

Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE). Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.

ANAIS



Volume 1

Mini Cursos e PALESTRAS

21 e 24 de setembro de 2008 Fortaleza – CE Brasil

Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE). Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.

Associação Científica dos Médicos Veterinários do Ceará / Universidade Federal do Ceará
60335-970 – Campus do Pici – Fortaleza – CE – Brasil

Portal: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/index/index>

E-mail: rev.hig.san@gmail.com

Tel. 55 85 988907020

Publicação trimestral

Solicita-se permuta / *Exchange desired*

Biblioteca da Universidade Federal do Ceará

60.335-970 – Campus do Pici – Fortaleza – CE – Brasil

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA
INFORMÁTICA
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
- UFC
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Ficha catalográfica elaborada pela seção de aquisição e tratamento da informação. Diretoria de serviço de biblioteca e documentação – FCA
UFC – Fortaleza - CE

I CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL – Fortaleza, CE. Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará – AMVECE/ UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – Vol. 1. N.1.Fortaleza-CE, 2007. Trimestral

437 p.

Conteúdo: **8(5 Supl 1): 001- 430**

1. Nutrição Animal – Congresso – 2. Alimentação Animal – Simpósio. 3. Ruminantes - Periódicos – Simpósio. 4. Não Ruminantes - Periódicos. 5. Produção Animal – Simpósio.
Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE) / Universidade Federal do Ceará (UFC)

626.089023 C659

O conteúdo dos artigos científicos publicados nestes anais é de responsabilidade dos respectivos autores
Permuta

Desejamos manter permutas com periódicos científicos similares

We wish to establish exchange with similar journals

Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE). Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.

APRESENTAÇÃO

A Associação Científica dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE), Universidade Federal do Ceará (UFC), Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Ceará – UECE, juntamente com as Revistas, Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal - Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanitary - 1981-2965 e Cross Ref 10.5935) e Revista Brasileira de Nutrição Animal - Brazilian Journal of Nutrition Animal - (ISSN 1981-9552 online), tem a grata satisfação de apresentar e disponibilizar à comunidade Científica os Anais das palestras e artigos científicos do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal, e agora, fazendo parte dos temas participantes de suas publicações.

O tema escolhido pela Comissão Científica para o Congresso foi a **BIOTECNOLOGIA APLICADA A PRODUÇÃO DE RAÇÕES**, focado em todas as áreas de aplicação, ou seja, forragicultura e pastagens, manejo e nutrição de abelhas, Manejo e nutrição de organismos aquáticos, Manejo e nutrição de não ruminantes, Manejo e nutrição de ruminantes, reprodução e sanidade animal.

Nosso agradecimento todo especial a **PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, Banco do Nordeste do Brasil, Instituto AGROPOLOS e RENORBIO (Rede Nordeste de Biotecnologia)**. Agradecemos também a todos os colegas que prestaram suas valiosas colaborações na elaboração deste evento e esperamos que esta publicação seja de grande utilidade à toda Comunidade acadêmica, referente às áreas de Medicina Veterinária, Zootecnia – Recursos Pesqueiros e a todos os Governos, seja Federal, Estadual e Municipal.

**Ronaldo de Oliveira Sales
Presidente do Evento**

Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE). Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.

EDITORES

**Ronaldo de Oliveira Sales
Raimundo Bezerra da Costa
Abelardo Ribeiro de Azevedo
Ana Paula F.A.R. Morano Marques
Francisco José Sales Bastos
Luiz Carlos Lemos Marques
Simplicio Alves de Lima**

**(*) Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará
(AMVECE)**

Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE). Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.

COMISSÃO ORGANIZADORA

PRESIDENTE

**Ronaldo de Oliveira Sales
DZCCA UFC – Fortaleza -
CE**

VICE PRESIDENTE

**Raimundo Bezerra da Costa
LAGEPE - UECE**

DIRETOR TESOUREIRO

**Luiz Carlos Lemos Marques
Secretária de Agricultura**

DIRETOR SECRETÁRIO

**Francisco José Sales Bastos
Ministério da Agricultura**

PRESIDENTE DO CONSELHO FISCAL

**Vicente Assis Feitosa.
Ministério da Agricultura**

CONSELHO TÉCNICO

**Simplicio Alves de Lima
Ministério da Agricultura**

COMISSÃO CIENTÍFICA

**Ronaldo de Oliveira Sales
DZCCA UFC – Fortaleza –
CE**

Raimundo Bezerra da Costa
LAGEPE – UECE

Francisco José Sales Bastos
Ministério da Agricultura

Simplicio Alves de Lima
Ministério da Agricultura

Luiz Carlos Lemos Marques
Secretária de Agricultura

Ana Paula F.A. R. Morano Marques
Ministério da Agricultura

Vicente Assis Feitosa
Ministério da Agricultura

Consultores “AD HOC”

Abelardo Ribeiro de Azevedo

Ronaldo de Oliveira Sales

Raimundo Bezerra da Costa

Luiz Carlos Lemos Marques

Francisco José Sales Bastos

Vicente Assis Feitosa.

Simplicio Alves de Lima

Ana Paula F.A. R. Morano Marques

José Nailton Bezerra Evangelista

José Ferreira Nunes

Vicente Figueiredo

Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE). Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.

Realização

Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará - AMVECE



Promoção

REVISTA BRASILEIRA DE HIGIENE E SANIDADE ANIMAL

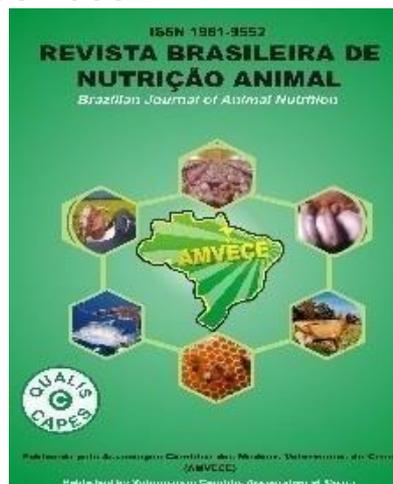
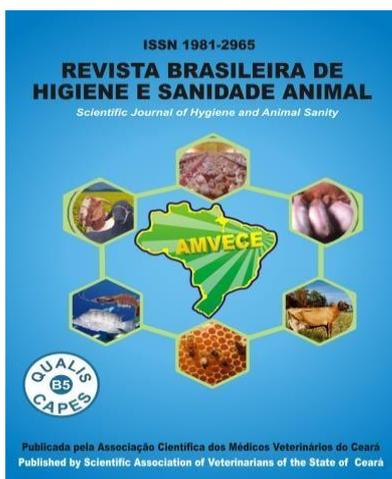
Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanity

ISSN 1981-2965 e Cross Ref 10.5935

REVISTA BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO ANIMAL

Brazilian Journal of Animal

Nutrition ISSN 1981-9552



Local

Auditório do Centro de Negócios SEBRAE - CE - Fortaleza Ceará - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas empresas do Ceará SEBRAE - CE – Avenida Monsenhor Tabosa, 777 (Esquina com a Rua João Cordeiro) / Praia de Iracema Fortaleza/CE CEP: 60165011 Telefone: 0800.570.0800. *Sebrae CE.*



Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE). Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.

DIRETORIA DA AMVECE

**ASSOCIAÇÃO DOS MÉDICOS VETERINÁRIOS DO ESTADO DO CEARÁ (AMVECE)-
Gestão 2007 - 2009**

Presidente

**Ronaldo de Oliveira Sales
Universidade Federal do Ceará DZ
CCA UFC – Fortaleza – Ceará**

Vice – Presidente

**Raimundo Bezerra da Costa
Universidade Estadual do Ceará**

Diretor Tesoureiro

**Francisco José Sales Bastos Ministério
da Agricultura**

Vice – Diretor – Tesoureiro

**Simplicio Alves de Lima
Ministério da Agricultura**

Diretor Secretário

**Luiz Carlos Lemos Marques Ministério
da Agricultura**

Vice Diretor Secretário

**Ana Paula F.A. R. Morano Marques
Ministério da Agricultura**

Presidente do Conselho Fiscal

**Roberto Nunes Frota
(ADAGRI) Secretária da Agricultura**

Vice-Presidente do Conselho Fiscal

**Vicente Assis Feitosa
Ministério da Agricultura**

**Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal (2008 – Fortaleza - CE).
Anais do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. I Congresso / Editor
Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza - CE: SEBRAE - CE, 2008. 2008
setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001-417p.**

**EVENTOS REALIZADOS PELA ASSOCIAÇÃO DOS MÉDICOS
VETERINÁRIOS DO ESTADO DO CEARÁ (AMVECE) DESDE DE
2007**

Outras Publicações: Anais / Simpósios / Congressos / Livros /

Monografias Área - Medicina Veterinária

**Anais do I Simpósio sobre Higiene e Sanidade Animal em Ovinocaprinocultura (2007 –
Fortaleza - CE) Anais do I Simpósio sobre Higiene e Sanidade Animal em Ovinocaprinocultura
/ Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza: UECE, 2007. 302p.
Fortaleza - Ce - Data: 18 de abril de 2007.**

1. UROLITÍASE (CALCULOSE; CÁLCULO URINÁRIO)
2. RISK FACTORS OF THE BENZIMIDAZOLE RESISTANCE DEVELOPMENT IN
SMALL RUMINANTS FROM BRAZILIAN NORTHEAST SEMI-ARID AREA
3. FITOTERÁPICOS NO CONTROLE DE ENDOPARASITÓSES DE CAPRINOS E
OVINOS
4. ASPECTOS SANITÁRIOS DAS LENTIVIROSES DE PEQUENOS RUMINANTES.
5. ENFERMIDADES INFECIOSAS DE PEQUENOS RUMINANTES: EPIDEMIOLOGIA,
IMPACTOS ECONÔMICOS, PREVENÇÃO E CONTROLE
6. POTENCIAL DE TRANSMISSÃO DE ENFERMIDADES PELA CARNE, LEITE E
DERIVADOS DE CAPRINOS E OVINOS
7. CONTROLE SANITÁRIO DE ENDO E ECTOPARASITAS

**Anais do I Simpósio sobre Higiene e Sanidade Animal (2007 – Fortaleza - CE) Anais do I
Simpósio sobre Higiene e Sanidade Animal / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza:
UECE, 2007. 280P. Fortaleza – CE - Data: 20 de Abril de 2007.**

1. SEQÜENCIAMENTO DO GENOMA DO CORYNOBACTERIUM PSEDOTUBERCULOSIS
E AS IMPLICAÇÕES NO DIAGNÓSTICO E CONTROLE DA INFADENITE CASEOSA
2. AÇÕES DE SANIDADE ANIMAL DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA NO CEARÁ
3. CONTROLE DE BRUCELOSE E TUBERCULOSE NO ESTADO DO CEARÁ
4. SANIDADE DOS ANIMAIS AQUÁTICOS
5. ALTERNATIVAS PARA CONTROLE DAS NEMATODIOSES GASTRINTETINAIS DE
OVINOS E CAPRINOS
6. A UTILIZAÇÃO DE BIOTECNOLOGIAS NO CONTROLE DA ARTRITE ENCEFALITE
CAPRINA
7. PROGRAMA DE BIOSSEGURIDADE EM ESTRUTIO CULTURA
8. DEFESA SANITÁRIA ANIMAL

Anais do I Simpósio sobre Higiene e Sanidade Animal em Pescados (2007 – Fortaleza - CE) Anais do I Simpósio sobre Higiene e Sanidade Animal em Pescados / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza: UECE, 2007. 250p. Fortaleza - CE (UFC - Auditório de Departamento de Zootecnia) Data: 28 de setembro de 2007.

1. EFLUENTES DA CARCINICULTURA E O IMPACTO SOBRE O MEIO AMBIENTE
2. MOLUSCOS BIVALVOS- ORGANISMOS BIOINDICADORES DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS
3. HIGIENIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE PESCADO
4. VIBRIOSES EM CAMARÕES
5. CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO
6. LIDANDO COM AS ENFERMIDADES NA AQUICULTURA

Área – Zootecnia/ Recursos Pesqueiros

Anais do I Simpósio sobre Nutrição e Alimentação Animal (2007 – Fortaleza - CE) Anais do I Simpósio sobre Nutrição e Alimentação Animal / Editor Ronaldo de Oliveira Sales – Fortaleza: UECE, 2007. 250p. Fortaleza - Ce (UECE - Auditório de Universidade Estadual do Ceará - Renorbio) Data: 19 de julho de 2007.

1. RECENTES AVANÇOS NA RELAÇÃO ENTRE NUTRIÇÃO E REPRODUÇÃO EM RUMINANTES
2. NUTRIÇÃO DE PEIXES DE ÁGUA DOCE: DEFINIÇÕES, PERSPECTIVAS E AVANÇOS CIENTÍFICOS
3. UTILIZAÇÃO DA SILAGEM BIOLÓGICA DE RESÍDUOS DE PESCADO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL
4. ALIMENTAÇÃO EM APIS MELLIFERA
5. PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL
6. TEORES DE MATÉRIA SECA E MATÉRIA MINERAL DO FENO DE DUAS VARIEDADES DE CAPIM ELEFANTE SOB QUATRO PERÍODOS DE CORTE

Área - Zootecnia / Recursos Pesqueiros

II Simpósio sobre Sistema Viçosa de formulação de rações (formulação de misturas minerais, suplementos múltiplos, concentrado e ração total para gado de leite e gado de corte, caprinos e ovinos). Local: Auditório do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Coordenador Prof. Dr. Ronaldo de Oliveira Sales. DZ/CCA/UFC. Data: 30 de setembro de 2011 (Sexta-feira).

1. Conceitos para formulação de ração:
2. Sistema Viçosa de formulação de rações.
3. Formulação de misturas minerais.
4. Suplementos múltiplos.
5. Concentrado e ração total para gado de leite.
6. Concentrado e ração total para gado de corte.
7. Concentrado e ração total para caprinos e ovinos.

Área - Zootecnia / Recursos Pesqueiros

I Simpósio sobre Qualidade de carne Ovina e Caprina: Produção, Rendimento, Normas e Padrões de Qualidade. Local: Auditório do Banco do Nordeste do Brasil - BNB - Passaré - Fortaleza - CE. Data: 16 a 18 de novembro de 2011.

I Simpósio Sobre Qualidade de Carne Ovina e Caprina: Produção, Rendimento, Normas e Padrões de Qualidade - Fortaleza - CE, 16, 17 de novembro de 2011

Qualidade de Carne Ovina e Caprina

1. Potencialidades da Cadeia Produtiva da Ovinocaprinocultura na Região Nordeste do Brasil - Antonio Nogueira Filho
2. Influência do manejo produtivo na qualidade da carne caprina e ovinas - Iraídes Ferreira Furucho Garcia
2. Avaliação dos fatores pré-abate sobre a qualidade de carnes caprinas e ovinas - Ana Sancha Malveira
3. Produção de Cordeiro para Abate Superprecoce - Mauro
4. Qualidade de carnes de pequenos ruminantes - Lis Christina de Oliveira
5. Características Sensoriais e Qualidade na Carne Ovina - Hellen Ferreira
6. Classificação de carcaças ovinas pelo modelo EUROP: peso vivo e escore de condição corporal de animais com menos de doze meses de idade - Roberto de Oliveira Roça
7. Avaliação de Características relacionadas a Qualidade da Carne Ovina
8. Influência de fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne ovinas - Marco Antonio Trindade
9. MULTICARNES - Comercialização de carne ovinas e caprina e abate informal - José Mariados Santos Filho
10. Qualidade da carne in natura e maturada de cordeiros alimentados com grãos de girassol associados à vitamina E - Ronaldo de Oliveira Sales

Livros



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

PALESTRANTES DO CONGRESSO

Prof. Dr. Rogério de Paula Lana - UFV
Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho
Prof. Dr. William Maciel UECE
Prof. Dr. Cláudio M. Hadad
Prof. Dr. José Nailton Bezerra Evangelista - UECE
Prof. Dr. Paulo Tabajara Chaves Costa
Prof. Dr. Flávio Augusto Portela dos Santos
Profa. Diana Magalhães de Oliveira -UECE
Prof. Dr. Francisco Militão de Souza -UFC
Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves -UFPI
Prof. Dr. Alberto J. P. Nunes – LABOMAR UFC
Prof. Dr. Raimundo Maciel Sousa
Prof. Dr. David Rondina - UECE
Profa. Dra. Ana Lúcia Salaro –UFMG –MG
Dr. João Paulo de Holanda Neto
DR. Hamilton Lorena da Silva Junior - DVM
Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo - EMBRAPA
Dr. Osvaldo Segundo da Costa Filho
Dr. Roberto Henrique Dias da Costa –CETEC –CE
Dr. Marcos Baruselli
Dr. Carlos Viana Freire Junior
Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa*, DZ/UFPA
Dr. Francisco Bernardo S. Carneiro
Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Prof. Romulo José Vieira -UFPI

Dr. Francisco José Coelho Teixeira
Dr. Patricio Borges Maracajá –UFERSA
Dr. Márcio José Alves Peixoto – Instituto AGROPOLOS do Ceará
Dr. Sérgio Fonsêca Guimarães- Pesquisador do INPA - Manaus -AM
Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim - EMBRAPA
Dr. Oswaldo Fernandes Costa Jr
Prof. Dr. José Ferreira Nunes - UECE
Prof. Dr. Vicente Figueiredo - UECE
Dra. Mônica Sabino SEBRAE – CE
Dr. Hamilton Lorena da SilvaJunior DVM
Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad - UFLA/MG
Prof. Dr. Alexandre M. Pedroso - ESALQ - USP
Dr Daniel Santiago Perreira – Eng. Agr. UFERSA
Dr. Júlio Otávio Portela Pereira - Eng. Agr. Dr. em Zootecnia CENTEC Fortaleza
Dr. Tárσιο Alves – CENTEC Juazeiro do Norte - Eng. Agr. MSc em Zootecnia
Dr. José Xavier Leal Neto - Eng.Agr. MSc em Zootecnia –FECAP
Dr. Antônio Abreu – Zootecnista -CENTEC Quixeramobim
Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino - Eng. Agr.Dr. em Entomologia – UFC
Dr. Osvaldo Segundo da Costa Filho – SDA,
Luis Alejandro Daqui,
José Ricardo Henrique,
Dra. Maria do Socorro Chacon de Mesquita - DNOCS
Dra. Ana Lúcia Salaro - UFMG
Prof. William Cardoso Maciel - UECE
Dr. Josué Moura Romão
Dr. Adonai Aragão de Siqueira
Dra. Emanuella Evangelista da Silva
Dr. Samuel Bezerrade Castro
Dr. Régis Siqueira de Castro Teixeira
Camila Muniz Cavalcante
Dr. Wesley Lyevertton Correia Ribeiro - UECE
Thania Gislaine Vasconcelos de Moraes
Prof. Dr. Luis Humberto Castillo Estrada - Universidade Estadual do Norte Fluminense -
Núcleo de Pesquisas em Caprinos e Ovinos.



21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Sumário

Editores.....	2
Apresentação.....	4
Comissão Organizadora.....	5
Realização	7
Promoção.....	7
Diretoria da AMVECE.....	8
Eventos da AMVECE.	10
Palestrantes do Congresso.....	13
Programação do Congresso.....	15

MINI CURSOS

Mini curso s Programação.....	15
Mini-Curso 1: Métodos de Conservação de Forragens	19
Mini-Curso 2: Nutrição e Pet Shop	19
Mini curso 3: Nutrição e Formulação de Rações em Microcomputadores para Bovinos Leiteiro.....	20
Mini-Curso 4: Tópicos em Criação de Abelhas.....	21
Mini-Curso 5: Criação de Peixes em Tanques-Rede.....	22
Mini-Curso 6: Sistema Viçosa de Formulação de Rações (formulação de misturas minerais, suplementos múltiplos, concentrado e ração total para gado de leite e gado de corte)	23
Mini-Curso 7: Nutrição e Alimentação de Aves.....	24
Mini-Curso 8: Nutrição e Alimentação de Ovinos e Caprinos.....	25
Palestras dos Mini Cursos.	26
Métodos de Conservação de Forragens.....	27
Nutrição de cães de gatos.....	44
Nutrição e Formulação de rações em Microcomputadores para bovinos leiteiros.	45
Tópicos em Produção e Criação de Abelhas.....	46

Criação de Peixes em Tanques-Rede.....	47
Sistema Viçosa de formulação de rações.....	48
Nutrição e Alimentação de Aves - Projeto Avicultura.....	64
Nutrição e Alimentação de Ovinos e Caprinos.....	65
Programação do Congresso.....	67
Palestras do Congresso	71

MINI – CURSOS PROGRAMAÇÃO



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

MINI CURSOS - PROGRAMAÇÃO

Mini-Cursos (21, 22 e 23/setembro/2008)

O I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal abordará vários Mini-cursos de interesse do evento, sempre buscando construir uma programação obedecendo as prioridades de escolha de temas e a disponibilidade de palestrantes.

21 de setembro de 2008 (Domingo)

8:00 às 17:00 hs - Inscrições e credenciamento

Local: Secretaria do Evento - Hall de entrada

Mini-cursos: 8:30 às 17:00 h

- Métodos de Conservação de Forragens - 21 de setembro de 2008
- Nutrição e Pet Shops - 21 de setembro de 2008
-

22 de setembro de 2008 (Segunda-feira)

Mini-cursos: 8:30 às 17:00 h

- Nutrição e Formulação de rações em Microcomputadores para bovinos leiteiros - 22 de setembro de 2008
- Tópicos em Produção e Criação de Abelhas - 22 de setembro de 2008
- Criação de Peixes em Tanques-Rede - 22 de setembro de 2008

15:00 h - Abertura Oficial da Exponutri - I Feira de Produtos e de serviços em

Nutrição Animal

23 de setembro de 2008 (Terça-feira)

Mini-cursos: 8:30 às 17:00 h

- Sistema Viçosa de formulação de rações - 23 de setembro de 2008
- Nutrição e Alimentação de Aves - Projeto Avicultura - 23 de setembro de 2008
- Nutrição e Alimentação de Ovinos e Caprinos - 23 de setembro de 2008

MINI-CURSO 1: MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS

Data: 21 de Setembro de 2008 (Domingo)

Palestrantes: Profa. Dra. Maria do Socorro de Souza Carneiro DZ/CCA/UFC

Coordenadora: Profa. Dra. Maria do Socorro de Souza Carneiro DZ/CCA/UFC

Conteúdo Programático

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 – 09:20	Conservação de Forragem: Fenação	Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro DZ/CCA/UFC
10:00 – 10:50		Dra. Maria do Socorro de Caldas
10:50 - 11:40		Pinto DZ/CCA/UFC
12:00	Intervalo almoço	
14:00 – 15:00	Conservação de Forragem: Ensilagem	Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro DZ/CCA/UFC
15:00 - 16:00		Dra. Maria do Socorro de Caldas
16:00 - 17:00		Pinto DZ/CCA/UFC

MINI-CURSO 2: NUTRIÇÃO E PET SHOP

Data: 21 de Setembro de 2008 (Domingo)

Palestrantes: Mônica Sabino SEBRAE - CE, Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad - UFLA/MG

Coordenador: Prof. Dra. Maria Cristina da Silva - FAVET - UECE

Conteúdo Programático

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 – 09:20	Gestão	Mônica Sabino SEBRAE - CE
10:00 – 10:50	<i>Nutricêuticos e suas aplicações</i>	Dr. Hamilton Lorena da Silva Junior DVM Consultor Técnico ROYAL CANIN DO BRASIL
10:50 – 11:40	Manejo Nutricional da Obesidade	hamilton@royalcanin.com.br www.royalcanin.com.br
11:40 – 12:00	Discussão	Moderadores
12:00	Intervalo almoço	
14:00 – 14:50	Aditivos e Coadjuvantes Biológicos na Alimentação de Cães e Gatos	Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad - UFLA/MG
15:00 - 15:50		
16:00 - 16:50		

MINI-CURSO 3: NUTRIÇÃO E FORMULAÇÃO DE RAÇÕES EM MICROCOMPUTADORES PARA BOVINOS LEITEIROS.

Data: 22 de Setembro de 2008 (Segunda-feira)

Palestrantes: Prof. Dr. Alexandre M. Pedroso – ESALQ/USP

Coordenador: Prof. Ronaldo de Oliveira Sales DZ/CCA/UFC

Conteúdo Programático

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 - 09:20	Princípios básicos da nutrição de ruminantes	Prof. Dr. Alexandre M. Pedroso - ESALQ - USP
10:00 - 10:50	Qualidade dos alimentos, definição de dieta, rações, volumosos, concentrados e nutrientes	
10:50 - 11:40	Exigências nutricionais de bovinos leiteiros	
11:40 - 12:00	Discussão	Moderadores
12:00	Intervalo almoço	
14:00 - 14:50	Formulação de rações em microcomputadores para bovinos leiteiros	Prof. Dr. Alexandre M. Pedroso - ESALQ - USP
15:00 - 15:50		
16:00 - 16:50		

MINI-CURSO 4: TÓPICOS EM CRIAÇÃO DE ABELHAS

Data: 22 de Setembro de 2008 (Segunda-feira)

Palestrantes: Daniel Santiago Perreira - UFERSA, Dr. Júlio Otávio Portela Pereira - CENTEC Fortaleza, Társo Alves – CENTEC Juazeiro do Norte, José Xavier Leal Neto - FECAP, Antônio Abreu – CENTEC Quixeramobim e Dr. José Deoclécio Paulino - UFC.

Coordenador: João Paulo Holanda Neto - Instituto Agropolos/SDA

Conteúdo Programático

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 - 09:20	Abelha Jandaira	Daniel Santiago Perreira – Eng. Agr. UFERSA
10:00 - 10:50	Análise palinológica do mel	Dr. Júlio Otávio Portela Pereira - Eng. Agr. Dr. em Zootecnia CENTEC Fortaleza
10:50 - 11:40	Boas práticas de fabricação de mel	Társo Alves – CENTEC Juazeiro do Norte - Eng. Agr. MSc em Zootecnia
11:40 - 12:00	Discussão	Moderadores
12:00	Intervalo almoço	
14:00 - 14:50	Produção de pólen	José Xavier Leal Neto - Eng. Agr. MSc em Zootecnia –FECAP
15:00 - 15:50	Produção de geléia real	Antônio Abreu – Zootecnista - CENTEC Quixeramobim
16:00 - 16:50	Produção de abelhas rainhas	Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino - Eng. Agr. Dr. em Entomologia – UFC

MINI-CURSO 5: CRIAÇÃO DE PEIXES EM TANQUES-REDE

Data: 22 de Setembro de 2008 (Segunda-feira)

Palestrantes: Osvaldo Segundo da Costa Filho – SDA, Luis Alejandro Daqui, José Ricardo Henrique, Dra. Maria do Socorro Chacon de Mesquita - DNOCS e Ana Lúcia Salaro.

Coordenador: Osvaldo Segundo da Costa Filho – SDA

Conteúdo Programático:

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 – 10:30	Considerações Gerais sobre a Piscicultura em Tanques Rede	Osvaldo Segundo da Costa Filho - SDA
10:00 – 11:00	Nutrição e Alimentação na Piscicultura em Tanques rede	Luis Alejandro Daqui
11:00 - 12:00	Técnicas de Manejo e Parâmetros Zootécnicos na Piscicultura em Tanques Rede	Luis Alejandro Daqui
12:00 – 12:30	Discussão	Moderadores
12:00	Intervalo almoço	
14:00 – 15:00	Importância da Larvicultura na Piscicultura Superintensiva	José Ricardo Henrique
15:00 - 16:00	Aproveitamento Integral da Tilápia	Dra. Maria do Socorro Chacon de Mesquita – DNOCS
16:00 - 17:00	CRIAÇÃO DE PEIXE EM TANQUES-REDE	Ana Lúcia Salaro
17:00 - 18:00	Legislação: Outorgas e Licenciamento	Osvaldo Segundo da Costa Filho - SDA

**MINI-CURSO 6: SISTEMA VIÇOSA DE FORMULAÇÃO DE RAÇÕES
(FORMULAÇÃO DE MISTURAS MINERAIS, SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS,
CONCENTRADO E RAÇÃO TOTAL PARA GADO DE LEITE E GADO DE
CORTE)**

Data: 23 de Setembro de 2008 (Terça-feira)

Palestrantes: Prof. Dr. Rogério de Paula Lana - DZO/UFV

Coordenador: Prof. Ronaldo de Oliveira Sales - DZ/CCA/UFC

Conteúdo Programático

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 – 09:20	Sistema Viçosa de formulação de rações	Prof. Dr. Rogério de Paula Lana - DZO/UFV
10:00 – 10:50	Formulação de misturas minerais	
10:50 - 11:40	Formulação de misturas minerais	
11:40 – 12:00	Discussão	Moderadores
12:00	Intervalo almoço	
14:00 – 14:50	Suplementos múltiplos	Prof. Dr. Rogério de Paula Lana - DZO/UFV
15:00 - 15:50	Concentrado e ração total para gado de leite e gado de corte	
16:00 - 16:50	Concentrado e ração total para gado de leite e gado de corte	

MINI-CURSO 7: NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE AVES

Data: 23 de Setembro de 2008 (Terça-feira)

Palestrantes: Prof. William Cardoso Maciel, Dr. Josué Moura Romão, Dr. Adonai Aragão de Siqueira, Emanuella Evangelista da Silva, Samuel Bezerrade Castro Dr. Régis Siqueira de Castro Teixeira, Camila Muniz Cavalcante, Wesley Lyeverton Correia Ribeiro, Thania Gislaine Vasconcelos de Moraes.

Coordenador: Prof. Dr. Prof. William Cardoso Maciel FAVET - UECE
Produção de codornas para ovos e carne - Laboratório de Estudos Ornitológicos - LABEO - Faculdade de Veterinária- Universidade Estadual do Ceará

Conteúdo Programático:

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 – 09:20	Escala Evolutiva das Aves	Prof. William Cardoso Maciel e Dr. Josué Moura Romão
10:00 – 10:50	Manejo de codornas: cria, recria e postura	Prof. William Cardoso Maciel
10:50 - 11:40	Estratégia de Isolamento e controle de Salmonelose e Enterobactérias em codornas	Prof. William Cardoso Maciel e Dr. Adonai Aragão de Siqueira
11:40 – 12:00	Estratégia de Isolamento de Salmonelose e Enterobactérias em codornas (prática)	Prof. William Cardoso Maciel, Emanuella Evangelista da Silva e Samuel Bezerra de Castro
12:00	Intervalo almoço	
14:00 – 14:50	Programas de muda forçada em codornas de postura	Prof. William Cardoso Maciel e Dr. Régis Siqueira de Castro Teixeira
15:00 - 15:50	Influencia da muda forçada com o bem-estar das codornas de produção	Prof. William Cardoso Maciel, Camila Muniz Cavalcante e Wesley Lyeverton Correia Ribeiro
16:00 - 16:50	Incubação artificial em codornas: influencia da temperatura e unidade relativa	Prof. William Cardoso Maciel e Thania Gislaine Vasconcelos de Moraes

MINI-CURSO 8: NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE OVINOS E CAPRINOS

Data: 23 de Setembro de 2008 (Terça-feira)

Palestrantes: Luis Humberto Castillo Estrada - Universidade Estadual do Norte Fluminense - Núcleo de Pesquisas em Caprinos e Ovinos

Coordenador: Dr. Alvaro Edson de Sales Andrade – SDA

Conteúdo Programático

Hora	TEMA	Palestrante
08:30 - 09:20	Exigências Nutricionais de Ovinos para as Condições Brasileiras	Prof. Dr. Luis Humberto Castillo Estrada Universidade Estadual do Norte Fluminense Núcleo de Pesquisas em Caprinos e Ovinos
10:00 - 10:50		
10:50 - 11:40		
11:40 - 12:00	Discussão	Moderadores
12:00	Intervalo almoço	
14:00 - 14:50	Exigências de Energia e Proteína para caprinos	Prof. Dr. Luis Humberto Castillo Estrada Universidade Estadual do Norte Fluminense Núcleo de Pesquisas em Caprinos e Ovinos
15:00 - 15:50		
16:00 - 16:50		

PALESTRAS DOS MINI CURSOS



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Métodos de Conservação de Forragens ¹

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

² Palestrantes: Profa. Dra. Maria do Socorro de Souza Carneiro DZ/CCA/UFC

O QUE É FENAÇÃO

É o processo de desidratação que transforma a forragem verde com 65 a 80% de umidade em feno com 10 a 20% de umidade. (PUPO, 1977)

O QUE É FENO

É a forragem que sofreu processo de desidratação até atingir o teor de umidade que permita se manter estável nas condições ambientais.

OPERAÇÕES PARA O PROCESSO DE FENAÇÃO

Corte da planta forrageira – Manhã

- Gramínea ⇔ Estádio vegetativo > produção

Secagem ou desidratação da forragem

- Radiação solar fonte de energia para secagem a campo.
- Tempo de secagem † fatores climáticos (potencial de secagem do ar); forrageira (facilidade de secagem); manejo da forragem (uso adequado de máquinas e equipamentos).



Viragem ou revolvimento da massa de forragem

- Radiação solar e Temperatura \Rightarrow promover desidratação na face da leira próxima ao solo \Leftrightarrow revirar a cada 2 ou 3 h (ancinho ou garfo) \Rightarrow noite: enleirar material \Leftrightarrow superfície de contato da forragem com o orvalho.

Armazenamento do feno

- Campo ou galpão \rightarrow fardo, granel ou meda.



DETERMINAÇÃO DO PONTO DE FENO

Método da corda

Feixe de forragem \rightarrow torce \rightarrow não quebrar \rightarrow não verter seiva \rightarrow

Picar o material \rightarrow colocar vidro boca larga \rightarrow adicionar sal \rightarrow agitar \rightarrow virar \rightarrow sal nas paredes do vidro ou na forragem \rightarrow umidade em excesso.

Método da unha

Enfia-se a unha do polegar nos nós do capim: se surgir umidade, ainda não está no ponto; se estiver farináceo, está no ponto; se estiver muito seco, passou do ponto.

Aparelhos medidores de umidade (higrômetros específicos)

Estágio crítico desejável que a forragem deve apresentar, com relação ao seu teor de MS.

IMPORTÂNCIA DA FENAÇÃO

- Conserva a forragem com quase todo o valor nutritivo durante muitos meses, e até Raros, para a utilização nos períodos de escassez de alimentos;
- Melhora o sabor de algumas forrageiras de bom valor nutritivo, as quais só com a fenação são aceitas pelos animais;
- Permite substituir o uso dos concentrados, reduzindo os custos da alimentação no período de escassez; menor uso de rações industrializadas;
- Ajuda a manter ou a aumentar o peso ganho na entressafra;
- Melhora os índices reprodutivos do rebanho.

QUAIS AS PLANTAS FORRAGEIRAS PARA FENAR?

Apresentar características favoráveis ao pastejo e fenação

↑ folhas

➤ fácil secagem

↑ valor nutritivo

↑ produção de MS

➤ facilidade e tolerância a cortes frequentes

↻ capacidade de rebrota e persistência

Ex. *Cynodon* sp. (estrela africana, coast-cross, tifton) capim-gordura, capim-buffel, *Brachiarias*.

FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE E VALOR NUTRITIVO DO FENO

Espécie forrageira;

Idade da planta;

Umidade adequada e homogênea na ocasião do armazenamento;

Fertilidade do solo onde a forrageira está sendo produzida;

Processo adotado na fenação;

Rapidez na desidratação;

Condições climáticas na ocasião da fenação

Forma de armazenamento.

CARACTERÍSTICAS VISUAIS DE UM BOM FENO

- ① Livre de impurezas (terra, materiais estranhos, ① sp. vegetal etc.);
- ② Presença de odor característico de feno (capim cortado);
- ③ Coloração verde;
- ④ Alta proporção de folhas;

- ⑤ Apresentar caules finos e macios;
- ⑥ Temperatura do fardo sempre fria (ambiente);
- ⑦ Não sofrer aquecimento excessivo;
- ⑧ Ausência de mofo.

PROCESSO DE SECAGEM



80 – 90 %
de umidade
por ocasião
do corte



1ª fase → 60-65% ↳ estômatos abertos 2 a 3 h após o corte → secagem ↑ e ↑↑ perda d'água → 1g/g de MS /h → + viragem < tempo



2ª fase → 45% Fecha os estômatos → perda d'água + lenta → via cutícula foliar



3ª fase → 15-20% Perda d'água → plasmólise celular → membrana celular perde sua permeabilidade seletiva permitindo ↑ desidratação ↳ + sensível às condições climáticas ↳ reumedecimento, lixiviação e ↓ de folhas.

FATORES QUE INTERFEREM NA DESIDRATAÇÃO

❶ CLIMÁTICOS

☞ Radiação solar, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento.

12	Lâmina	71,4 ± 2,8	46,3 ± 3,8	10,7 ± 0,4
	Colmo	78,9 ± 4,6	64,6 ± 3,8	23,3 ± 6,9

Quadro 1 Umidade de equilíbrio dos fenos em função da umidade relativa do ar

Umidade Relativa do Ar(%)	Conteúdo de umidade do Feno (%)
95	35,0
90	30,0
80	21,5
77	20,0
70	16,0
60	12,5

Fonte: Raymond et al., 1978

❷ INERENTES À PLANTA

- Razão de peso da folha
- Densidade dos estômatos (1 – 3% da superfície da planta)
- Relação folha/caule
- Espessura e comprimento do caule
- Espessura da cutícula

Tabela 1 Variação na umidade da folha e colmo de cinco gramíneas submetidas à secagem

Idade (semanas)	Parte da planta	Tempo de secagem		
		0 h (início)	7h	30 h
8	Lâmina	74,8 ± 1,6	48,4 ± 7,0	14,2 ± 1,5
	Colmo	82,2 ± 4,2	66,5 ± 2,6	28,5 ± 7,8

Fonte: Costa e Gomide (1991)

❸ FATORES DE MANEJO

- momento do corte – estágio vegetativo de crescimento
 - manejo da leira (espessura, largura e densidade) ↪ plantas jovens ⇔ leiras + densas
 - condicionamento físico ↪ maceração do caule
 - condicionadores químicos
- ⊗ Carbonato de potássio ou de sódio, herbicidas dissecantes ↪ ex. dinoseb, endothal, diquat ↪ altera a estrutura da epiderme reduzindo a resistência à perda d'água
- ⊗ Quinetina, azida sódica etc. ↪ retarda fechamento dos estômatos

ÉPOCA DO CORTE

Antes de iniciar o florescimento

- Gramíneas 5 – 8 % de PB
- Leguminosas 9 – 15% de PB

QUAL O MOMENTO OPORTUNO PARA FENAÇÃO?

- Disponibilidade e qualidade da forragem
- Tempo bom para secagem do material

PONTOS BÁSICOS PARA CÁLCULOS (FENO)

CONSUMO ⇔ 2 - 3% P.V.

PERDAS TOTAIS

- Gramíneas 10 – 15%
- Leguminosas 20 – 30%

PERDAS PARCIAIS

- Do corte da forrageira até a armazenagem = ½ das perdas totais
- Da armazenagem até o consumo = ½ das perdas totais

O QUE É ENSILAGEM

É o processo de conservação de forragens verdes, armazenadas sob pressão, em ausência de ar.

O QUE É SILAGEM

Produto resultante da fermentação da planta forrageira armazenada na ausência de ar em um silo, a qual é conservada sob fermentação.

O QUE É SILO

É o local, a instalação ou depósito onde se armazena a forragem a ser conservada.

PORQUE UTILIZAR FORRAGENS CONSERVADAS?

- Estacionalidade de produção de forragens, verão x inverno;
- Tecnologia simples e com bons resultados;
- Efeitos benéficos da suplementação volumosa na seca;
- Operação de preparo e utilização totalmente mecanizados.

VANTAGENS DA ENSILAGEM

- Alimento nutritivo e palatável durante todo o ano;
- Guardar a forragem com todas suas características nutritivas por longos tempos (2 a 3 anos) grande quantidade de alimento (MS) em pouco espaço;
- Possibilita a manutenção de um maior nº de cabeças/ha na propriedade, potencializando a produção/área ocupada;
- Existência de grande número de aditivos para garantir melhor qualidade da silagem;
- Formulação de rações melhor balanceadas com menor utilização de concentrados;
- A silagem elimina algumas substâncias indesejáveis presentes na forragem (ácido cianídrico);
- É uma técnica que não exige grandes investimentos e está ao alcance de pequenos produtores;
- As operações de preparo e utilização podem ser totalmente mecanizadas;
- Permite através do confinamento, ofertar animais bem nutridos em épocas de melhor preço;
- Permite transferir alimentos produzidos em épocas favoráveis para períodos de carência de forragens etc.

FATORES LIMITANTES DA ENSILAGEM

Aumento das perdas devido a má compactação da silagem;

Difícil comercialização e transporte; geralmente só é usada na propriedade onde é produzida;

Baixo poder aquisitivo de criadores e > custo das máquinas - máquinas de aluguel (prática + eficiente);

Ausência de tradição cultural para realização desta prática;

A porção a ser usada deve ser diariamente retirada do silo;

É em geral, menos palatável e > exigências durante a confecção em relação ao feno;

Sempre há perdas de elementos nutritivos.

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE E O VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS

1. Estádio de maturação da planta:

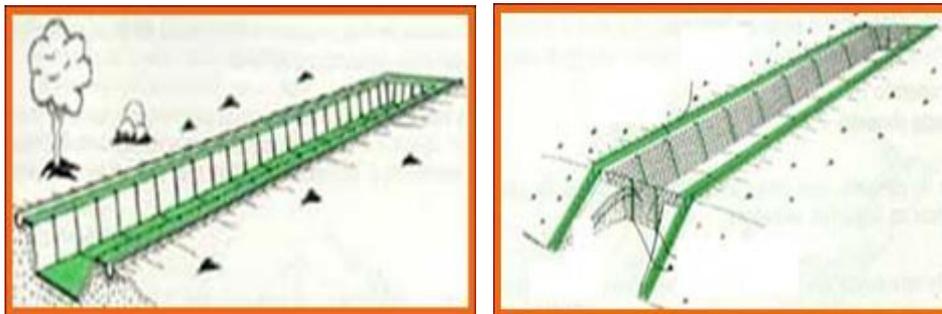
- Máximo rendimento por unidade de área e o valor nutritivo
- Milho: grãos farináceos ou pós farináceos (30-35% MS)
- Sorgo: grãos pastosos a medianamente duros
- Capins: elefante: 1,60 a 1,80 m – 8 a 11 semanas

2. Natureza do processo fermentativo:

- Depende: carboidratos solúveis (> 12% na MS) e teor de MS > 30%

SILOS

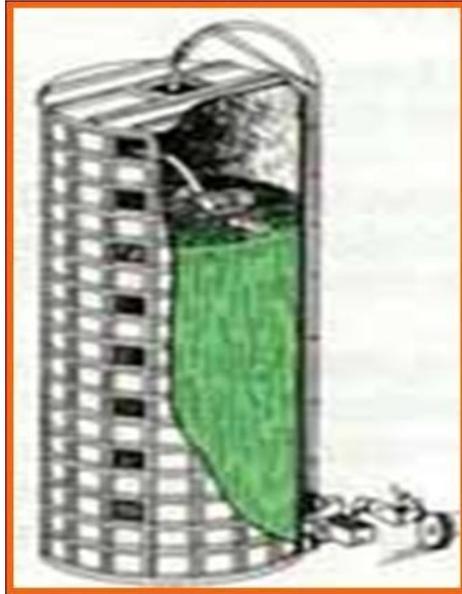
TIPOS DE SILO



- » Trincheira escavada
- » Menor custo inicial
- » + Freqüente no Brasil

SILO AÉREO

- » Silo circular de construção de alvenaria acima do nível do solo.



Vantagem

» Fácil descarga não tem limitado pela topografia;

Desvantagem

» Emprego de ensiladeiras elevadoras para seu carregamento, o que acarreta maiores gastos.

SILO CISTERNA

» Abertura cilíndrica no solo semelhante a um poço ou cisterna, revestindo-o de alvenaria.

» Fácil carregamento, difícil descarga, silagem deve ser retirada da mesma forma como se tira água do poço.

» Seu dimensionamento e vedação são feitos de modo similar ao silo aéreo de encosta.

SILO DE SUPERFÍCIE

» ↓ custo inicial principalmente quando é feito sem o revestimento das paredes;

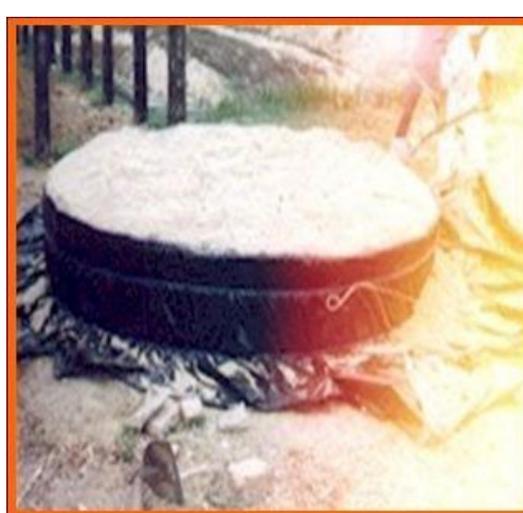
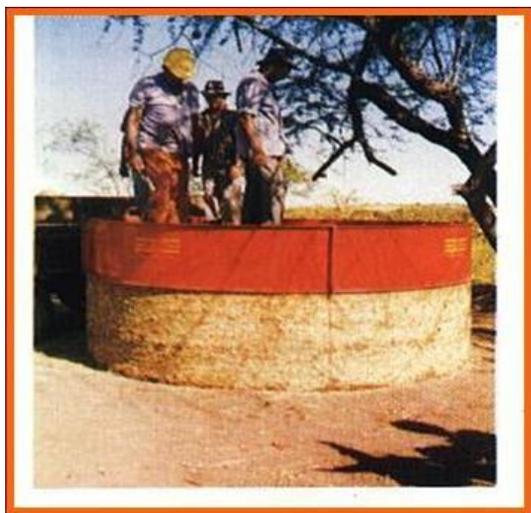
» Características semelhantes do silo trincheira;

SILO CINCHO

» Arco metálico - 2,5 a 3 m de diâmetro, 0,50 m de altura

» A meda tipo cincho - local (locais onde os animais vão ser alimentados)

» O piso do local pode ser de terra batida e revestida com pedras ou palha seca.



ALTERNATIVAS PARA O ARMAZENAMENTO DA SILAGEM BOMBONAS

- » Recipientes plásticos de custo acessível
- » Fácil manuseio e a eficiência na conservação do material ensilado.
- » Dreno torneira camada de concreto e/ou areia.

SACOS PLÁSTICOS (POLIETILENO)



- » Baixo custo, facilidade no manuseio e transporte;
- » Baixo índice de perdas;
- » Dispensa de maquinário especial.



DIMENSIONAMENTO DOS SILOS

Tamanho

- » Número de animais;
- » Período de utilização;
- » Quantidade a ser oferecida aos animais;

- » Nível de perdas no processo;
- » Densidade da silagem a ser produzida (kg de silagem m³);
- » Estrutura de mão- de- obra.

Formulas para cálculos dos silos

Silos Aéreos

» $V = S \times h$ ou $\pi r^2 \times h$

Onde: V = Volume (m³)

r² = raio ao quadrado

S= Área da superfície (m²)

h= Altura

π = Constante (3, 1416)

Dimensionamento dos silos

Silo Trincheiras e Superfície » $V = S \times C$, onde

$S = (B + b) / 2 \times h$

Onde:

V = Volume (m³)

S = Área da superfície (m²)

B= Base maior(m)

b= Base menor (m)

C= Comprimento do silo (m)

h = Altura do silo (m)

OPERAÇÃO DO PROCESSO DE ENSILAGEM

Corte

- » Estágio de maturidade

Transporte

- » Evitar o acúmulo de material cortado no campo ou junto do solo.

Picagem

- » Saída do ar,

- » Liberar o suco celular,
- » Melhor a compactação,
- » Fermentação

Pedaços de 5 a 15mm - < tamanho > teor de MS da forragem

EMURCHECIMENTO OU MURCHAMENTO

- » ↓ Umidade ↑ qualidade fermentativa.
- » Desidratação ⇒ 3 a 5 horas
- » Nas euforbiáceas como a maniçoba ⇒ redução dos compostos que originam o ácido cianídrico.

Quadro 1- Redução das perdas de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) quando se faz o emurhecimento.

Dados	Sem murchamento	Com murchamento
% MS no material ensilado	23,0	34,0
% MS perdida por escorrimento	6,0	0,2
% PB perdida por escorrimento	10,4	0,6

Fonte: PUPO, N.I.H. Manual de pastagens e forrageiras

Carregamento e Compactação

- » ↑ Rapidez enchimento do silo ↓ Perdas ⇒ Fermentação seja uniforme.
- » Operação deve ser contínua sem interrupção do trabalho.
- » A compactação ⇒ Execução criteriosa ⇒ Camadas finas ⇒ Homens ou animais que comprimem o material por pisoteio.
- » Silos grandes ⇒ Tratores

FECHAMENTO DO SILO

- » Camada de capim na última camada compactada ⇒ absorção do vapor de água pela lona.
 - » Camada fina de terra ou pesos de modo a ajudar na compactação e evitar estragos na lona.
- OBS:** Nas laterais do silo trincheira, quando não revestido, deve ser colocado lonas plásticas, para evitar passagem ou acúmulo de água tanto nessas laterais quanto na boca do silo.

PLANTAS A ENSILAR

Gramineas e Leguminosas

» Matéria seca ⇨ ideal entre 30-35%

» Estágio desenvolvimento

Bom nível de proteína

Não muito fibrosos

Rendimento de massa verde

Gramíneas

» Açúcares fermentáveis (superior a 15%);

Leguminosas

» Enriquecimento protéico;

MILHO

Idade para corte ⇨ 102 a 119 dias após o plantio

- 30 a 37% Matéria seca
- Planta inteira
- Grãos

SORGO

» Bastante utilizado

» Sorgo forrageiro

» Sorgo graminíferos

» Valor nutritivo 80-90% da silagem do milho

CAPIM ELEFANTE

» Idade para corte ⇨ 60-90 dias após o plantio

» 1,50 a 1,70m (Vilela et al., 1987)

ADITIVOS

Segundo VILELA (1985), os aditivos podem desempenhar diferentes funções:

- » Estimular a fermentação pelo fornecimento adicional de carboidratos;
- » Prevenir ou inibir com eficiência a fermentação secundária;
- » Controlar a fermentação para propiciar condições que favoreçam a atividade de microorganismos desejáveis (*Lactobacillus*) e inibir a atividade dos não desejáveis (*Clostridium*);
- » Elevar o conteúdo de nutrientes da silagem;
- » Promover o efeito associativo destas funções.

CLASSIFICAÇÃO DOS ADITIVOS

Estimulantes da fermentação

» Nutritivos (uréia, biureto, cama ou esterco puro de aves, melação, carbonato de cálcio, concentrados e cana-de-açúcar)

» Não nutritivos (culturas de bactérias, enzimas, celulase e hemicelulase)

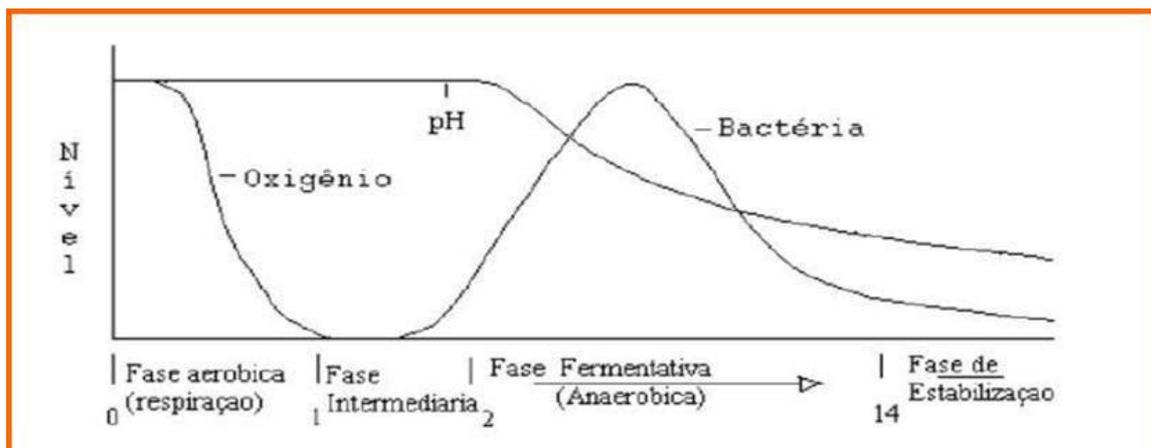
Inibidores

» Nutritivos (sal comum)

» Não nutritivos (ácidos orgânicos e minerais, antibióticos, pirossulfito de sódio).

PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO

Squência de fases no silo para uma boa fermentação



» A fase I (fase aeróbica) - respiração celular, o oxigênio do ar e substratos por - CO₂, calor e H₂O.

» A fase II (fase anaeróbica) - microorganismos anaeróbicos (24 – 70 horas) - ácido acético, de etano, ácido láctico e CO₂ ;

» Na fase III ocorre à estabilização do material (21 dias).

Critérios para avaliação da eficiência dos processos de fermentação

Classificação	pH	Ácido butírico	N volátil como Referência	
		% MS	% do N total	
Boa	< 4,2	< 0,2	< 8,0	Wieringa
Média	4,3 – 4,5	0,3 – 0,5	9,0 – 15,0	
Ruim	> 4,5	> 0,5	> 15,0	
Muito boa	< 4,2	< 0,1	< 5,0 – 8,0	Breirem e Uvesli
Muito boa	-	< 0,1	< 12,5	Nilsson e Nilsson
Boa	-	0,11 – 0,20	12,6 – 15,0	
Média	-	0,21 – 0,30	15,1 – 17,5	
Ruim	-	0,31 – 0,40	17,6 – 20,0	
Muito ruim	-	> 0,40	> 20,1	
Boa	4,2	< 0,1	< 8,0	Uvesli e Saue

Fonte: ANDRIGUETTO (1981).

Critérios práticos para a avaliação de uma boa silagem

Características

- » Apresentar cor verde-amarelada
- » Apresentar aroma agradável (vinagre)
- » Textura firme com tecidos macios, mas não facilmente destacável das fibras

Coloração escura ou marrom, forte cheiro rançoso ou de açúcar queimado e os tecidos desmanchando-se facilmente – silagem de péssima qualidade.

Perdas da silagem

Perdas no processo de ensilagem

Drenagem

Teor de matéria seca 5-8% de MS

Penetração de água

Grau de compactação

Super aquecimento

Muito O₂ na massa

Demora no enchimento do silo - CHO-AA indigestíveis

Tamanho da partícula

» Fermentação indesejável (ação clostrídios)

» Umidade e PH elevados 3-16%

Apodrecimento (formação de Humus)

»Água e ar remanescentes no silo 7 a 100%

Deteriorização aeróbia

»Abertura do silo (exposição inevitável ao ar).

Uso da silagem

» **Bovinos, caprinos, ovinos e eqüídeos;**

» A quantidade oferecida aos animais ⇨ capacidade de ingestão;

» Sobras silagem, exposta ao ar deteriora-se rapidamente.

Recomendações:

»Vacas em lactação e vacas de corte com cria - 15 a 25kg;

»Novilhos em fase de engorda e vacas secas - 10 a 15kg;

»Novilhas de gado leiteiro e bezerros em engorda - 5 a 10kg;

»Éguas prenhes e cavalos em descanso - 5 a 10kg;

»Ovelhas e cabras com cria - 0,9kg/ 45kg PV



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará – Brasil

MINI – CURSO

Nutrição de Pet Shop

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

² Palestrantes: Profa. Dra.

Palestra não disponibilizada para o evento.

Nutrição de cães e gatos: diferenças e semelhanças

Os cães e bichanos são os pets campeões de popularidade! Por isso, há muita comparação quando falamos dos cuidados de cada um. Porém, devemos lembrar que, apesar de possuírem semelhanças, esses peludos são de espécies diferentes. Cada um tem uma particularidade, precisando de um cuidado distinto.

A Dra. Cássia Paulon, médica-veterinária da Petz, explica as diferenças na **nutrição de cães** e gatos:

- Cachorros: comilões e divertidos, adoram pedir um petisco ou lambe o que cai do prato de seus tutores. Entretanto, os cães precisam de uma nutrição específica. As rações, elaboradas por especialistas, possuem proporções de carboidratos, proteínas, gorduras e vitaminas,
- Gatos: muito seletivos, alguns bichanos comem exclusivamente ração seca ou úmida. A grande diferença na **alimentação de gatos** e cães é a quantidade de proteína. Os felinos precisam de uma proporção maior desse nutriente que seus amigos caninos.

Por isso, devemos lembrar que os cães são considerados onívoros, enquanto os gatos, carnívoros.

Assim, mesmo que os cachorros também precisem de proteínas, essa não é base de sua [alimentação](#).

No caso dos bichanos, os produtos de origem animal devem sempre ser o elemento mais significativo de sua dieta. A dica é ficar de olho na composição das rações para escolher a mais apropriada.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará – Brasil

MINI – CURSO

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

² Palestrantes:

Palestra não disponibilizada para o evento.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará – Brasil

MINI – CURSO

Topicos em Criação de Abelhas

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negocios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

² Palestrantes:

Palestra não disponibilizada para o evento.

Apicultura

A apicultura consiste na criação de abelhas exóticas (*Apis mellifera*) com o objetivo de produzir mel, própolis, geleia real, pólen e cera de abelha. Essa atividade é incentivada pelo Incaper em diversos municípios capixabas e tem se mostrado uma excelente alternativa de diversificação agrícola. A apicultura representa uma significativa fonte de renda para os agricultores familiares, não exige muito tempo e nem grandes áreas de terra disponíveis, e é uma atividade de baixo impacto ambiental, que contribui bastante para preservação do ecossistema.

Em torno de 250 apicultores capixabas estão organizados em associações, sendo cerca de 1.200 produtores envolvidos na atividade que recebem assistência técnica do Incaper. A produção anual de mel do Estado é de em média 1.000 toneladas por ano. A produção média de uma colmeia é de 25kg a 30kg.

Os produtores que investem na atividade estão organizados em associações, tendo ao todo 19 associações de apicultores no Espírito Santo. Entre os principais municípios produtores estão: Domingos Martins, Fundão, Aracruz, Viana, Colatina e Santa Maria de Jetibá (Região Central); Pancas, Alto Rio Novo, São Gabriel da Palha, Águia Branca, Conceição da Barra, São Domingos do Norte, Ecoporanga, Jaguaré e São Mateus (Região Norte); e Dores do Rio Preto e Guaçuí (Região Sul).

Meliponicultura

A criação de abelhas nativas sem ferrão é uma atividade que vem crescendo no Espírito Santo. O Incaper desenvolve diversas ações de pesquisa, assistência técnica, extensão rural e educação ambiental para conhecer e caracterizar as espécies de abelhas sem ferrão no Estado, quanto ao status ecológico e o potencial para criação. Atualmente, das 243 espécies de abelhas sem ferrão registradas no Brasil, 39 aparecem no Estado, sendo que apenas três espécies são comumente criadas: jataí, uruçú amarela e mandaçaia; e pelo menos sete espécies possuem potencial para criação: mumbuca, mandaçaia, guaraipo, monduri, tubiba, mandaguari amarela, borá ou jataí gigante e irai. O destaque é dado para a uruçú capixaba, espécie endêmica das montanhas capixabas e protegida por lei. Todas as espécies podem ser empregadas em programas de polinização. No Espírito Santo, a meliponicultura é praticada de forma tradicional, principalmente por agricultores familiares, comunidades indígenas e quilombolas.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará – Brasil

MINI – CURSO

Criação de Peixes em Tanques – Rede

¹ **Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negocios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.**

² Palestrantes:

Palestra não disponibilizada para o evento.

Uma das modalidades de **cultivo de peixes** em alta densidade de estocagem é o sistema de **tanques-rede** ou **gaiolas**. Trata-se de uma criação intensiva cujo resultado final é uma alta produtividade.

Em geral são estruturas retangulares que flutuam na água e confinam **peixes** em seu interior. Esse equipamento é constituído basicamente por flutuadores (galões, bombonas, bambu, isopor, canos de PVC, etc.) que sustentam submersos na água redes de náilon, plásticos perfurados, arames galvanizados revestidos com PVC ou ainda telas rígidas. O formato retangular permite uma melhor passagem e renovação de água dentro das gaiolas, removendo os dejetos produzidos pelos **peixes**.

Além disso, os tanques-rede devem ser cobertos para prevenir a ação de predadores, furtos e oferecer sombreamento que impede a incidência de raios UV e diminuir a visão dos peixes, reduzindo o estresse e melhorando o sistema imunológico desses animais.

Recomenda-se utilizar **tanques-rede** de até 10 m³ pois facilita o manejo e é mais vantajoso do ponto de vista produtivo e econômico pela maior facilidade de renovação da água. Essas estruturas poderão ser colocadas em represas que possuam profundidade mínima de 3 metros.

A tecnologia permite produzir em média 300 kg/m³/ano, resultados obtidos principalmente com o cultivo de **tilápias**, pacus e **pintados**.

Alguns criadores utilizam **curimatás** e **cascudos** também dentro dessas gaiolas a fim de efetuarem a limpeza das malhas, local onde fixam-se os vegetais (algas) que dificultam a renovação de água. Vale salientar que nesse tipo de cultivo há uma dependência exclusiva de alimento artificial (ração).

Autor:Jorge Meneses – Biólogo e Presidente da ABRACOA

fonte: <http://www.abrappesq.com.br/materia1.htm>



**I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal
21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará – Brasil**

MINI CURSOS (Pré-congresso – 21/setembro/2008)

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

Sistema Viçosa de formulação de rações (formulação de ração total, concentrado, misturas minerais e suplementos múltiplos para gado de leite e gado de corte)

² Palestrantes: Prof. Dr. Rogério de Paula Lana¹

¹Professor do Departamento de Zootecnia - UFV; Bolsista 1B do CNPq; rlane@ufv.br

1. Introdução

A planilha eletrônica do Sistema Viçosa de Formulação de Rações (RAÇÃO 2.0; LANA, 2007) permite formular rações, misturas minerais e suplementos múltiplos, e avaliar rações e suplementos minerais para atender aos requerimentos nutricionais dos bovinos. Os dados de exigências nutricionais são provenientes de publicações recentes do National Research Council (NRC), da National Academy of Sciences, EUA, e os dados de composição de alimentos são na maioria de origem Brasileira.

2. Formulação de rações completas para gado de leite e de corte

Exemplos de rações para bovinos de leite, utilizando duas fontes de volumoso (silagem de milho e capim-elefante), são encontrados na Tabela 1 e, para gado de corte, na Tabela 2. No cálculo do custo com alimentação por quilo de carne e leite produzidos foram considerados os preços de silagem de milho, capim-elefante, milho, farelo de soja e uréia, sendo 0,05; 0,025; 0,37; 0,65; e 1,00 R\$/kg de matéria natural, respectivamente, valores estes vigentes em abril de 2003. Utilizou-se nos cálculos de rações o programa RAÇÃO 2.0. Pelos dados das Tabelas 1 e 2, observa-se que a fórmula da mistura mineral varia de acordo com as fontes de alimentos utilizadas e com o nível de produção. Observa-se, entretanto, na Tabela 1, que a quantidade do suplemento mineral que cada animal irá ingerir por dia (kg concentrado/animal/dia*

(%suplemento mineral/100)) não depende do nível de produção.

Portanto, no caso de vacas de leite que não consomem ração completa no cocho e não estão separadas em grupos por nível de produção, recomenda-se fornecer o suplemento mineral em cocho separado. Pela falta de dados de composição mineral completa dos alimentos no Brasil, ainda são comercializadas misturas minerais comuns para diferentes situações, podendo levar a gastos desnecessários pelo uso excessivo de minerais ou, em algumas situações, não suprir a real exigência de minerais dos animais. Uma vantagem do programa de cálculo de rações é que, ao simular rações para diferentes níveis de produção, pode-se chegar a rações de mais baixo custo por kg de leite ou carne produzido.

3. Formulação de ração concentrada suplementar para vacas lactantes em pastagens

A produção comercial de ração para o rebanho bovino, com vistas a atender animais com diferentes níveis de produção em pastagens e com uma mesma fórmula, requer o uso de ração concentrada suplementar. Esta é usada para suprir as deficiências dos alimentos volumosos, sendo distribuída para as vacas de acordo com o seu nível de produção. As rações suplementares para pastagens de gramíneas apresentam usualmente 77 a 82% de NDT, 20% de PB, 1,1% de sal comum, 1,1 a 1,65% de fontes de fósforo e 0,11% de mistura de microelementos minerais na matéria seca (dados recalculados de ANDRIGUETTO et al., 1988).

Tabela 1 - Rações para vacas de leite com 500 kg de peso corporal produzindo 8 ou 17 litros de leite/dia, utilizando dados do NRC (1989), formulados no programa RAÇÃO 2.0

Leite kg/d	CMS kg/d	SM kg de MN/animal/dia	C.-elef. Conc.	Milho ----% da mistura concentrada----	FS	Uréia	Minerais	Custo R\$/litro
14,6	48,8	-	1,4	41,4	36,3	10,8	11,9a	0,41
14,6	-	35,5	6,2	76,8	18,5	2,4	2,2b	0,45
16,4	43,3	-	5,0	58,3	35,0	3,2	3,5c	0,28
16,4	-	31,0	9,50	70,7	25,2	1,7	2,4d	0,30

a,b,c,d Calcário (0; 13; 0 e 28%, respectivamente), fosfato bicálcico (56; 33; 57; e 27%), NaCl (37; 46; 37; e 30%) e flor de enxofre (7; 8; 5; e 4%). Calculados no item 4 das planilhas 1 a 4. CMS = consumo de matéria seca, SM = silagem de milho, C.-elef. = capim-elefante, Conc. = concentrado, FS = farelo de soja e MN = matéria natural.

Tabela 2 - Rações para gado de corte com 350 kg de peso corporal, ganhando de 0,9 a 1,3 kg de PV/dia, utilizando dados do NRC (1996), formulados no programa RAÇÃO 2.0

Ganho kg/d	CMS kg/d	SM kg de MN/animal/dia	C.-elef.	Conc.	Milho	FS	Uréia	Minerais	R\$/kg Ganho
0,9	9	31,7	-	0,3	79,0	-	13,5	7,5 ^a	1,97
0,9	9	-	22,8	3,6	93,3	3,4	2,5	0,8 ^b	2,20
1,3	9	15,4	-	5,1	95,8	1,3	1,8	1,1 ^c	2,12
1,3	9	-	10,9	6,7	93,2	4,2	1,3	1,2 ^d	2,22

a,b,c,d Calcário (0,0; 14,1; 62,9; e 71,5%, respectivamente), fosfato bicálcico (15,6; 0; 0; 0); NaCl (68,4; 70,1; 30,2; e 23,1%), K₂CO₃ (0,0; 0,0; 0,0; e 0,8%), flor de enxofre (11,0; 12,4; 4,4; e 3,1%), CuSO₄ (0,3; 0,6; 0,3; e 0,2%), ZnSO₄ (4,6; 2,6; 2,2; e 1,3%), MnSO₄ (0,00; 0,00; 0,00; e 0,0%), KIO₃ (0,030; 0,012; 0,011; e 0,006%), CoSO₄ (0,047; 0,043; 0,021; e 0,015%) e Na₂SeO₃ (0,000; 0,008; 0,001; e 0,002%). Calculados no item 4 das planilhas 1 a 4. CMS = consumo de matéria seca, SM = silagem de milho, C.-elef. = capim-elefante, Conc. = concentrado e FS = farelo de soja.

A recomendação da quantidade de ração por animal/dia depende da qualidade dos pastos disponíveis e da produção de leite e gordura do leite pelas vacas. Na Região Sudeste, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) recomenda 1 kg de concentrado para cada três litros de leite acima dos cinco litros atendidos pela pastagem no período chuvoso e 1 kg para cada 2,5 litros de leite acima dos três litros atendidos no período da seca, época em que as exigências nutricionais de manutenção e produção de até três ou cinco litros de leite são atendidas pelo pasto.

Ao usar o programa RAÇÃO 2.0, inicialmente definem-se as exigências nutricionais, conforme relatado logo após a introdução desta publicação. Têm-se, então, duas opções: zerar todas as exigências de minerais (células K18 a W18 da planilha 1, por exemplo) e seguir as recomendações do primeiro parágrafo ou a seguinte recomendação de suplementação mineral:

1) Se for usado fosfato bicálcico como fonte de P, deve-se suprir 100% das exigências de Fe, Cu, Co e Se; 90% de Na; 50% de Zn, Mn e I; 40% de Ca e P; e 10% de Mg, S e K.

2) Se for usada farinha de ossos como fonte de P, deve-se suprir 100% das exigências de Fe, Cu, Zn, Mn, Co, I e Se; 90% de Na; 40% de Ca e P; 10% de S e K; e 5% de Mg.

A correção das exigências de minerais pode ser feita multiplicando-se as exigências calculadas pelo programa pelos níveis de suprimento sugeridos anteriormente e dividindo por 100. No caso das exigências de energia e proteína, deve-se substituir por aquelas já apresentadas (77-82% de NDT e 20% de PB em 100 kg de matéria seca, nas células E18 a F18

da planilha 1), desconsiderar as informações sobre a FDN (I18), manter a porcentagem de extrato etéreo (H18) em quantidade menor que 10% e suprir 100% das exigências de vitamina A (J18).

No item 2 da planilha 1 devem ser incluídos os alimentos e suas composições. No caso das recomendações de ANDRIGUETTO et al. (1988), deve-se incluir, ainda, junto com os alimentos, sal comum, fontes de fósforo e mistura de microelementos minerais, e zerar toda a sua composição, exceto a porcentagem de matéria seca. Para qualquer recomendação prática de minerais antes mencionada, deve-se zerar toda a composição mineral dos ingredientes.

Seguindo os procedimentos descritos logo após a introdução, deve-se balancear a ração. No item 4 da planilha 1 aparece a fórmula da mistura mineral (caso tenham sido balanceados os minerais) a ser usada na ração concentrada suplementar, que se encontra no item 5 da planilha. Neste exemplo, o custo da ração que aparece no final do item 5 não é válido, pois não foi informada a quantidade de concentrado/animal/dia a ser fornecida. Na Tabela 3 tem-se um exemplo de formulação de ração concentrada suplementar, usando o programa RAÇÃO 2.0.

Tabela 3 - Formulação de ração concentrada suplementar empregando o programa RAÇÃO 2.0^a

	<u>kg MS</u>		<u>kg MS</u>			
Silagem de milho	0,00		Uréia			
Capim-elefante	0,00		Sal comum			
Cana picada	0,00		Fosfato bicálcico			
Milho (grão)	69,02		Microelementos minerais			
Sorgo (grão)	10,00		Vitamina A comercial			
Farelo de trigo	10,70		Farelo de soja (44% PB)			
	<u>kg MS</u>	<u>kg NDT</u>	<u>kg PB</u>	<u>kg PDR</u>	<u>kg EE</u>	<u>kg FDN</u>
Total	00,00	8,00	00	,97		9,51
Exigência	00,00	8,00	00	,00		0,00
Deficiência	0,00	,00	0			

^a Fórmula da ração na matéria natural: milho (69,45%), sorgo (10,06%), farelo de trigo (10,76%), farelo de soja (4,63%), uréia (2,69%), sal comum (1,00%), fosfato bicálcico (1,25%), microelementos minerais (0,10%) e vitamina A comercial (0,05%). Calculada no item 5 da planilha 1.

4. Formulação de suplemento mineral para animais em pastagens

A suplementação mineral é importante para aumentar a fertilidade do rebanho, melhorar a eficiência alimentar e controlar as doenças relacionadas à deficiência mineral. Costa et al. (1984), citados por SOUSA (1985), afirmam que 20% dos custos na produção de gado de corte são com a suplementação mineral.

As exigências minerais dos bovinos dependem do animal (idade, sexo, raça, produção de leite e ganho de peso), do clima (perda de minerais no suor), da alimentação (aumento de exigências em resposta ao aumento de produção no período das águas) e das inter-relações entre minerais ou correlações entre frações orgânicas e minerais (oxalato-Ca, fitato-P etc.), que afetam a disponibilidade, forma física e química do mineral, salinidade da água etc. As Tabelas 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 de LANA (2007) apresentam as exigências de minerais para bovinos de leite e corte estabelecidas pelo NRC (1976, 1989, 1996 e 2001).

A composição mineral das plantas forrageiras varia com a espécie e variedade, a idade, o estágio de desenvolvimento (menor teor de minerais nas plantas muito jovens e maduras), a época do ano, a velocidade de crescimento, as partes da planta e a disponibilidade de nutrientes, que depende do tipo de solo e da água para transporte dos minerais do solo para as plantas (CORSI e SILVA, 1985).

Uma boa mistura mineral deve conter, no mínimo, 6-8% de fósforo total (8-10% em solos deficientes), relação Ca:P de 2:1, suprimento de 50% das exigências de Cu, Zn, Mn, I e Co (100% em solos deficientes), fontes de minerais com boa disponibilidade biológica e isentas de elementos tóxicos, além de apresentar boa palatabilidade, possuir tamanho de partículas aceitável e ser adquirida de fabricantes idôneos (CUNHA et al., 1964).

Na formulação de mistura mineral utilizando o programa RAÇÃO 2.0, inicialmente deve-se selecionar o tipo de animal (item 1 das planilhas 1 a 5 e das planilhas 7 a 9) para determinação do consumo de matéria seca e exigências de minerais. Vale a pena mencionar novamente que os dados de exigências de minerais calculados devem ser digitados novamente na linha delimitada de amarelo, ou alterados, se for desejado. No item 2, deve-se definir o tipo de pastagem existente e a sua composição mineral. Caso não haja disponibilidade da composição mineral, é necessário zerá-la e, no item 1, seguir as recomendações:

1) Se for usado fosfato bicálcico como fonte de P, deve-se suprir 100% das exigências de Fe, Cu, Co e Se; 90% de Na; 50% de Zn, Mn e I; 40% de Ca e P; e 10% de Mg, S e K.

2) Se for usada farinha de ossos como fonte de P, deve-se suprir 100% das exigências de Fe, Cu, Zn, Mn, Co e Se; 90% de Na; 40% de Ca e P; 10% de S e K; e 5% de Mg.

Para ajustar os dados de exigências de minerais, multiplicá-los pelas porcentagens de suprimento já citadas, dividir por 100 e digitar esses valores nas células de entrada de dados de exigências (delimitadas de amarelo). No item 3 das planilhas de cálculos, completa-se o total de 100 kg de matéria seca com o alimento volumoso mais o suplemento mineral, que é calculado automaticamente para o tipo de animal e a composição da pastagem selecionada.

Nesse ponto, há necessidade de voltar ao item 1 da planilha 7, por exemplo, e aumentar ou diminuir o ganho de peso diário (célula D11 da planilha 7), bem como mudar os dados das células C18 a L18, até que o total de NDT exigido se iguale ao NDT da pastagem (células C55 e C56 da planilha 7; Tabelas 4 e 5). Deve-se, ainda, tomar a precaução de manter o total de matéria seca da dieta em 100 kg (célula B55 da planilha 7; Tabelas 4 e 5). Com esses procedimentos pode-se determinar o ganho de peso proporcionado pelo nível de energia da pastagem. Terminada esta etapa, a fórmula da mistura mineral aparecerá no item 4 da planilha, que poderá ser impressa (selecionar a área correspondente ao item 4 e imprimir a seleção).

Nas Tabelas 4 e 5 encontram-se exemplos de formulação de suplemento mineral para novilhos em crescimento (300 kg de peso corporal) em pastagens durante o período seco e chuvoso, respectivamente, utilizando-se o programa RAÇÃO 2.0, que acompanha a segunda edição deste livro.

Observam-se diferenças marcantes na composição dos suplementos minerais, especialmente em relação à necessidade de suplementação de fósforo e custo com suplementação, que é mais alto no período da seca, uma vez que as pastagens da Região Sudeste reduzem o teor de fósforo de 0,16 para 0,10% da matéria seca com o avanço do estágio de maturidade da planta.

Verifica-se que, após o fornecimento da mistura mineral, o baixo conteúdo de proteína da pastagem no período da seca ainda pode limitar o desempenho dos animais, podendo a deficiência ser corrigida pelo uso de sal nitrogenado (proteinado) ou suplementos múltiplos.

Tabela 4 - Formulação de suplemento mineral para novilhos com 300 kg de peso corporal no período da seca, empregando-se o programa RAÇÃO 2.0

	<u>kg MS</u>						<u>kg MS</u>
Pastagem (período seco)	9,60		Soja (grão)				0,00
Capim-elefante	,00		Farelo de algodão				0,00
Cana picada	,00		Caroço de algodão				0,00
Milho (grão)	,00		Uréia				0,00
Sorgo (grão)	,00		Vitamina A comercial				0,00
Farelo de trigo	,00		Suplemento mineral ^a				0,39
Farelo de soja (44% PB)	,00						
	<u>kg MS</u>	<u>kg NDT</u>	<u>kg PB</u>	<u>kg PDR</u>	<u>kg EE</u>		<u>kg FDN</u>
Total	100,00	49,80	3,98	1,39	2,39		69,72
Exigência	100,00	50,00	7,70	6,30	5,00		28,00
Deficiência	0,00	0,20	3,72				

Custo (R\$/animal/dia) = 0,02

^a Fórmula do suplemento mineral para o período da seca: fosfato bicálcico (30,34%), sal comum (61,55%), flor de enxofre (5,40%), sulfato de cobre (0,86%), sulfato de zinco (1,79%), iodato de potássio (0,01%), sulfato de cobalto (0,04%) e selenito de sódio (0,01%). Calculado no item 4 das planilhas.

5. Formulação de suplemento múltiplo para animais em pastagens

Com base em dados publicados por PAULINO (1998, 1999), utilizando bovinos com peso corporal variando de 160 a 290 kg, observa-se que o consumo de suplemento afeta diretamente o ganho de peso, conforme verificado na seguinte equação:

$GDP = 125 + 0,142 * CSUPL$ $r^2 = 72\%$; em que GDP = ganho de peso, em g/dia e CSUPL = consumo de suplemento, em g/animal/dia.

Tabela 5 - Formulação de suplemento mineral para novilhos com 300 kg de peso corporal no período chuvoso, empregando-se o programa RAÇÃO 2.0

	<u>kg MS</u>		<u>kg MS</u>			
Pastagem (período chuvoso)	99,70		Soja (grão)			0,00
Capim-elefante	0,00		Farelo de algodão			0,00
Cana picada	0,00		Caroço de algodão			0,00
Milho (grão)	0,00		Uréia			0,00
Sorgo (grão)	0,00		Vitamina A comercial			0,00
Farelo de trigo	0,00		Suplemento mineral ^a			0,27
Farelo de soja (44% PB)	0,00					
	<u>kg MS</u>	<u>kg NDT</u>	<u>kg PB</u>	<u>kg PDR</u>	<u>kg EE</u>	<u>kg FDN</u>
Total	99,97	57,83	7,98	2,79	2,39	69,79
Exigência	100,00	58,00	9,40	7,30	5,00	28,00
Deficiência	0,03	0,17	1,42			

Custo (R\$/animal/dia) = 0,01

^a Fórmula do suplemento mineral para o período chuvoso: fosfato bicálcico (0,99%), sal comum (88,66%), flor de enxofre (7,58%), sulfato de cobre (1,02%), sulfato de zinco (1,66%), iodato de potássio (0,01%), sulfato de cobalto (0,05%) e selenito de sódio (0,01%). Calculado no item 4 das planilhas.

Pela equação, verifica-se que os ganhos não foram elevados em razão do consumo de suplementos, proporcionando 0,142 kg de ganho por quilo de suplemento consumido, ou seja, a conversão de concentrado em ganho de peso (kg : kg) foi de 7 : 1. A baixa eficiência de conversão de concentrado em ganho de peso por animais em pastagens foi também observada por LANA e GOMES Jr. (2002), com ganho de peso de 0,101 kg por quilo de suplemento consumido. Entretanto, foi verificada alta eficiência pelo consumo de uréia no suplemento, em que os animais responderam com 1,05 kg de ganho por quilo de uréia consumida.

O consumo de suplemento múltiplo pode ser reduzido, elevando-se os níveis de uréia, sal comum ou lipídios na mistura para níveis de até 15, 15 e 10%, respectivamente. Com base em dados publicados por PAULINO (1998, 1999), em bovinos com peso corporal variando de 160 a 290 kg, observa-se que o consumo de suplemento foi afetado pelo peso corporal inicial e pelos níveis de uréia e mistura mineral no suplemento, conforme verificado na seguinte equação: $CSUPL (g/animal/dia) = -532 + 14*PV_{inic} - 156*\%uréia - 23*\%MM$ $R^2 = 51\%$, em que CSUPL = consumo de suplemento; PV_{inic} = peso corporal inicial (kg) variando de 160

a 290 kg; % de uréia variando de 0 a 15%; e % de mistura mineral (MM) variando de 2 a 10%. O consumo de suplemento foi positivamente correlacionado com o peso corporal e inversamente correlacionado com os teores de uréia e mistura mineral.

A Tabela 6 mostra as estimativas do consumo de suplemento múltiplo e o ganho diário de peso corporal, com base nas equações anteriormente apresentadas. O teor de mistura mineral no suplemento múltiplo foi ajustado para assegurar uma ingestão de 50 g de mistura mineral/animal/dia. Observa-se, nessa tabela, que a uréia reduziu com maior intensidade o consumo do suplemento múltiplo em bovinos mais jovens, em que 10 e 15% de uréia naqueles com 150 kg de peso corporal e 15% em animais com 200 e 250 kg não permitiram consumo de suplemento suficiente para suprir as necessidades de minerais (50 g de mistura mineral/animal/dia). Ainda na Tabela 6, verifica-se que para consumir 500 g de suplemento múltiplo/animal/dia, com 10% de mistura mineral para assegurar consumo de 50 g de mistura mineral/animal/dia, animais com 150, 200, 250 e 300 kg de peso corporal precisam de 5,4; 9,9; 14,3; e 18,8% de uréia no suplemento múltiplo, respectivamente. Para consumir 1.000 g de suplemento/ animal/dia (5% de mistura mineral), há necessidade de 2,9; 7,4; 11,9; e 16,4% de uréia, respectivamente. Ao usar o suplemento múltiplo, devem-se seguir as recomendações apresentadas para o uso de uréia no capítulo sobre descrição de alimentos.

Seguindo os procedimentos descritos a partir do quinto parágrafo do capítulo sobre formulação de suplemento mineral, para que animais com 300 kg de peso corporal consumam 500 g de suplemento múltiplo (89% de matéria seca) por dia, sendo o consumo de matéria seca total de 8,3 kg/animal/dia (item 1 da planilha 7 do programa RAÇÃO 2.0, por exemplo), deve-se adicionar $0,5 * 0,89 * (100/8,3) = 5,4$ kg de matéria seca de concentrado (milho, farelo de soja, farelo de trigo, uréia, minerais etc.) e tirar 5,4 kg do pasto para totalizar 100 kg de matéria seca de alimentos (item 3 das planilhas de cálculos).

De acordo com a Tabela 6, o suplemento múltiplo deve apresentar 18,8% de uréia. Então, sugere-se adicionar $5,4 \text{ kg} * (18,8/89) = 1,14$ kg de uréia em 100 kg de matéria seca de alimentos. Deve-se completar os 5,4 kg do suplemento múltiplo com os outros alimentos, após descontar a quantidade da mistura mineral recomendada e da uréia. No item 4 aparece a fórmula da mistura mineral a ser usada no suplemento múltiplo e, no 5, a fórmula do suplemento múltiplo, que inclui a porcentagem da referida mistura mineral e o custo do suplemento múltiplo/animal/dia (obs.: no item 2 da planilha 7, deve-se zerar o custo do pasto).

Tabela 6 - Efeito do peso corporal e da porcentagem de uréia e de mistura mineral (MM) no suplemento múltiplo sobre o consumo do suplemento (CSUPL) e ganho de peso (GDP) por bovinos em pastagens¹

Peso corporal (kg)	% uréia	% MM	CSUPL g/dia	GDP g/dia	MM g/dia
150		3,36	1.491	337	50
150		8,40	595	209	50
150		0,00	8	126	0
150		0,00	0	15	0
200		2,26	2.216	440	50
200		3,56	1.406	325	50
200		11,00	455	190	50
200		0,00	0	115	0
250		1,71	2.929	541	50
250		2,35	2.134	428	50
250		3,79	1.321	313	50
250		10,00	398	182	40
300		1,38	3.636	641	50
300		1,75	2.848	529	50
300		2,45	2.052	416	50
300		4,05	1.235	300	50
150		5	1.000	267	50
150		10	500	196	50
200		5	1.000	267	50
200		10	500	196	50
250		5	1.000	267	50
250		10	500	196	50
300		5	1.000	267	50
300		10	500	196	50

¹Calculado com base em dados publicados por PAULINO (1998, 1999).

Na Tabela 7 encontra-se um exemplo de formulação de suplemento múltiplo para novilhos em crescimento (300 kg de peso corporal) em uma pastagem durante o período seco do ano, com consumo esperado de 0,5 kg/animal/dia e considerando as

características do suplemento apresentadas na Tabela 6 (18,8% de uréia e 10% de sal mineral). Observa-se que o sal mineral contém fonte de enxofre, mas, se for usado sal mineral comercial, que normalmente não contém enxofre, deve-se usar 10% da recomendação do uso de uréia na forma de sulfato de amônia. Utilizou-se na formulação do suplemento múltiplo o programa RAÇÃO 2.0. Comparando a Tabela 7 com a 20, observa-se que o suplemento múltiplo de baixo consumo alterou pouco o suprimento de energia (NDT), porém elevou significativamente o suprimento de proteína bruta (de 3,98 para 7,15% de PB na matéria seca), atingindo o mínimo necessário de 6,25% de PB ou 1% de nitrogênio requerido pelas bactérias celulolíticas para estimular a fermentação da pastagem da seca, que é de baixa qualidade.

Tabela 7 - Formulação de suplemento múltiplo para novilhos com 300 kg de peso corporal no período da seca empregando o programa RAÇÃO 2.0^a

	<u>kg MS</u>				<u>kg MS</u>	
Pastagem (período seco)	94,60		Soja (grão)		0,00	
Capim-elefante	0,00		Farelo de algodão		0,00	
Cana picada	0,00		Uréia		1,12	
Milho (grão)	0,00		Sal comum		0,36	
MDPS	3,70		Vitamina A comercial		0,00	
Farelo de trigo	0,00		Suplemento mineral ^b		0,24	
Farelo de soja (44%PB)	0,00					
	<u>kg MS</u>	<u>kg NDT</u>	<u>kg PB</u>	<u>kg PDR</u>	<u>kg EE</u>	<u>kg FDN</u>
Total	100,00	82	7,15	5,13	2,40	67,26
Exigência	100,00	00	7,70	6,50	5,00	28,00
Deficiência	0,00	8	0,55			
Custo (R\$/animal/dia) = 0,19						

^a Fórmula do suplemento múltiplo na matéria natural (calculado no item 5 da planilha): milho desintegrado com palha e sabugo - MDPS (71,1%), uréia (18,7%), sal comum (6,00%) e mistura mineral (4,1%) – ver fórmula da mistura mineral a seguir.

^b Fórmula da mistura mineral (calculada no item 4 da planilha): fosfato bicálcico (87,20%), flor de enxofre (8,50%), sulfato de cobre (1,29%), sulfato de zinco (2,95%), iodato de potássio (0,02%), sulfato de cobalto (0,04%) e selenito de sódio (0,01%).

Para saber qual é o ganho de peso diário proporcionado pela pastagem mais o suplemento, basta aumentar ou diminuir o ganho de peso na célula D11 da planilha 7 até que o total de NDT exigido se iguale ao NDT fornecido pela dieta (células C55 e C56 da planilha 7). Ao mesmo tempo, devem-se mudar os dados das células C18 a L18 (copiar das células C17 a L17) e manter o total de matéria seca da dieta em 100 kg (célula B55 da planilha 7). Quanto ao custo com suplementação, houve aumento de 0,02 para 0,19 centavo/animal/dia, pelo uso do suplemento múltiplo em relação à mistura mineral, o que é ainda um valor considerado baixo em relação ao benefício que pode proporcionar.

Verifica-se na Tabela 6 que, com o aumento do peso corporal, há aumento do nível de uréia para atingir um determinado consumo diário de suplemento. Entretanto, pode-se calcular pelas informações da tabela que em determinadas situações ocorre excesso de consumo de uréia se for fixado o consumo de mistura mineral em 50 g/animal/dia, que é a quantidade normalmente consumida por animais em crescimento em pastagens. O consumo desejado de uréia por animais em pastagens em suplementos de baixo consumo deve ser inferior a 100 g/animal/dia, uma vez que o pasto não tem energia suficiente para maximizar o uso da uréia pela população microbiana ruminal.

Encontra-se na Tabela 8 uma fórmula de suplemento múltiplo (sal nitrogenado) recomendado para bovinos em crescimento em pastagens tropicais no período da seca para ganho de peso corporal de 0,37 kg/animal/dia, com elevado teor de uréia e sal mineral e em mesma proporção, consumida na quantidade de 270 g/dia por animal de 300 kg de peso corporal (José Antônio Obeid - DZO/UFV - comunicação pessoal). Uma vez que o suplemento contém 27,5% de uréia e 28,3% de sal comum mais sal mineral, o consumo diário destes ingredientes será de 74 e 76 g/animal/dia, respectivamente, sendo de uso adequado para animais em crescimento em pastagens.

Na Tabela 9 é apresentada uma outra fórmula de sal nitrogenado recomendada para bovinos em crescimento sob pastagens tropicais no período da seca, com níveis de 15% de uréia e 15% de sal mineral (Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa - PDPL-RV, Convênio Nestlé/Funarbe/UFV, ano XV, número 172, junho/2003), consumida na quantidade de 500 g/dia por animal. Comparada com a fórmula anterior (Tabela 8), há aumento do nível de proteína bruta da dieta consumida de 6,6 para 7,2% da matéria seca, aumento do nível de nutrientes digestíveis totais de 49,8 para 50,6% e aumento do ganho de peso esperado de 370 para 400 g/animal/dia, porém com significativo aumento no custo com suplementação, de R\$ 0,12 para 0,21/animal/dia.

As fórmulas de sal nitrogenado, apresentadas nos dois parágrafos anteriores e nas Tabelas 8 e 9, podem também ser usadas para vacas no período da seca, uma vez que a Tabela 4 não apresenta informações de suplementos múltiplos para animais acima de 300 kg de peso corporal e com elevados níveis de uréia e sal mineral. Observa-se que os sais minerais apresentados nas duas tabelas contêm fonte de enxofre, mas, se for usado sal mineral comercial, que normalmente não contém enxofre em quantidade suficiente, deve-se usar 10% da recomendação do uso de uréia na forma de sulfato de amônia, para síntese de aminoácidos sulfurosos pelos microrganismos ruminais. Para evitar intoxicação por uréia, recomenda-se utilizar nos primeiros sete dias o sal nitrogenado (Tabelas 8 e 9) e o sal mineral em uso na propriedade nas proporções de 50:50%. Do oitavo ao décimo quarto dia, deve-se alterar a proporção para 75:25% e, a partir do décimo quinto dia, usar 100% do sal nitrogenado.

Tabela 8 - Formulação de sal nitrogenado (proteinado) para animais em crescimento e vacas no período da seca, empregando o programa RAÇÃO 2.0^a

	<u>kg MS</u>		<u>kg MS</u>			
Pastagem (período seco)	97,00		Soja (grão)		0,00	
Capim-elefante	0,00		Farelo de algodão		0,00	
Cana picada	0,00		Uréia		0,89	
Milho (grão)	0,00		Sal comum		0,49	
MDPS	1,24		Vitamina A comercial		0,00	
Farelo de trigo	0,00		Suplemento mineral ^b		0,34	
Farelo de soja (44% PB)	0,00					
	<u>kg MS</u>	<u>kg NDT</u>	<u>kg PB</u>	<u>kg PDR</u>	<u>kg EE</u>	<u>kg FDN</u>
Total	99,97	,82	6,57	3,95	2,37	68,43
Exigência	100,00	,00	7,70	6,30	5,00	28,00
Deficiência	0,03	18	1,13			
Custo (R\$/animal/dia) = 0,12						

^a Fórmula do sal nitrogenado na matéria natural (calculado no item 5 da planilha): milho desintegrado com palha e sabugo - MDPS (44,2%), uréia (27,6%), sal comum (17,8%) e mistura mineral (10,4%) – ver fórmula da mistura mineral a seguir.

^b Fórmula da mistura mineral (calculada no item 4 da planilha): fosfato bicálcico (24,0%), sal comum (66,9%), flor de enxofre (6,2%), sulfato de cobre (0,94%), sulfato de zinco (1,93%), iodato de potássio (0,01%), sulfato de cobalto (0,04%) e selenito de sódio (0,01%).

Tabela 9 - Formulação de sal nitrogenado (proteínado) para animais em crescimento, segundo recomendação do PDPL-RV (Viçosa, ano XV, número 172, junho/2003), e vacas no período da seca, empregando o programa RAÇÃO 2.0^a

	<u>kg MS</u>		<u>kg MS</u>			
Pastagem (período seco)	94,60	Soja (grão)	0,00			
Capim-elefante	0,00	Farelo de algodão	0,00			
Cana picada	0,00	Uréia	0,90			
Milho (grão)	0,00	Sal comum	0,52			
MDPS	2,60	Vitamina A comercial	0,00			
Farelo de trigo	0,00	Suplemento mineral ^b	0,34			
Farelo de soja (44%PB)	1,05					
	<u>kg MS</u>	<u>kg NDT</u>	<u>kg PB</u>	<u>kg PDR</u>	<u>kg EE</u>	<u>kg FDN</u>
Total	100,00	50,65	7,17	4,32	2,37	67,22
Exigência	100,00	50,70	7,90	6,40	5,00	28,00
Deficiência	0,00	0,05	0,73			
Custo (R\$/animal/dia) = 0,21						

^a Fórmula do sal nitrogenado na matéria natural (calculado no item 5 da planilha): milho desintegrado com palha e sabugo - MDPS (49,7%), farelo de soja (19,6%), uréia (15,0%), sal comum (10,1%) e mistura mineral (5,7%) – ver fórmula da mistura mineral a seguir.

^b Fórmula da mistura mineral (calculada no item 4 da planilha): fosfato bicálcico (27,2%), sal comum (64,9%), flor de enxofre (5,0%), sulfato de cobre (0,89%), sulfato de zinco (1,93%), iodato de potássio (0,01%), sulfato de cobalto (0,04%) e selenito de sódio (0,01%).

6. Avaliação de rações, suplementos múltiplos e misturas minerais comerciais

Na avaliação de produtos comerciais na alimentação de bovinos, são necessárias as seguintes informações: resultados de análises químicas do produto e dos outros alimentos utilizados pelos animais; consumo do produto e de outros alimentos; e exigências nutricionais dos animais.

Ao utilizar o programa RAÇÃO 2.0, devem-se inicialmente definir as exigências nutricionais dos animais no item 1 das planilhas 1 a 5 e das planilhas 7 a 9. No item 2 das planilhas, referente aos alimentos, adicionam-se o produto comercial e os outros alimentos utilizados, bem como suas composições. No 3, define-se a quantidade do produto comercial e dos outros alimentos ingeridos, em 100% do consumo de matéria seca. Por exemplo, se um

animal de 250 kg de peso corporal estiver consumindo 7,5 kg de matéria seca de pastagem/dia e 34,5 g de suplemento mineral/dia, adiciona-se no item 3 da planilha $(34,5/7500)*100 = 0,459$ kg de matéria seca da mistura mineral avaliada e retira-se esta quantidade da pastagem. O passo seguinte é verificar se o programa está indicando a necessidade de suplemento mineral nos itens 3 e 4 das planilhas. Qualquer necessidade extra de minerais mostra que o suplemento mineral não está satisfazendo às exigências minerais dos animais. Para avaliação de rações concentradas comerciais, o balanço de nutrientes apresentado no item 3 das planilhas 1 a 5 e das planilhas 7 a 9 não deve apresentar deficiências de NDT e PB, excesso ou deficiência de proteína degradável no rúmen nem apresentar necessidade extra de minerais.

7. Referências

- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J.S.; GEMAEL, A.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1988. v.2.
- CORSI, M.; SILVA, R.T.L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: MINERAIS PARA RUMINANTES, 3., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1985.
- CUNHA, T.J.; SHIRLEY, R.L.; CHAPMAN, H.L.; AMMERMAN, C.B.; DAVIS, G.K.; KIRK, W.A.; HENTGES JR., J.F. Minerals for beef cattle in Florida. **Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.**, n. 683, 1964.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 91p.
- LANA, R.P.; GOMES Jr., P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Validação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 451-459, 2002. (Supl.).
- NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, DC. USA: National Academy of Sciences, 1976.
- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, DC. USA: National Academy Press, 1989.
- NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, DC. USA: National Academy Press, 1996.
- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC. USA: National Academy Press, 2001.

PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA. CONEZ-98, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1998.

PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. **Anais...** [s.l.: s.n.], 1999.

SOUSA, J.C. Formulação de misturas minerais para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: MINERAIS PARA RUMINANTES, 3., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ,

o/2008)



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará – Brasil

MINI – CURSO

Nutrição e Alimentação de Aves

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

Palestra não disponibilizada para o evento.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará – Brasil

MINI – CURSO

Nutrição e Alimentação de Ovinos e Caprinos

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

Palestra não disponibilizada para o evento.

PROGRAMAÇÃO DO CONGRESSO



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará – Brasil

PROGRAMAÇÃO DO CONGRESSO

DIA: 22 DE SETEMBRO DE 2008 (SEGUNDA-FEIRA)

Horário	Auditório 1	Auditório 2	Auditório 3
	<p>Manejo e Nutrição de Ruminantes</p> <p>Coordenador:</p> <p>Dr. Alvaro Edson de Sales Andrade – SDA</p>	<p>Manejo e Nutrição de Suínos</p> <p>Coordenador:</p> <p>Prof. Francisco José Sales Bastos – MAPA - MA</p>	<p>Manejo e Nutrição de Aves</p> <p>Coordenador:</p> <p>Profa. Maria Elizimar Filizardo Guerreiro - DZ/CCA/UFC</p>
08:30 às 09:20	ENTREGA DE MATERIAL / INSCRIÇÕES		
09:30 às 10:30	<p>Palestra 1: Sistema de Formulação de Rações para Bovinos</p> <p>Prof. Dr. Rogério de Paula Lana – Univ. Federal de Viçosa – UFV</p>	<p>Palestra 2: Redução da Poluição Ambiental dos Dejetos de Suínos Utilizando os Instrumentos da Nutrição</p> <p>Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho - UFLA/MG</p>	<p>Palestra 3: Principais Enfermidades em Aves Alternativas</p> <p>Prof. Dr. William Maciel - FAVET - UECE</p>
10:30 às 10:40	INTERVALO / VISITA AOS STANDS		
10:40 às 11:50	<p>Palestra 4: Novos Conceitos e Tecnologias na Suplementação Mineral em Bovinos</p> <p>Prof. Dr. Cláudio Maluf Hadad - ESALQ/USP Piracicaba – SP</p>	<p>Palestra 5: Utilização da betaina na alimentação de matrizes em lactação</p> <p>Prof. Dr. José Nailton Bezerra Evangelista - FAVET - UECE</p>	<p>Palestra 6: Requerimentos e Exigências Ambientais – Nutricionais – Alimentares das Aves de Postura Comercial</p> <p>Prof. Dr. Paulo Tabajara Chaves Costa – Diretor Técnico Vitagri - INVIVO</p>
12:00 às 14:00	ALMOÇO		

14:00 às 14:50	Palestra 7: Nutrição Protéica de Bovinos Leiteiros Prof. Dr. Flávio Augusto Portela dos Santos - ESALQ/USP Piracicaba – SP	Palestra 8: Nutregenômica na Moderna Medicina Veterinária Profa. Dra. Diana Magalhães de Oliveira – FAVET – UECE	Palestra 9: Manejo e Nutrição Alimentar de Aves Prof. Dr. Francisco Militão de Souza – FAVET - UECE
----------------	--	--	---

15:00 às 15:15	INTERVALO / VISITA AOS STANDS		
15:15 às 17:30	Mesa Redonda 1: Benefícios do uso de minerais sob a forma orgânica no balanceamento de rações de ruminantes. Dr. Marcos Baruselli – Tortuga/ ASBRAM Debatedores: Prof. Dr. Cláudio Maluf Hadad - ESALQ/USP Dr. Márcio José Alves Peixoto - Instituto AGROPOLOS do Ceará Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves UFPI/PI	Mesa Redonda 2: Gestão de Propriedade Rural Dr. Carlos Viana Freire Junior – SEBRAE - CE Debatedores: <ul style="list-style-type: none"> • Dr. Jorge José Prado Gondim de Oliveira – FAEC – SENAR • Dr. Paulo Remigio Neto – FAEC - SENAR • Dr. Paulo Helder de Alencar Braga - ASCE 	Mesa Redonda 3: 1. Palestra: Novos Avanços na Nutrição de Aves. 15:15 às 16:15 hs. Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa – DZ/UFPB 2. Palestra: Manejo e Nutrição Alimentar de Avestruzes. 16:20 às 17:20 hs. Dr. Francisco Bernardo S. Carneiro – Diretor Técnico da ACEAV
20:00	SOLENIIDADE DE ABERTURA		
21:00	COQUETEL		

DIA: 23 DE SETEMBRO DE 2008 (TERÇA-FEIRA)

Horário	Auditório 1	Auditório 2	Auditório 3
	Nutrição de Ruminantes Coordenador: Prof. Dr. Raimundo Bezerra da Costa – FAVET - UECE	Manejo e Nutrição de Organismos Aquáticos Coordenador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Lima da Conceição - DZ/CCA/DEP	Manejo e Nutrição de Abelhas Coordenador: Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino - DZ/CCA/UFC
08:30 às 9:30	Palestra 10: Avaliação de Alimentos para Ruminantes no Nordeste do Brasil Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves UFPI/PI	Palestra 11: Novas Abordagens na Nutrição e Alimentação de Camarão no Brasil Prof. Dr. Alberto J.P. Nunes - UFC	Palestra 12: Alimentação de Apis Melífera Prof. Dr. Raimundo Maciel Sousa - CENTEC – CE

9:30 às 10:30	Palestra 13: Controle Nutricional na Regulação Gênica Prof. Dr. David Rondina – RENORBIO – FAVET - UECE	Palestra 14: Nutrição e Alimentação da criação de peixes em Tanques-Rede Profa. Dra. Ana Lúcia Salaro - UFPA-MG	Palestra 15: Sazonalidade na oferta de Nectar e Polén no Bioma Caatinga. Dr. João Paulo de Holanda Neto SDA/Instituto AGROPOLOS
10:30 às 11:00	INTERVALO / VISITA AOS STANDS		
	Auditório 1 - Painel 1		
11:00 às 12:00	Aspectos Nutricionais de Cães e Gatos <ul style="list-style-type: none"> • Dr. Hamilton Lorena da Silva Junior - DVM Consultor Técnico ROYAL CANIN DO BRASIL 		
12:00 às 14:00	ALMOÇO		
14:00 às 14:50	Palestra 16: Princípios de Etologia e Bem-estar animal aplicados a pesquisa em nutrição de ruminantes Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo - EMBRAPA/Meio Norte	Palestra 17: Manejo Alimentar para otimização da piscicultura Dr. Osvaldo Segundo da Costa Filho – DAS	Palestra 18: Manejo Alimentar para Produção de Enxames de Abelhas Apis mellifera Dr. Roberto Henrique Dias da Silva – CENTEC–CE
15:00 às 15:15	INTERVALO / VISITA AOS STANDS		
15:15 às 17:00	Mesa Redonda 4: 1. Palestra: Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. 15:15 às 16:15 hs. Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira - DZ/UFRPE 2. Palestra: Anestro nutricional ou os transtornos causados pela hiperproteinemia. 16:20 às 17:20 hs. Prof. Dr. Rômulo José Vieira / UFPI.	Mesa Redonda 5: A água e sua Importância econômica na região semi-árida Dr. Francisco José Coelho Teixeira – Cogeh Debatedores: <ul style="list-style-type: none"> • Dr. Cirilo Pimenta – Deputado Estadual • George Leite Mamede - DEA/CCA/UFC • Pedro Henrique Augusto Medeiros - DEA/CCA/UFC 	Mesa Redonda 6: Toxidez das Plantas Forrageadas por Abelhas na Caatinga Patrício Borges Maracajá – UFSA Debatedores: <ul style="list-style-type: none"> • Dr. Roberto Henrique Dias da Silva - CENTEC-CE • Prof. Dr. Raimundo Maciel Sousa - CENTEC – CE • Dr. Társo Alves - CENTEC
17:00 às 17:50	Palestra 19: Produção e Utilização da Palma Forrageira – Opuntia fícus-indica (L.) Mill	Palestra 20: Cultivo de Matrinxã (brycon amazonicus) em Canais de Igarapés na Amazônia.	Palestra 21: Sistemas de Certificações Dr. Daniel Velloso - Instituto AGROTECNOLOGIA

	Dr. Márcio José Alves Peixoto - Instituto AGROPOLOS do Ceará	Dr. Sérgio Fonsêca Guimarães Pesquisador do INPA – Manaus - AM	
18:00 às 19:00	AUDITÓRIO 1: Workshop - Revista Brasileira de Nutrição Animal - Lançamento de Livros e Revistas		

DIA: 24 DE SETEMBRO DE 2008 (QUARTA-FEIRA)

Horário	Auditório 1	Auditório 2	Auditório 3
	Nutrição de Ruminantes Coordenador: Prof. Dr. Raimundo Bezerra da Costa FAVET/UECE	Manejo e Nutrição de Suínos Coordenador: Prof. Dr. Paulo Helder de Alencar Braga - ASCE	Biotechnology na Produção de Rações Coordenador: Dr. Luiz Carlos Lemos Marques
08:30 às 9:30	Palestra 22: Uso da Nutrição para diferenciação e valorização da qualidade do leite e da carne: um novo paradigma na nutrição de pequenos ruminantes Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim EMBRPA - Caprinos	Palestra 23: Vantagens no uso de minerais na forma orgânica para suínos Dr. Osvaldo Fernandes Costa Jr. - Tortuga Cia. Zootécnica Agrária	Palestra 24: Utilização da água de coco em pó em processo Biotecnológico Prof. Dr. José Ferreira Nunes – RENORBIO – FAVET / UECE
9:30 às 10:30	Linhas de Crédito - Izidro Morais de Siqueira - BNB		
	Auditório 1 - Mesa Redonda		
10:30 às 12:30	Palestra 25: Influência da Nutrição para o Sucesso de Biotécnicas Reprodutivas Utilizadas em Caprinos e Ovinos. Prof. Dr. Vicente Figueiredo FAVET/UECE Debatedores: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. David Rondina FAVET/UECE • Prof. Dr. Airton Alencar Araújo FAVET/UECE • Prof. Dr. Dárcio Italo Alves Teixeira FAVET/UECE 		
12:30 às 12:45	DISCUSSÃO		
12:45 às 13:00	ENCERRAMENTO - SORTEIOS		



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

PALESTRAS DO CONGRESSO

1. **SISTEMA DE FORMULAÇÃO DE RAÇÕES PARA BOVINOS**
Prof. Dr. Rogério de Paula Lana.....74
2. **REDUÇÃO DA POLUIÇÃO AMBIENTAL POR DEJETOS DE SUÍNOS:
ASPECTOS NUTRICIONAIS**
Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho 102
3. **PRINCIPAIS ENFERMIDADES EM AVES ALTERNATIVAS**
Prof. Dr. William Maciel..... 119
4. **NOVOS CONCEITOS E TECNOLOGIAS NA SUPLEMENTAÇÃO
MINERAL EM BOVINOS**
Prof. Dr. Cláudio M. Hadad122
5. **UTILIZAÇÃO DA BETAINA NA ALIMENTAÇÃO DE MATRIZES EM
LACTAÇÃO**
Prof. Dr. José Nailton Bezerra Evangelista 135
6. **REQUERIMENTOS E EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS – NUTRICIONAIS –
ALIMENTARES DAS AVES DE POSTURA COMERCIAL**
Prof. Dr. Paulo Tabajara Chaves Costa 180
7. **NUTRIÇÃO PROTÉICA DE BOVINOS LEITEIROS**
Prof. Dr. Flávio Augusto Portela dos Santos..... 181
8. **NUTREGENOMICA NA MODERNA MEDICINA VETERINÁRIA**
Profa. Diana Magalhães de Oliveira..... 184
9. **MANEJO E NUTRIÇÃO ALIMENTAR DE AVES**
Prof. Dr. Francisco Militão de Souza 185
10. **AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS PARA RUMINANTES NO NORDESTE
DO BRASIL**
Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves..... 215
11. **NOVAS ABORDAGENS NA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE
CAMARÃO NO BRASIL**

Prof. Dr. Alberto J. P. Nunes 235

ALIMENTAÇÃO DE APIS MELIFERA

Prof. Dr. Raimundo Maciel Sousa..... 235

12. CONTROLE NUTRICIONAL NA REGULAÇÃO GÊNICA

Prof. Dr. David Rondina..... 238

13. NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DA CRIAÇÃO DE PEIXES EM TANQUES – REDE

Profa. Dra. Ana Lúcia Salaro – UFMG – MG.....240

14. SAZONALIDADE NA OFERTA DE NECTAR E POLÉN NO BIOMA CAATINGA.

Dr. João Paulo de Holanda Neto..... 241

Auditorio 1 – Painel 1

ASPECTOS NUTRICIONAIS DE CÃES E GATOS

DR. HAMILTON LORENA DA SILVA JUNIOR DVM – Consultor Tecnico Royal Canin do Brasil 247

15. PRINCÍPIOS DE ETOLOGIA E BEM-ESTAR ANIMAL APLICADOS A PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo 252

16. MANEJO ALIMENTAR PARA OTIMIZAÇÃO DA PISCICULTURA

Dr. Osvaldo Segundo da Costa Filho266

17. MANEJO ALIMENTAR PARA PRODUÇÃO DE ENXAMES DE ABELHAS APIS MELIFERA

Dr. Roberto Henrique Dias da Costa – CETEC – CE266

Mesa Redonda 1.

BENEFÍCIOS DO USO DE MINERAIS SOB A FORMA ORGÂNICA NO BALANCEAMENTO DE RAÇÕES DE RUMINANTES

Dr. Marcos Baruselli

Mesa Redonda 2.

GESTÃO DE PROPRIEDADE RURAL

Dr. Carlos Viana Freire Junior

Mesa Redonda 3

1. Palestra

NOVOS AVANÇOS NA NUTRIÇÃO DE AVES

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa*, DZ/UFPb

2. Palestra.

MANEJO E NUTRIÇÃO ALIMENTAR DE AVESTRUZES

3. Dr. Francisco Bernardo S. Carneiro

Mesa Redonda 4.

Palestra 1.

UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira..... 272

o

Palestra 2.

ANESTRO NUTRICIONAL OU OS TRANSTORNOS CAUSADOS PELA HIPERPROTEINEMIA

Prof. Romulo José Vieira – UFPI 297

Mesa Redonda 5.

A ÁGUA E SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA

Dr. Francisco José Coelho Teixeira 319

Mesa Redonda 6.

Toxidez das Plantas Forrageadas por Abelhas na Caatinga

Dr. Patricio Borges Maracajá – UFERSA 320

18. PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA – *OPUNTIA FÍCUS-INDICA* (L.) MILL

Dr. Márcio José Alves Peixoto – Instituto AGROPOLOS do Ceará..... 317

19. CULTIVO DE MATRINXÃ (*BRYCON AMAZONICUS*) EM CANAIS DE IGARAPÉS NA AMAZÔNIA.

Dr. Sérgio Fonsêca Guimarães – Pesquisador do INPA – Manaus – AM 332

20. SISTEMAS DE CERTIFICAÇÕES

Dr. Daniel Velloso 335

21. O USO DA NUTRIÇÃO PARA DIFERENCIAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE E DA CARNE: UM NOVO PARADIGMA NA NUTRIÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES

Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim..... 332

22. VANTAGENS NO USO DE MINERAIS NA FORMA ORGÂNICA PARA SUÍNOS

Dr. Oswaldo Fernandes Costa Jr 336

23. UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE COCO EM PÓ EM PROCESSO BIOTECNOLÓGICO

Prof. Dr. José Ferreira Nunes 357

24. INFLUÊNCIA DA NUTRIÇÃO PARA O SUCESSO DE BIOTÉCNICAS REPRODUTIVAS UTILIZADAS EM CAPRINOS E OVINOS..... 360



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 1.

Sistema de formulação de rações para bovinos

Rogério de Paula Lana¹

¹[Professor do Departamento de Zootecnia - UFV; Bolsista 1B do CNPq; rlana@ufv.br](#)

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

1. Introdução

Os padrões alimentares têm sido utilizados por aproximadamente dois séculos nos cálculos de rações para os animais domésticos (Flatt, 1988). O uso de planilhas eletrônicas para o desenvolvimento dos cálculos é recente, a exemplo do sistema de recomendações nutricionais para bovinos de corte dos EUA (NRC, 1996) e o sistema Cornell (CNCPS) (Russell et al., 1992; Sniffen et al., 1992; Fox et al., 1992). Estes sistemas apresentam programas de cálculo de rações para uso em microcomputadores, que permitem formular rações para atender os requerimentos nutricionais de energia e proteína, utilizando o método de tentativas. O sistema Britânico (AFRC, 1993) não dispõe de programas para formulação de rações e somente em 2001, o NRC de gado de leite (NRC, 2001) divulgou um programa para formular rações para atender às exigências de energia, proteína, minerais e vitaminas.

Os sistemas de avaliação de alimentos e exigências nutricionais de bovinos de leite e de corte (AFRC, 1993; NRC, 1996; NRC, 2001; e Sistema Cornell – CNCPS) foram desenvolvidos em países de clima temperado, como os Estados Unidos e Inglaterra, com animais, alimentos e sistemas de produção diferentes

daqueles aqui encontrados. Nos Estados Unidos, a produção de leite é obtida basicamente com vacas Holandesas puras, confinadas e consumindo silagem de milho e ração concentrada. A produção de gado de corte ocorre com bovinos *Bos taurus*, puros ou mestiços, a pasto e com grande participação de terminação em confinamento.

O Sistema Viçosa de formulação de rações foi desenvolvido com o propósito de formular rações completas ou somente de concentrados, suplementos múltiplos e misturas minerais para bovinos de leite e de corte, em pastagens ou confinados (Lana, 2000, 2007c). Utiliza-se o método de tentativas associado à substituição de ingredientes, ajustando-se a ração para atender às exigências de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN).

A partir daí, os cálculos são feitos automaticamente, incluindo recomendações de suplementação mineral, fórmula da ração total, ração concentrada, suplementos múltiplos e custo com alimentação (R\$/animal/dia). Ao simular rações para diferentes níveis de produção, pode-se obter aquela que permite o menor custo por quilo de ganho de peso ou litro de leite produzido.

A publicação (Lana, 2000, 2007c) apresenta equações e tabelas de exigências nutricionais de gado de leite e de corte; tabela de composição de alimentos; recomendação de uso de alimentos em rações; exemplos de cálculo de rações, de mistura mineral e de suplemento múltiplo para bovinos; e avaliação de rações e suplementos minerais para atender aos requerimentos nutricionais dos bovinos.

Os dados de exigências nutricionais foram obtidos de publicações recentes do National Research Council (NRC), da National Academy of Sciences, EUA. As edições dois a quatro apresentam planilhas para cálculos de rações para gado de leite, podendo-se utilizar equações de exigências nutricionais do NRC (2001) em adição à opção do uso do NRC (1989). São apresentadas, ainda, as primeiras equações e tabelas brasileiras de exigências nutricionais de gado de leite, incluindo o consumo de matéria seca e as exigências de energia, proteína e fibra em detergente neutro.

O livro, acompanhado de um *software* (321 kb), é recomendado para estudantes, professores, extensionistas e outros profissionais da área de nutrição e alimentação de ruminantes. Quando testado na simulação do desempenho de animais, apresentou excelentes resultados na predição de desempenho de bovinos

suplementados em pastagens tropicais. As equações e tabelas brasileiras de exigências nutricionais de gado de leite foram desenvolvidas e validadas para predizer eficientemente o desempenho de vacas em lactação.

2. Simulação de desempenho de bovinos em pastagens tropicais

Lana (2002) fez um trabalho de simulação da suplementação alimentar de bovinos em crescimento no período da seca, utilizando-se dados de composição de pastos de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, em função da época de diferimento e utilização (Tabela 1). As informações utilizadas foram o teor de proteína bruta e digestibilidade in vitro da matéria seca, assumindo-se que este último representa o teor de nutrientes digestíveis totais.

Tabela 1. Matéria seca verde (MSV, kg/ha), digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS, %) e proteína bruta (PB, %) da *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, em função das épocas de diferimento e utilização^a

Pastagem	Diferimento	Utilização	MSV (kg/ha)	DIVMS (%)	PB (%)
1	Fevereiro	Junho	5.437	57	8,4
2	Fevereiro	Setembro	7.488	47	6,1
3	Abril	Junho	2.744	63	9,7
4	Abril	Setembro	6.105	50	7,5

^{26.} ^aAdaptado de Costa et al. (1993).

Seguindo a metodologia de Lana (2002) e com base nestas informações e levando-se em consideração a composição mineral das forrageiras presentes no banco de dados da composição de alimentos do Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Lana, 2007c) foram feitas novas simulações de suplementação alimentar e desempenho de novilhos mestiços com 200 e 400 kg de peso corporal. O livro apresenta nas páginas 78 a 85 (Lana, 2007c) os procedimentos para formular suplementos para bovinos, sendo necessário o conhecimento da composição e valor nutritivo da pastagem, caso o técnico não deseje utilizar as composições apresentadas.

Verifica-se que, para animais com 200 kg de peso corporal ganhar 1 kg/dia no pasto diferido em fevereiro e utilizado em junho ou setembro, ou diferido em abril e utilizado em junho ou setembro, há necessidade de 2,6; 3,7; 1,4 e 3,4 kg de suplemento/animal/dia,

respectivamente; para animais com 400 kg de peso corporal, a necessidade de suplementação é ainda maior: 3,6; 5,8; 1,5 e 5,2 kg/animal/dia (Tabela 2).

Tabela 2. Consumos de matéria seca (CMS), de suplemento alimentar (Csupl) e de mistura mineral (CMM), em kg/animal/dia, custo com suplementação (\$, em R\$/animal/dia), suprimento de nutrientes (% da matéria seca da dieta) e ganho de peso esperado em função do nível de energia e proteína da dieta, por bovinos em pastagens

Past.	CMS	Csupl	CMM	\$	Nutrientes (%MS)			GDP (kg/d)	
					NDT	PB	PDR	f(NDT)	f(PB)
Bovinos com 200 kg de peso corporal									
1	6	2,6	0,08	1,32	65,5	13,3	8,0	1,0	1,0
2	6	3,7	0,07	1,85	65,5	13,3	8,0	1,0	1,0
3	6	1,4	0,08	0,76	65,5	13,3	8,1	1,0	1,0
4	6	3,4	0,08	1,71	65,5	13,4	8,0	1,0	1,0
Bovinos com 400 kg de peso corporal									
1	10	3,6	0,06	1,62	65,4	8,8	4,2	1,0	1,0
2	10	5,8	0,07	2,63	65,5	8,8	4,6	1,0	1,0
3	10	1,5	0,05	0,70	65,5	9,6	4,6	1,0	1,0
4	10	5,2	0,06	2,35	65,5	8,7	4,2	1,0	1,0

O teor de uréia e o teor e a composição da mistura mineral nos suplementos também variam muito nestas diferentes situações (Tabela 3).

O Sistema Viçosa de Formulação de Rações possibilita formular suplementos específicos para cada situação, de uma maneira rápida e eficiente, com base em equações de estimativas de consumo de suplemento em função do peso corporal do animal e nível de uréia, permitindo formular suplementos apenas para corrigir as deficiências nutricionais ou para obter ganhos de peso mais elevados.

As simulações de desempenho têm importância do ponto de vista acadêmico ou teórico, permitindo antecipar as respostas animais a um dado tratamento. As respostas obtidas pelas simulações devem ser avaliadas em condições reais de campo, pois muitas vezes a variabilidade de desempenho observado na prática é muito menor que aquela variabilidade estimada pelas planilhas eletrônicas.

Tabela 3. Fórmulas dos suplementos múltiplo e mineral para bovinos com ganho esperado de 1 kg/dia em diferentes tipos de pastagem

Past.	% do suplemento ^a				% da mistura mineral (MM) ^b						
	Mi	FS	Ur	MM	CC	FB	SM	CS	BK	FE	Mc
Bovinos com 200 kg de peso corporal											
<i>1</i>	<i>81,3</i>	<i>13,3</i>	<i>2,4</i>	<i>3,0</i>	<i>52</i>	<i>29</i>	<i>0,0</i>	<i>17</i>	<i>0,0</i>	<i>0,8</i>	<i>1,0</i>
<i>2</i>	<i>83,3</i>	<i>13,0</i>	<i>1,6</i>	<i>2,0</i>	<i>71</i>	<i>10</i>	<i>0,0</i>	<i>17</i>	<i>0,0</i>	<i>0,4</i>	<i>1,2</i>
<i>3</i>	<i>74,9</i>	<i>15,0</i>	<i>4,4</i>	<i>5,7</i>	<i>33</i>	<i>48</i>	<i>0,0</i>	<i>17</i>	<i>0,0</i>	<i>1,1</i>	<i>1,0</i>
<i>4</i>	<i>84,0</i>	<i>12,0</i>	<i>1,8</i>	<i>2,2</i>	<i>66</i>	<i>15</i>	<i>0,0</i>	<i>17</i>	<i>0,0</i>	<i>0,6</i>	<i>1,2</i>
Bovinos com 400 kg de peso corporal											
<i>1</i>	<i>98,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,3</i>	<i>1,6</i>	<i>54</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>40</i>	<i>0,0</i>	<i>4,1</i>	<i>2,4</i>
<i>2</i>	<i>97,9</i>	<i>0,0</i>	<i>0,9</i>	<i>1,2</i>	<i>62</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>32</i>	<i>0,0</i>	<i>3,8</i>	<i>2,2</i>
<i>3</i>	<i>96,5</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>3,5</i>	<i>14</i>	<i>37</i>	<i>0,0</i>	<i>43</i>	<i>0,0</i>	<i>4,1</i>	<i>2,1</i>
<i>4</i>	<i>98,4</i>	<i>0,0</i>	<i>0,4</i>	<i>1,3</i>	<i>60</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>34</i>	<i>0,0</i>	<i>3,8</i>	<i>2,2</i>

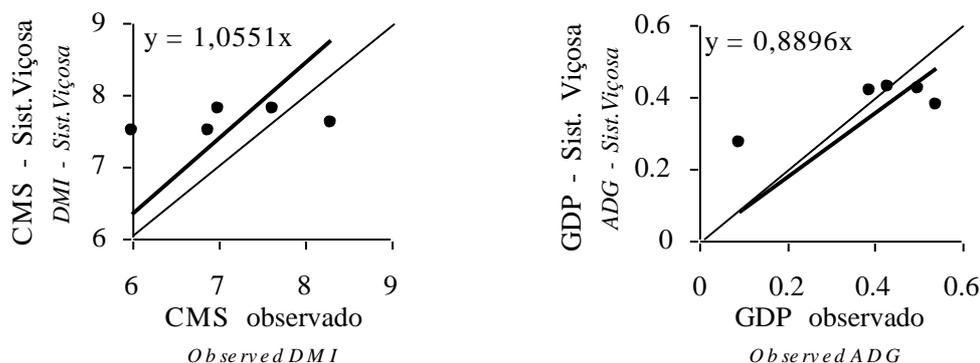
^a Mi = milho; FS = farelo de soja; Ur = uréia; MM = mistura mineral.

^b CC = calcário; FB = fosfato bicálcico; SM = sulfato de magnésio; CS = cloreto de sódio; BK = bicarbonato de potássio; FE = flor de enxofre; Mc = suplemento de microminerais.

3. Avaliação de desempenho de bovinos em pastagens e confinamento

Lana & Gomes Jr. (2002) fizeram a avaliação do Sistema Viçosa de formulação de rações para explicar o desempenho de bovinos de corte em crescimento, suplementados a pasto no período da seca.

O sistema superestimou o consumo em 5% e subestimou o ganho de peso em 11% (Figura 1) mostrando, nas condições deste experimento, ser adequado para se estimar o desempenho e fazer recomendações de nutrientes na formulação de suplementos alimentares para bovinos sob pastejo.



27.

Figura 1. Relações entre o consumo de matéria seca e ganho de peso em função do consumo de NDT, preditos pelo Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Lana, 2000), e os valores observados, em kg/animal/dia.

Em avaliação com base em dados de 18 teses de mestrado realizadas no Rio Grande do Sul, o Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Lana, 2000) superestimou em 9,95% o consumo de matéria seca e subestimou em 4,88% o ganho médio diário de bovinos de corte em confinamento (Lana et al., 2001).

4. Exigências de vacas leiteiras no Brasil

Um trabalho original foi feito com vistas a desenvolver equações de predição do desempenho de vacas de leite e as equações foram utilizadas para estimar os requerimentos nutricionais de vacas em sistema intensivo nas condições tropicais do Brasil (Lana, 2003; Lana et al., 2004). Foram desenvolvidas equações de consumo de matéria seca e requerimentos de energia (%NDT) e proteína (%PB) e recomendações de fibra em detergente neutro (%FDN), sendo algumas das equações apresentadas a seguir:

$$\text{CMS} = -22,8 + (2,99 * \text{Lei}) - (0,000131 * \text{PV}^2) - (0,00535 \text{ PV} * \text{Lei}) \quad R^2 = 0,67 \quad \text{Eq.1}$$

$$\% \text{NDT} = -223 + (1,24 * \text{PV}) - (0,00134 \text{ PV}^2) + (0,000899 \text{ PV} * \text{Lei}) \quad R^2 = 0,46 \quad \text{Eq.2}$$

$$\text{CNDT} = (\text{Eq.7} * \text{Eq.8}) / 100 \quad \text{Eq.3}$$

$$\text{CPB} = 10,9 - (0,0206 * \text{PV}) - (0,46 * \text{Lei}) + (0,00109 * \text{PV} * \text{Lei}) \quad R^2 = 0,64 \quad \text{Eq.4}$$

$$\% \text{PB} = (\text{Eq.10} / \text{Eq.7}) * 100 \quad \text{Eq.5}$$

$$\% \text{FDN} = (36,1 - \text{Lei}) / 0,364 \quad R^2 = 0,59$$

Eq.6

Onde CMS = consumo de MS (kg/animal/dia); Lei = leite (kg/animal/dia); PV = peso vivo (kg); %NDT = teor de NDT na dieta; CNDT = consumo de NDT (kg); CPB = consumo de PB (kg); %PB = teor de PB na dieta; e %FDN = teor de FDN na dieta.

As equações foram usadas em programa de computador (Lana, 2003) para formular rações e para gerar tabelas de requerimentos nutricionais, a exemplo da Tabela 4. As

equações foram mais eficientes na predição do desempenho dos animais que o NRC (1989 e 2001), sendo que o NRC (2001) foi inadequado por superestimar a produção de leite em 92%.

Tabela 4. Exigências nutricionais de vacas leiteiras em função do peso vivo e produção de leite

Peso vivo (kg)	Leite (kg/d)	CMS (kg/d)	NDT (%)	FDN (%)	PB (%)	CNDT (kg)	CPB (kg)
460	18	14,4	71	50	15,0	10,3	2,2
460	21	16,0	73	41	14,3	11,6	2,3
460	24	17,6	74	33	13,7	13,0	2,4
500	18	15,6	70	50	13,6	10,9	2,1
500	21	16,6	71	41	14,4	11,8	2,4
500	24	17,5	73	33	15,1	12,7	2,6
540	18	17,2	65	50	12,1	11,1	2,1
540	21	17,5	66	41	14,1	11,6	2,5
540	24	17,8	68	33	16,1	12,0	2,9

CMS = consumo de matéria seca; NDT = nutrientes digestíveis totais; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; CNDT = consumo de NDT; e CPB = consumo de PB.

5. Resposta marginal ou lei dos rendimentos decrescentes em bovinos

A resposta no ganho de peso de bovinos em crescimento em pastagem no período da seca, em função do fornecimento do suplemento com 24% de proteína bruta é curvilínea, sendo que a conversão do suplemento (kg de suplemento/kg de acréscimo no ganho de peso) piora com o aumento do fornecimento do mesmo (Lana et al., 2005, Keane et al., 2006; Lana, 2007a) (Figura 2).

A resposta na produção de leite em função do aumento crescente no suprimento de concentrado por vacas suplementadas em pastagens ou em confinamento é também curvilínea (Figura 3A), em que o aumento marginal na produção de leite por kg de concentrado diminui com o aumento na quantidade de concentrado (Bargo et al., 2003; Pimentel et al., 2006a; Sairanen et al., 2006; Lana et al., 2007a,b), conforme ilustrado na Figura 3B, e em alguns estudos a resposta em leite ao uso de concentrado foi satisfatória somente até 2-4 kg de concentrado/animal/dia (Fulkerson et al., 2006).

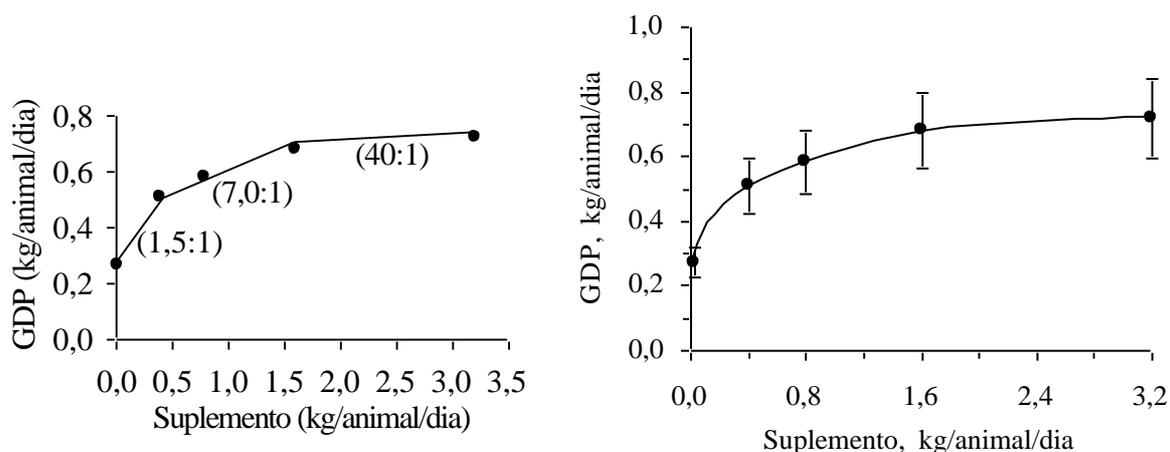


Figura 2. Ganho de peso (GDP) de bovinos em crescimento em pastagem no período da seca, em função consumo diário de suplemento com 24% de PB, sendo que os valores entre parênteses representam o diferencial em quilogramas de suplemento fornecido diariamente dividido pelo diferencial de ganho de peso, em relação ao tratamento anterior (Lana et al., 2005, Lana, 2007a).

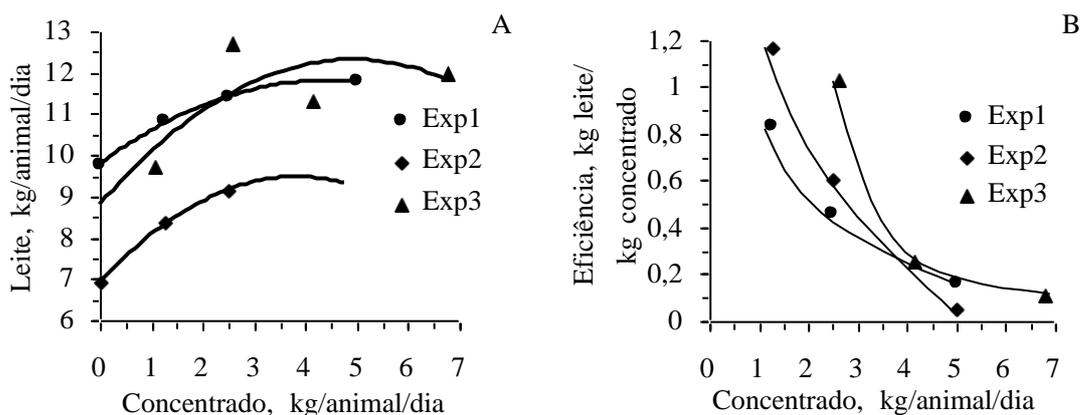


Figura 3. Produção de leite (A) e eficiência de uso de concentrado (B) em função do consumo de nível crescente de concentrado em três experimentos (Pimentel et al., 2006b, 2006c; Teixeira et al., 2006).

A resposta curvilínea pode também ser verificada em nutrientes específicos, como a observada resposta curvilínea positiva na produção de leite e curvilínea negativa na eficiência de uso de nitrogênio ao aumentar o teor de proteína bruta dietética de 11 para 19% em vacas com média de 38 kg de leite/dia (Baik et al., 2006). No experimento 3 da

Figura 3, além da resposta decrescente na produção de leite, houve resposta decrescente na variação de peso corporal com o aumento no nível de concentrado (0,20; 0,12; e 0,095 kg extra de ganho de peso corporal por quilograma adicional de consumo de concentrado; Teixeira et al., 2006).

De acordo com o Biotechnology and Biological Sciences Research Council (1998), anteriormente conhecido como AFRC (Agricultural and Food Research Council), todos os sistemas alimentares em uso calculam os requerimentos dietéticos de energia e proteína que os animais requerem para satisfazer suas necessidades para manutenção e um dado nível de produção. Entretanto, na prática, a situação é diferente, porque não existe nenhuma necessidade do fazendeiro satisfazer os requerimentos nutricionais das vacas ser for contra os interesses econômicos. Então, fica evidente que estudos de resposta animal aos níveis crescentes de concentrados ou nutrientes específicos são necessários.

Apesar dos animais responderem de forma curvilínea aos nutrientes, os ganhos de pesos diários estimados pelo nível 1 do NRC (1996) de gado de corte são lineares em função dos consumos de energia e proteína metabolizáveis (Figura 4A).

Do mesmo modo, as produções de leite estimadas pelos modelos do CNCPS 5.0 em função dos consumos de energia e proteína metabolizáveis, e NRC (2001) de gado de leite em função dos consumos de energia líquida de lactação e proteína metabolizável, foram lineares pelo uso de níveis crescentes de concentrado (Figura 4B), conforme salienta Lana (2007a; p.290-291) e Lana (2007b; p.39 a 43).

Portanto, para que estes sistemas sejam compatíveis com as condições tropicais, onde se percebe mais claramente as respostas curvilíneas aos nutrientes, há necessidade de modificações em futuras versões dos mesmos, através da adoção de modelos de saturação cinética.

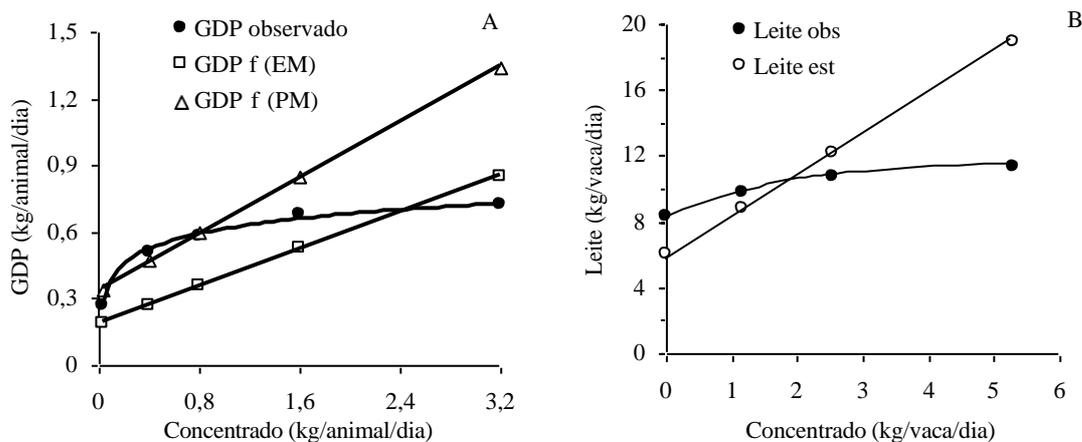


Figura 4. Ganho de peso médio diário de novilhos em pastagens, observado e estimado pelo nível 1 do NRC (1996) em função do consumo de energia e proteína metabolizável no suplemento (A); e produção de leite observada (média dos dados da Figura 2A) e estimada pelo CNCPS 5.0 e NRC (2001) em função dos consumos de energia metabolizável ou líquida de lactação, respectivamente, e proteína metabolizável (B).

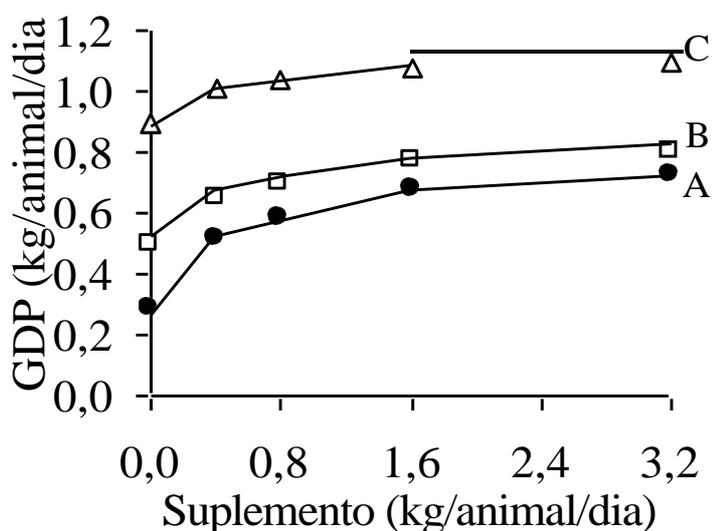
6. Resposta à suplementação em função da qualidade do pasto, nível de suplementação e potencial genético dos animais

A falha dos sistemas Cornell e NRC em explicar o desempenho dos bovinos suplementados em pastagens tropicais, em que são feitas subestimativas de ganho de peso, pode ser explicada pela Figura 5. Verifica-se na curva A (pastagem tropical na seca) versus curvas B (pastagem tropical nas águas ou pastagem temperada no final do verão) ou curva C (pastagem temperada na primavera e início do verão), resposta animal à suplementação muito alta com pouco uso de concentrado, e resposta similar em alto nível de suplementação nas três situações (Lana, 2005, 2007a). De forma semelhante, Poppi & McLennan (2007) também demonstraram que as respostas aos suplementos são curvilíneas e variam em função da qualidade do pasto.

Nenhum sistema (NRC, Cornell ou sistema Viçosa - Lana, 2000, 2007c) é capaz de explicar a maior resposta animal ao baixo uso de suplemento, e esta pode ser a razão dos maiores erros de estimativas (subestimativas de ganho de peso) em pastagens tropicais, que além da resposta curvilínea de desempenho, as pastagens estão mais sujeitas à variação em sua composição ao longo do ano e em função da pressão de pastejo.

A resposta animal à correção da subnutrição, como pode ser chamado o desempenho acelerado ao baixo uso de concentrado, é mais intensa quanto menor for o valor nutritivo da pastagem (Figura 5), e é mais significativa e é mais significativa que o efeito do potencial genético dos animais (Figura 6).

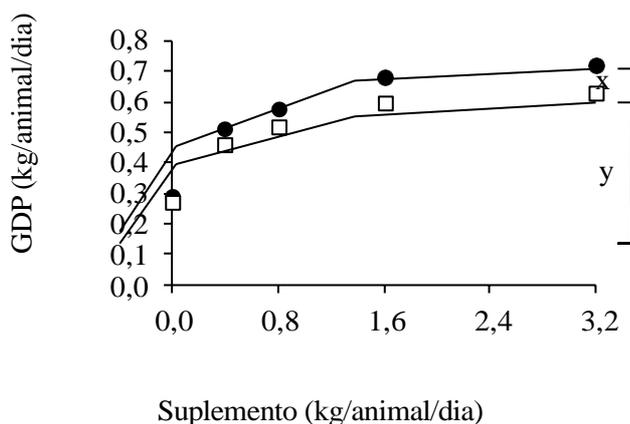
Para ilustrar este efeito, foram feitas curvas hipotéticas, em que a curva A representa animais com alto potencial genético e a curva B de baixo potencial genético. A resposta foi assumida ser parecida em baixo nível de suplementação, aumentando-se a diferença com aumento do nível de concentrado. A diferença foi calculada em 20% da resposta máxima à



suplementação ou 12,5% do ganho de peso máximo, obtida com alto nível de concentrado.

Pode-se verificar, portanto, que a correção da subnutrição causou maior impacto que o potencial genético, e explica a importância dada à nutrição dentro da Zootecnia, que domina as pesquisas e publicações científicas. Este resultado explica ainda a diversidade genética (diferentes raças e cruzamentos) observada no Brasil nos rebanhos bovinos de leite e de corte.

Figura 5. Respostas de bovinos em crescimento à suplementação (24% de PB) em pastagem



tropical na seca (A), tropical nas águas ou temperada no final do verão (B) e temperada na primavera e início do verão (C). As curvas B e C são hipotéticas, obtidas a partir de dados publicados sem e com suplemento, por Bodine et al. (2001) e Horn et al. (1995), respectivamente.

Figura 6. Respostas hipotéticas de bovinos em crescimento, de alto versus baixo mérito genético, à suplementação em pastagens tropicais no período da seca. A diferença das duas curvas foi calculada em 20% da resposta máxima à suplementação ou 12,5% do ganho de peso máximo, obtido com alto nível de concentrado. O diferencial genético é representado por x e o efeito da suplementação é representado por y.

7. Retrospectiva histórica do uso de modelos de saturação

Os primeiros estudos sobre os fatores limitantes no crescimento das plantas foram desenvolvidos por Carl Sprengel em 1826 e 1828, e por Liebig em 1840, levando à rejeição da teoria do húmus e formulação da lei do mínimo (Van Der Ploeg et al., 1999). A lei do mínimo, lei da resposta ou lei do nutriente limitante é associada à ausência de substituição de nutriente, resposta linear na produção pelo aumento na quantidade do fator limitante e um máximo platô de resposta, em que as plantas não respondem mais de forma satisfatória ao nutriente limitante.

Um marco posterior sobre uso de nutrientes foi à lei dos rendimentos decrescentes de Mitscherlich (1909). A equação exponencial convexa de Mitscherlich, com um modelo que inclui um rendimento máximo assintótico, permite o cálculo do nível ótimo econômico de fertilização, baseado na relação benefício-custo.

Paralelo ao desenvolvimento da nutrição de plantas e nutrição animal, Michaelis e Menten desenvolveram um modelo para descrever a cinética enzimática no começo do século vinte (Michaelis & Menten, 1913), considerado um marco histórico na bioquímica. Posteriormente, Lineweaver e Burk (Lineweaver & Burk, 1934) propuseram um modelo de que consiste na obtenção da equação de regressão linear da recíproca de Y (atividade enzimática) em função da recíproca de X (concentração de substrato), utilizado para obter as constantes cinéticas - k_s (a quantidade de substrato necessária para atingir metade da atividade enzimática máxima) e k_{max} (atividade enzimática máxima) - do modelo de Michaelis-Menten.

Monod (1949) observou que a taxa de crescimento microbiano era dependente da concentração de substratos e ambos eram relacionados à cinética de saturação típica de sistemas enzimáticos, sendo confirmado por Russell (1984). Em 1975, Morgan e colaboradores relataram que o uso da cinética de saturação para explicar as respostas aos nutrientes pelos seres vivos superiores não estava sendo adotada e fizeram previsão de que estes modelos seriam amplamente empregados no futuro (Morgan et al., 1975)

Recentemente, Lana et al. (2005) observaram que o modelo de Michaelis-Menten permite explicar o relacionamento curvilíneo das respostas das plantas e animais aos nutrientes e o modelo de Lineweaver-Burk permite obter as constantes cinéticas k_s e k_{max} , em analogia às constantes cinéticas enzimáticas. A primeira constante representa a quantidade de substrato necessária para atingir a metade da resposta máxima teórica em taxa de crescimento ou produção de leite, lã, ovos, etc, e a segunda constante a taxa de crescimento ou produção máxima teórica. O k_s corresponde a b/a e o k_{max} corresponde a $1/a$, sendo a o intercepto e b a inclinação da regressão linear da recíproca do desempenho em função da recíproca do nível de nutrientes, conforme visualizado na Figura 7A. Pode-se observar na Figura 7B que o modelo permite obter boas estimativas dos valores observados de desempenho, exceto no nível zero de suplementação, que foi eliminado uma vez que o recíproco do mesmo é infinito.

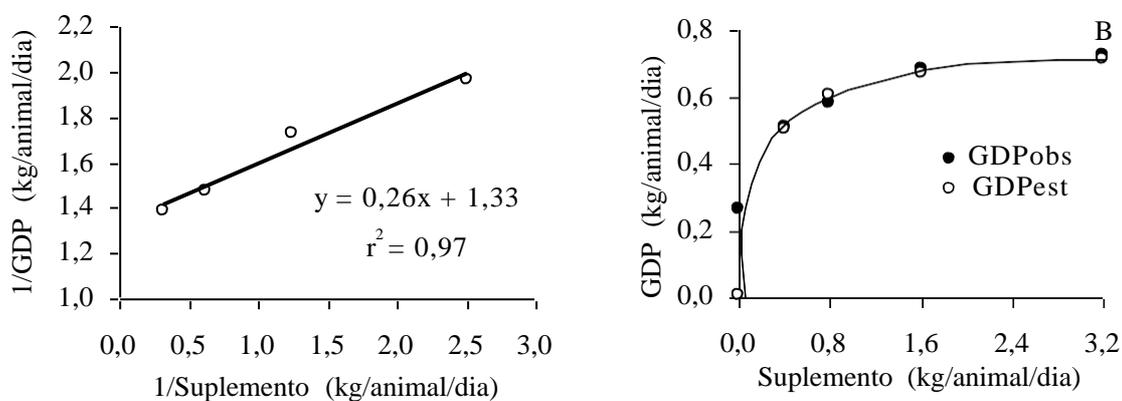


Figura 7. Recíproca do ganho de peso em função da recíproca do nível de suplementação de bovinos em crescimento em pastagens (A) e valores observados e estimados de desempenho (B).

A resposta das plantas e animais aos nutrientes como fenômeno de saturação tem importantes implicações em adição à taxa de retorno econômico decrescente e às

estimativas de recomendações de nutrientes, como a conscientização sobre o uso excessivo de recursos naturais não renováveis; poluição do solo, água e ar; e o aquecimento global.

8. Conclusões

O Sistema Viçosa de formulação de rações permite formular rações completas ou somente de concentrados, suplementos múltiplos e misturas minerais para bovinos de leite e de corte, em pastagens ou confinados. O sistema foi avaliado e apresentou-se adequado para se estimar o desempenho e fazer recomendações de nutrientes na formulação de suplementos alimentares para bovinos sob pastejo e para bovinos de corte em confinamento.

O NRC e o Sistema Cornell fazem estimativas lineares de resposta no ganho de peso e produção de leite em função do consumo de energia e proteína metabolizáveis, mas as respostas são curvilíneas, sendo evidenciadas em baixo nível de suplementação, especialmente no caso de volumosos de baixa qualidade, a exemplo do pasto no período seco do ano.

9. Referências bibliográficas

AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, UK: CAB International, 1993. 159p.

BAIK, M.; ASCHENBACH, J.R.; VANDEHAAR, M.J. et al. Effect of dietary protein levels on milk production and nitrogen efficiency in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.89, Suppl. 1, p.81, 2006.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.

BIOTECHNOLOGY AND BIOLOGICAL SCIENCES RESEARCH COUNCIL. **Responses in the yield of milk constituents to the intake of nutrients by dairy cows**. Wallingford, UK: CAB International, 1998. 96p.

BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; LALMAN, D.L. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1041-1051, 2001.

COSTA, N.; OLIVEIRA, J.R.C.; PAULINO, V.T. Efeito de diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p.495-510, 1993.

FLATT, W. Feed evaluation systems: historical background. In: ORSKOV, E.R. (ed.) **World Animal Science**. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science Publishers, 1988. p.1-22.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3578-3596, 1992.

FULKERSON, W.J.; NANDRA, K.S.; CLARK, C.F. et al. Effect of cereal-based concentrates on productivity of Holstein-Friesian cows grazing short-rotation ryegrass (*Lolium multiflorum*) or Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pastures. **Livestock Science**, v.103, p.85-94, 2006.

HORN, G.W.; CRAVEY, M.D.; MCCOLLUM, F.T. et al. Influence of high-starch vs high-fiber energy supplements on performance of stocker cattle grazing wheat pasture and subsequent feedlot performance. **Journal of Animal Science**, v.73, p.45-54, 1995.

KEANE, M.G.; DRENNAN, M.J.; MOLONEY, A.P. Comparison of supplementary concentrate levels with grass silage, separate or total mixed ration feeding, and duration of finishing in beef steers. **Livestock Science**, v.103, p.169-180, 2006.

LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: Editora UFV, 2000. 60p.

LANA, R.P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.223-231, 2002.

LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 2003. 90p.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2007a. 344p.

LANA, R.P. **Respostas biológicas aos nutrientes**. Viçosa: Editora CPD, 2007b. 177p.

LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4.ed. Viçosa: Editora UFV, 2007c. 91p.

LANA, R.P.; ABREU, D.C.; CASTRO, P.F.C. et al. Milk production as a function of energy and protein sources supplementation follows the saturation kinetics typical of enzyme systems. In: 2nd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2007a, Vichy. **Proceedings...** Vichy, França: European Association for Animal Production, 2007a.

LANA, R.P.; ABREU, D.C.; CASTRO, P.F.C. et al. Kinetics of milk production as a function of energy and protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.85, Suppl. 1, p.566, 2007b.

LANA, R.P.; EIFERT, E.C.; OLIVEIRA, M.V.M. Validação do sistema Viçosa de formulação de rações para bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1195-1196.

LANA, R.P.; FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C. Prediction of milking cows performance and use of the equations for estimating nutritional requirements in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v.87, Suppl.1, p.222. 2004.

LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, p.219-224, 2005.

LANA, R.P.; GOMES JR., P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Validação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.451-459, 2002.

LINEWEAVER, H.; BURK, D. The determination of enzyme dissociation constants. **Journal of the American Chemical Society**, v.56, p.658-666, 1934.

MICHAELIS, L.; MENTEN, M.L. Kinetics of invertase action. **Biochemistry Journal**, v.49, p.333-369, 1913.

MITSCHERLICH, E.A. Das gesetz des minimums und das gesetz des abnehmenden bodenertrages. **Landw Jahrb**, v.38, p.537-552, 1909.

MONOD, J. The growth of bacterial cultures. **Annual Review of Microbiology**, v.3, p.371-394, 1949.

MORGAN, H.P.; MERCER, L.P.; FLODIN, N.W. General model for nutritional responses of higher organisms. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.72, n.11, p.4327-4331, 1975.

NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 242p.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6th ed. Washington, DC: National Academy Press, 1989. 157p.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.

PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; ZAMPERLINI, B. et al. Milk production as a function of nutrient supply follows a Michaelis-Menten relationship. **Journal of Dairy Science**, v.89, Suppl. 1, p.61, 2006a.

PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; ZAMPERLINI, B. et al. Efeito do teor de proteína e níveis de suplementação com concentrado na produção e composição do leite em vacas leiteiras confinadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006b. CD-ROM. Nutrição de ruminantes.

PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; ZAMPERLINI, B. et al. Produção de leite em função de níveis de suplementação com concentrado para vacas leiteiras sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006c. CD-ROM. Nutrição de ruminantes.

POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Otimizando o desempenho de bovinos em pastejo com suplementação protéica e energética. In: **Anais do 6^a simpósio sobre bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2007. p.163-181.

- RUSSELL, J.B. Factors influencing competition and composition of the ruminal bacterial flora. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.) **The Herbivore Nutrition in the Subtropics and Tropics**. Craighall, South Africa: Science Press, 1984. p.313-345.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SAIRANEN, A.; KHALILI, H.; VIRKAJARVI, P. Concentrate supplementation responses of the pasture-fed dairy cow. **Livestock Science**, v.104, n.3, p.292-302, 2006.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, R.M.A; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O. et al. Efeito da adição de concentrado em dietas de vacas Gir leiteiro confinadas sob a produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. CD-ROM. Nutrição de ruminantes.
- VAN DER PLOEG, R.R.; BÖHM, W.; KIRKHAM, M.B. On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the law of the minimum. **Soil Science Society of America Journal**, v.63, p.1055-1062, 1999.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 2

Redução da poluição ambiental dor dejetos de suínos utilizando os instrumentos da nutrição

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

Palestrante: Elias Tadeu Fialho¹, Paulo Borges Rodrigues², Nikolas de Oliveira Amaral³, Marcio Gilberto Zangerônimo⁴, Vinícius de Souza Cantarelli⁵

¹ Professor Titular UFLA, PhD – fialho@ufla.br

**² Professor Adjunto UFLA, DSc. – pborges@ufla.br³
Doutorando do DZO UFLA**

⁴ Professor UNIFENAS, DSc.

⁵ Professor Substituto UFLA, DSc.

INTRODUÇÃO

Desde a década de 70, a suinocultura no Brasil e no mundo vem se desenvolvendo de forma marcante, com grande transformação tecnológica da atividade e, conseqüentemente, nos seus índices de produtividade. Estas mudanças se devem pelo aumento e concentração da população em centros urbanos que levam à intensificação da produção agrícola, buscando atender a expansão da demanda por alimentos, que continuam em crescente expansão.

Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Food and Agriculture Organization (FAO), a produção mundial de carnes, deve atingir 304,3 milhões de toneladas em 2016. Em relação a 2007, esse valor representa um crescimento de 43,5 milhões de toneladas de carnes. Nesta mesma projeção, permanece nos próximos anos a liderança da carne suína em quantidade produzida. Em 2016, a quantidade de carne suína deve chegar a 129 milhões de toneladas com variação da produção no período 2007 a 2016 de 16,7% (CFMV, 2008).

De acordo com o Sistemático da Produção de Abate de Suínos (LSPS), resultado de parceria firmada Embrapa e a Abipecs, a produção de carne suína industrial no Brasil deve crescer 4,5% em 2008, passando de 2.651 mil toneladas em 2007, para 2.769 mil

toneladas. Assim, estima-se um aumento significativo na demanda de carne suína e conseqüentemente na produção para os próximos anos.

No entanto, o avanço tecnológico alcançado pela suinocultura brasileira caracterizou-se pela implantação de sistemas de produção cada vez mais confinados, o que resultou na produção de grandes volumes de dejetos por unidade de área. Um tratamento adequado e o destino para esses dejetos têm sido uma preocupação para técnicos, produtores e pesquisadores, os quais buscam soluções que possibilitem reduzir o impacto ambiental causado pela excreção de elementos poluentes, oriundos da atividade suinícola, principalmente relacionado à contaminação do meio ambiente em decorrência da excreção de nitrogênio (N), fósforo (P) e microminerais como o cobre (Cu) e zinco (Zn), entre outros.

Segundo Oliveira & Nunes (2002) o impacto ambiental causado pelo manejo inadequado dos dejetos líquidos de suínos tem causado severos danos ao meio ambiente. De acordo com estes autores para a sobrevivência das zonas de produção intensiva de suínos, é preciso encontrar sistemas alternativos de produção que reduzam a emissão de odores, os gases nocivos e os riscos de poluição dos mananciais de água superficiais e subterrâneas por nitratos e do ar pelas emissões de NH₃.

Suida (2001a,b) relata que a produção animal moderna, principalmente na Europa, vem sofrendo pressões crescentes no seu efeito ao meio-ambiente. Segundo o referido autor, no ano de 2000 a comunidade Européia implementou o conselho diretivo 96/61/EC, que regulamenta o controle integrado de prevenção e controle da poluição ambiental. A partir deste conselho, as grandes integrações de aves e suínos só poderão emitir poluentes na água e no solo, incluindo nitratos, e no ar, principalmente amônia, dentro de um limite máximo. Esta condição muitas vezes limita a expansão de uma determinada empresa em determinadas regiões. Com isto, quanto menor a emissão de nutrientes não digeridos pelos animais, mais animais por m² poderão ser alojados.

O rebanho de suínos no Brasil em 2008 é estimado em 38 milhões de suínos, apresentando elevada densidade demográfica nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, com acelerado desenvolvimento em São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Paralelos ao aumento do rebanho e da produtividade, surgem também os problemas decorrentes da produção de dejetos, juntamente com as exigências da sociedade, relativas à manutenção e promoção da qualidade ambiental que tem sido atualmente alvo de relevado interesse. A atividade suinícola dá sustentação a um grande número de relações econômicas na indústria, no comércio, prestação de serviços e desenvolvimento científico, empregando tecnologia de ponta capaz de realizar com bastante eficiência a produção de alimento de alto valor nutritivo para a vida humana. No entanto, a viabilidade da atividade fica ameaçada quando se trata de suas relações com o meio ambiente, já que para os órgãos de proteção ambiental, a suinocultura é considerada uma atividade de alto poder poluente.

Para se ter uma idéia, a carga orgânica poluidora dos dejetos de suínos é 25 vezes maior que a do esgoto humano. Uma granja de 300 matrizes, instaladas em ciclo completo, produz cerca de 45 mil litros de dejetos/dia, equivalendo-se em termos de poluição a uma cidade de 75 mil habitantes.

Dados de produção estimada de dejetos considerando a atual produção de suínos no Brasil é de 200 milhões de m³ de dejetos e um volume estimado de gasto de água ao redor de 100 milhões de m³. No Brasil, duas leis recentes, a dos Crimes Ambientais e a do Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulam o controle da poluição no meio urbano e rural e estabelecem métodos de fiscalização das bacias hidrográficas, abrindo espaço para atuação do Ministério Público no controle dos impactos ambientais, o que tem causado interdição de algumas granjas e o impedimento de seu funcionamento.

Um dos destinos dos dejetos de suínos seria seu uso como fertilizantes, através

da incorporação na forma bruta ao solo. Porém, esta forma de distribuição dos dejetos, sem tratamento e aplicando diretamente no solo, quando medida em regiões de grandes concentrações de suínos, aponta a presença de agentes poluentes como os nitratos e nitritos, elementos estes, cancerígenos (Oliveira,1994). Segundo Verstegen & Hartdog (1998), a média de eficiência de utilização do N, P e potássio (K) nas rações de suínos é de 29%, 28% e 6%, respectivamente. Segundo a citação de Penz Jr (2000), estima-se que somente 35 a 45% do N proteico consumido pelas aves e suínos é transformado em produto animal (carne, leite e ovos). Evidenciando assim a ineficiência destes animais em transformar dos nutrientes em proteína de alta qualidade. Por outro lado, o NRC (1998) menciona que de 45 a 60% do N, 50 a 80% do cálcio e P e de 70 a 95% do K, Na, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe consumidos, são excretados pelos suínos.

Suínos com peso entre 28 e 102 Kg com ganho de peso diário de 800 g e uma conversão alimentar de 2,75 produzem em média um total de dejetos de 310 litros (Latimier, 1993). De acordo com Henry 1996 para cada redução de 0,10 na conversão alimentar a excreção de N reduz em 3%. Estes dados evidenciam a importância de uma formulação adequada de rações como forma de melhorar o desempenho animal e reduzir a poluição ambiental.

Dessa forma, a preocupação atual em relação ao meio ambiente tem levado todos os setores produtivos a buscar alternativas que possibilitem um menor impacto ambiental proveniente dos dejetos de suínos. Uma alternativa encontrada pelos nutricionistas é no sentido de manipular nutricionalmente a dieta, com base nos conhecimentos da digestibilidade dos nutrientes contidos nos alimentos, principalmente em relação ao aproveitamento do N, P e outros nutrientes com potencial de poluição ambiental. Tal manipulação pode otimizar o aproveitamento dos nutrientes da dieta e maximizar o potencial produtivo dos animais, viabilizando o custo de produção e reduzindo o impacto ambiental dos resíduos por excreções indesejáveis.

1. NUTRIÇÃO X COMPOSIÇÃO DOS DEJETOS EXCRETADOS

O objetivo dos produtores e nutricionistas de suínos sempre foi no sentido de maximizar o desempenho. No entanto, tal atividade vinha sendo desenvolvida sem a preocupação necessária com a quantidade de nutrientes que são excretados. As formulações normalmente levam à suplementação de excesso de nutrientes nas rações, resultando em grandes quantidades de N, P e de outros elementos nas fezes e urina dos animais. Embora ainda não exista no Brasil, restrições com relação à concentração de minerais nos dejetos animais, possivelmente estas restrições poderão vir no futuro, sendo estabelecidos limites de minerais nos dejetos, principalmente para aplicação no solo. Por esses motivos, é imprescindível um melhor conhecimento das exigências nutricionais dos animais, e também amplo conhecimento das fontes e da biodisponibilidade dos nutrientes nos diferentes alimentos utilizados nas formulações, como forma de otimizar a produção e minimizar a excreção de elementos poluentes.

Vários fatores podem influenciar a quantidade de nutrientes excretados nas fezes e urina dos animais, podendo-se destacar a qualidade do alimento, principalmente no que se refere à digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes, bem como o nível dos nutrientes presentes na dieta, além margens de segurança e dos métodos de processamento dos alimentos, podendo-se acrescentar também os fatores ambientais (NRC, 1998).

Moezer et al. 2002, constataram que utilização de sub-produtos do milho com baixos teores em fibra possuem um grande potencial em reduzir excreção fecal de N o que propicia redução poluição ambiental dos dejetos suínos. É importante enfatizar que a utilização de alimentos alternativos ao milho e ou farelo de soja constitui em opções de redução de poluição ambiental e mantendo o ótimo de desempenho aos

animais. No Brasil esta linha de pesquisa vem sendo desenvolvidas por varias Universidades e Instituições de Pesquisas com exelentes opções de alimentos para suínos nos diferentes ciclos de produção.

Da mesma forma a utilização da restrição alimentar dos suínos podem também constituir em um manejo adequado como forma de reduzir os poluentes dos dejetos. Pesquisas conduzidas por Fabian et al. 2002 evidenciaram que suínos de alto padrão genético submetidos a restrição alimentar durante a fase de crescimento tiveram ganho compensatório na fase de terminação, evidenciando desta forma um efeito positivo deste manejo alimentar , o qual possibilitou uma redução da poluição ambiental em função da redução dos nutrientes consumido pelos suínos.

A redução da excreção de elementos poluentes pelos suínos pode ser também obtida através da utilização de práticas nutricionais que viabilizem o melhor aproveitamento dos nutrientes contidos na ração, destacando-se a redução da concentração de proteína bruta das rações e formulação com base na digestibilidade dos aminoácidos; formulação de rações utilizando o conceito de proteína ideal, propiciando melhor utilização dos nutrientes através do uso de aminoácidos sintéticos e o uso de enzimas exógenas que permitam melhorar a digestibilidade dos nutrientes e a eliminação de fatores antinutricionais (inibidores das proteases, lecitinas, taninos, linamarina e glucosinolatos), assim como os polissacarídeos não amiláceos.

2. REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PROTEÍNA BRUTA DAS RAÇÕES

Dentre os principais benefícios da redução da proteína bruta da rações, estão a redução dos custos com a dieta e, ao mesmo tempo, redução da excreção de elementos poluentes pelos dejetos, principalmente o nitrogênio. A proteína é um dos nutrientes mais onerosos economicamente na nutrição animal, além disso, o suíno apresenta relativamente baixa capacidade de aproveitamento do nitrogênio da dieta, aproximadamente 40 a 60%. Dessa forma, a redução deste elemento na dieta pode ser benéfico em dois sentidos.

Os suínos apresentam uma exigência diária de aminoácidos essenciais e de uma fonte de nitrogênio para síntese de aminoácidos não essenciais. Rações formuladas para máximo desempenho, normalmente apresentam quantidades excessivas da maioria dos aminoácidos, inclusive dos essenciais. Isto se deve ao fato de que, até pouco tempo atrás, os ensaios de determinação de exigências nutricionais baseavam-se no teor de proteína bruta dos alimentos. Ao atender todos os aminoácidos limitantes (o principal deles é a lisina), todos os outros estariam em excesso. Por outro lado, os aminoácidos não utilizados reduzem o desempenho, já que não são metabolicamente armazenados e devem ser excretados, com gasto de energia. Além da competição entre estes nutrientes pelo local de síntese protéica, o gasto energético também representa um fator negativo ao desempenho do animal. Conseqüentemente, haverá maior excreção de compostos nitrogenados, causando prejuízos ao ambiente. Todos estes fatores, em conjunto, podem influenciar a eficiência econômica da produção.

Uma das saídas para este problema é formular rações de acordo com o conceito de proteína ideal, reduzindo-se os teores de proteína bruta. Entretanto, ao se reduzir o teor deste nutriente nas rações haverá deficiência de aminoácidos essenciais, o que pode ser facilmente corrigido pela adição de aminoácidos cristalinos. Desta forma, o equilíbrio entre os aminoácidos estariam mais próximos do ideal, daí o termo “proteína ideal”. Sabe-se que para atingir a verdadeira “proteína ideal”, todos os aminoácidos deveriam ser adicionados na quantidade exata às necessidades diárias dos animais, o que, na prática é impossível, já que não se dispõe de todos os aminoácidos no mercado. Além do custo de alguns deles, a dificuldade de obtenção de aminoácidos purificados em laboratório também limita a utilização de todos ao mesmo

tempo. Os principais aminoácidos essenciais atualmente mais utilizados em rações para suínos e aves são a lisina, a metionina, a treonina e o triptofano e os não essenciais estão a glutamina e o glutamato.

Muitos autores têm comparado rações convencionais e rações contendo baixa concentração de proteína bruta. Em geral, de acordo com vários trabalhos de pesquisas realizados, em média, a redução de 1% da proteína bruta da ração reduz em 10% a excreção de N nos dejetos (fezes + urina) dos suínos (Zangeronimo et al., 2006). Entretanto, há um limite para esta redução. Segundo estes autores, a redução excessiva desse nutriente na dieta provoca deficiência de outros aminoácidos limitantes, além da lisina, metionina, treonina e triptofano.

Keparth & Sherritt (1990) observaram que rações com 10,9% de proteína bruta resultaram em retenção de nitrogênio inferior a rações contendo 17% de proteína bruta para animais em crescimento. Kerr & Easter (1995a) verificaram que uma ração com 12% de proteína bruta suplementada com lisina, treonina e triptofano também propiciou desempenho inferior ao obtido com a ração contendo 16% de PB, formulada para atender as exigências para este animais (NRC, 1988). Em estudo posterior, Kerr & Easter (1995b) realizaram um segundo experimento, onde foi verificado que os animais tiveram melhores desempenho quando incluíram aminoácidos não essenciais nas rações. Estes resultados mostram que o desempenho de suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta pode ser limitado pela deficiência de AANE.

Para tentar estabelecer um nível adequado para redução da proteína bruta das rações, tem-se estudado diferentes relações entre nitrogênio essencial (NE), proveniente de aminoácidos essenciais, e nitrogênio total (NT), proveniente da soma de todos os aminoácidos na dieta (NE:NT). Heger et al. (1998), fornecendo rações purificadas com diferentes relações NE:NT observaram que a melhor retenção de nitrogênio (RN) foi obtida na relação 0,46. Em outro experimento, Lênis et al. (1999) também verificaram que a relação ótima entre NE:NT está próxima de 0,50. Segundo estes autores, a manutenção da relação NE:NT é fundamental em rações com baixos teores de proteína bruta. Entretanto, esta relação não leva em consideração o teor de aminoácidos livres ou aqueles procedentes das proteínas da dieta. Trabalhos menos recentes já evidenciavam que a absorção de aminoácidos sintéticos é mais rápida quando comparada à absorção de aminoácidos presentes nas proteínas dos alimentos (Partridge et al. 1985). Dessa forma, a presença ou não de aminoácidos cristalinos podem influenciar a retenção de nitrogênio pelos animais.

O motivo pelo qual a presença de aminoácidos cristalinos pode ser um fator limitante para a redução da proteína bruta das rações é um provável desequilíbrio (*imbalance*) nos locais de absorção no intestino delgado dos animais ou de síntese protéica a nível celular. Neste sentido, o estudo de diferentes relações lisina:proteína bruta e destes com a energia da dieta pode contribuir para o entendimento dos efeitos da redução da proteína bruta nas rações (Zangeronimo et al., *dados não publicados*). Segundo estes autores, a energia, por influenciar o consumo dos animais, pode interferir no desbalanço aminoacídico provocado pelo antagonismo gerado entre alguns aminoácidos. Apesar das divergências existentes entre diferentes trabalhos com relação ao consumo de rações com teores reduzidos de proteína bruta e aminoácidos cristalinos, poucos experimentos foram conduzidos para verificar o balanço de nitrogênio em suínos consumindo estas rações em diferentes freqüências alimentares, havendo necessidade de maior número de pesquisas que contribuam para o uso de altas concentrações de aminoácidos sintéticos nas rações. Por outro lado, na prática, isto poderia onerar o custo em função dos diferentes programas alimentares que deveriam ser implantados em substituição ao consumo *ad libitum* pelos animais.

Atualmente, estudos vêm sendo conduzidos no Departamento de Zootecnia da

Universidade Federal de Lavras (UFLA) visando esclarecer principalmente duas questões fundamentais: qual a influência da relação NE:NT e destes com a energia metabolizável no balanço de nitrogênio e energia de suínos em crescimento. O objetivo geral das pesquisas é tentar elucidar porque rações com baixas concentrações de proteína bruta suplementadas com AA sintéticos nem sempre resultam em desempenho semelhante ao proporcionado por rações convencionais. As premissas são de que existe um limite para redução do teor de proteína bruta que é determinado pela relação NE:NT e energia, e de que rações com altas concentrações de aminoácidos sintéticos não são usadas com a mesma eficiência pelos suínos.

Apenas uma coisa é certa, a de que a redução do conteúdo de proteína bruta das dietas reduz também o N excretado, porém nem sempre o desempenho é mantido. Além disso, existem estudos que demonstram também que a suplementação da mesma quantidade de proteína bruta, com diferentes ingredientes, não ocorre a mesma disponibilidade do N. Isto decorre, certamente, das diferentes digestibilidades das proteínas encontradas nos alimentos, que disponibilizam os aminoácidos em diferentes proporções durante o processo digestivo. Assim, a redução do nitrogênio excretado sem afetar o desempenho dos animais está mais associado ao conhecimento da composição dos alimentos e das exigências nutricionais dos suínos. Infelizmente, atualmente, no Brasil, existem poucos dados relativos à composição dos alimentos em aminoácidos, principalmente dos valores de digestibilidade ileal verdadeira. Existe a necessidade de um maior incentivo para que as instituições de pesquisa executem experimentos com esta finalidade. Uma vez determinados os valores de digestibilidade ileal, relativos à composição dos alimentos e às exigências nutricionais dos animais, é possível reduzir o conteúdo de proteína bruta das rações e minimizar a excreção de nitrogênio através dos dejetos.

2.1 Utilização de Aminoácidos Sintéticos

Como visto anteriormente, a retenção de N pode ser aumentada através da redução nos teores de proteína bruta e suplementação com aminoácidos sintéticos. Atualmente, existem no mercado diferentes tipos de aminoácidos, dentre eles, a lisina, a metionina, a treonina, o triptofano, a valina, a glutamina etc. No caso da lisina, para cada unidade adicionada, pode ocorrer uma retenção de 8,6 unidades de proteína, dependendo da genética do animal.

Estudos conduzidos por Baker, já em 1977 mostravam que a eficiência de utilização dos aminoácidos para deposição de proteína não é a mesma para todos os aminoácidos. Atualmente, sabe-se que os diferentes tecidos necessitam de diferentes aminoácidos para a síntese protéica. Em outras palavras, os aminoácidos, individualmente, têm diferentes taxas de "turnover", isto é, diferentes taxas de disponibilização e reutilização no "pool" de aminoácidos circulantes, ou seja, cada tecido captura os aminoácidos do sangue para a síntese protéica e pode devolvê-los ao sangue nas mesmas proporções.

Entretanto, durante o crescimento, grande parte dos aminoácidos são consumidos para a síntese principalmente de tecido muscular e, neste caso, a lisina é retida mais eficientemente que a treonina, a metionina e o triptofano. Esta situação pode ser invertida caso o animal encontre-se em lactação, gestação, início da puberdade etc. Cabe ao nutricionista balancear a ração em termos de aminoácidos em cada fase produtiva do animal. Com o advento do uso de aminoácidos cristalinos na ração, este equilíbrio se tornou mais fácil em termos práticos. Entretanto, como enfatizado no capítulo anterior, faltam informações necessárias para se estimar o valor real de digestibilidade ileal dos aminoácidos presentes nos alimentos, ou seja, o quanto de cada aminoácido da dieta está disponível para o animal em cada ingrediente da ração e as próprias exigências dos

animais.

Ainda antes de considerar a inclusão de aminoácidos sintéticos ou cristalinos à ração, é fundamental enfatizar o processo digestivo e absorptivo dos nutrientes. Sabe-se que a taxa de absorção da lisina é mais rápida que a de outros aminoácidos, e próximo à da arginina e metionina. Quando há suplementação com aminoácidos sintéticos em uma ração, há uma utilização mais eficiente dos nutrientes, já que a digestibilidade da lisina e de outros aminoácidos sintéticos é de 100%, desde que os animais recebam ração à vontade. Isto pode gerar um desequilíbrio aminoacídico principalmente no local de síntese protéica, uma vez que estes aminoácidos poderiam chegar mais rápido nestes locais. Isto reduziria a síntese protéica a nível celular, uma vez que, neste momento, faltam os demais aminoácidos. Assim, aqueles que estariam disponíveis seriam direcionados para a síntese de lipídios no fígado, uma vez que não podem ser armazenados no organismo até que sejam utilizados. Isto, de certa forma explica que o excesso de inclusão de aminoácidos pode levar a um aumento da excreção de nitrogênio pela urina.

Na prática, mediante a suplementação com lisina, metionina, treonina e triptofano, pode-se reduzir em aproximadamente quatro unidades percentuais o teor de proteína das dietas de suínos em crescimento, sem afetar o desempenho dos animais (Zangeronimo et al., 2006) e ao mesmo tempo, reduzindo a excreção de nitrogênio em 20%. Neste trabalho, o teor de proteína bruta das rações de suínos na fase de creche (7,0 a 21,0 kg) foi reduzido de 21 para 17%. Segundo estes autores, o limite para redução é dado pelos aminoácidos lisina, metionina, treonina e triptofano, primeiros limitantes em rações práticas de suínos e atualmente os únicos disponíveis comercialmente a preços compatíveis. Sendo assim, observa-se que, cada vez mais, os aminoácidos sintéticos estão sendo utilizados na suinocultura industrial, permitindo minimizar a excreção de nitrogênio através de uma utilização mais eficiente da proteína e aminoácidos da ração.

De acordo com Oliveira et al. (2006), a inclusão de outros aminoácidos, principalmente os não essenciais, permite maior redução em termos de proteína bruta das rações além das quatro unidades percentuais acima mencionadas. Atualmente, tem-se utilizado muito a glutamina como substituto destes aminoácidos. Durante o metabolismo protéico celular, a glutamina pode dar origem aos outros aminoácidos não essenciais através das reações de transaminação. Durante este processo, o nitrogênio da glutamina é transferido à um esqueleto de carbono, dando origem a outro aminoácido. Isto ocorre particularmente no fígado, mas pode ocorrer também nos enterócitos durante o processo absorptivo. Neste caso, a célula deve dispor de uma fonte de carboidrato para a síntese de novos aminoácidos. A insulina pode exercer papel bastante significativo, neste caso.

Apesar do grande número de informações a este respeito, existe a necessidade de estudos mais aprofundados neste sentido. Neste caso, maiores investimentos em pesquisa com biologia molecular e estudos com marcadores é fundamental para o avanço na área de nutrição animal com o uso de aminoácidos sintéticos.

2.2 Formulação com Base na Proteína Ideal

Uma prática comum na formulação de rações é a combinação de alimentos através do conhecimento do teor de proteína bruta contida nos mesmos ou no teor de aminoácidos totais. No entanto, isto pode levar à níveis excessivos destes nutrientes na ração e, assim, maior excreção de nitrogênio pelos dejetos. Neste sentido, a formulação de dietas utilizando o conceito de proteína ideal tem recebido atenção especial nos últimos anos, adequando o teor de nutrientes às exigências dos animais.

O principal objetivo na utilização do conceito de proteína ideal não

necessariamente é a redução dos níveis de proteína bruta das rações, mas sim, do excesso de aminoácidos. Este ajuste se dá através da adição de aminoácidos sintéticos para atender a relação ideal entre os aminoácidos exigidos pelos animais. Na prática isto, de certa forma, reduz o teor de proteína bruta ao diminuir a quantidade dos aminoácidos excedentes. O ajuste dos limitantes se dá pela adição dos sintéticos. Assim, a aplicação do conceito de proteína ideal em dietas de suínos permite formular dietas para distintas fases da criação e sexos.

Inicialmente, esta prática consiste no conhecimento das necessidades diárias de lisina de acordo com o sexo e a fase fisiológica do animal (crescimento inicial, final, gestação, lactação, puberdade etc). A partir daí calcula-se as necessidades de outros aminoácidos, proporcionalmente à lisina. Seguindo este modelo, o nutricionista maximiza a utilização da proteína dietética e contribui significativamente com a minimização da excreção de nitrogênio no solo, oriundo dos dejetos.

A principal vantagem da aplicação do conceito de proteína ideal é que a relação entre os aminoácidos permanece idêntica, independente do potencial genético dos animais, ainda que as exigências sejam diferentes, conforme sexo, idade e capacidade em depositar tecido magro. No entanto, essa afirmação deve ser vista com cuidado uma vez que devem ser levadas em consideração as exigências para outras partes do organismo, as quais podem influenciar em maior ou menor grau os requerimentos de uma forma geral.

Atualmente, dispõe-se de Tabelas e equações que estimam os requerimentos dos animais em cada etapa de sua vida produtiva. Os avanços tecnológicos e científicos na determinação desses requerimentos permitem determinar, com alta precisão, exigências, por exemplo, de energia, proteína bruta e a maioria das vitaminas e minerais. No entanto, existe um grande campo de pesquisa no que diz respeito à exigência de cada aminoácido, que representa, atualmente, o maior desafio da nutrição animal.

É importante também destacar que, segundo Henry (1996) citado por Penz Jr. (2000), a redução de N consumido e conseqüente redução de N excretado, que ocorre quando as rações são formuladas com base no conceito de proteína ideal, não só melhora o aproveitamento dos aminoácidos, em geral, como também da energia. A menor excreção de N também resulta em uma menor produção de calor para catabolizar os aminoácidos, uma vez que os mesmos participaram na ração em menor quantidade e de forma balanceada, assim, a energia líquida da dieta aumenta. De acordo com Le Bellego et al. (2001) citado na revisão de Suida (2001) a redução da proteína dietética (redução de N) em rações de suínos em crescimento propicia uma economia de energia. De acordo com estes autores a redução da energia da urina esta associada com a excreção de N, estima-se que 0,837 kcal por g de redução de proteína (N) ingerida.

A relação entre os aminoácidos na dieta é extremamente fundamental para os animais apresentarem seu máximo potencial genético. Inúmeras relações são encontradas na literatura, determinadas em diferentes situações, dentre elas a genética, o sexo, a idade, o peso, a ambiência, a fase de produção, a produtividade do animal e até mesmo animais submetidos a diferentes desafios sanitários.

O conhecimento do papel das proteínas na alimentação animal e dos aminoácidos que a compõe, bem como a proporção entre eles na dieta em cada situação a que o animal esteja submetido é de fundamental importância para o sucesso econômico da produção. É preciso ter em mente que a formulação de rações para suínos tem como objetivo suprir os requerimentos nutricionais, adequando as quantidades de nutrientes ingeridos de acordo com o nível de produção desejado. Para isto, é necessário conhecer também a verdadeira quantidade de aminoácidos que serão utilizados pelo animal, ou seja, os valores de digestibilidade ileal verdadeira de cada nutriente. Apesar da relação entre os aminoácidos ser mantida em diferentes condições (desafio sanitário, por

exemplo), de acordo com as Tabelas de Exigências (NRC, 1998; Rostagno et al., 2005), diversos fatores podem interferir nessa relação.

Dessa forma, o conhecimento do papel que cada aminoácido desempenha no metabolismo animal é de extrema importância para o pesquisador nos estudos em que se determina a relação ideal entre os aminoácidos em casa fase do ciclo de produção em suínos. A Tabela 1 apresenta a relação entre aminoácidos essenciais proposta pelo NRC (1998) de acordo com o peso corporal dos animais e a Tabela 2 a relação entre estes nutrientes de acordo com a fase fisiológica da matriz (gestação ou lactação).

Tabela 1. Relação de Aminoácidos na dieta (% em relação à lisina) proposta pelo NRC 1998.

Aminoácido						
Lisina	100	100	100	100	100	100
arginina	40	41	42	40	36	31
histidina	32	32	32	31	32	31
isoleucina	54	55	54	54	56	56
leucina	101	101	101	100	102	98
metionina	27	27	27	27	27	27
M + C	57	57	57	57	59	60
fenilalanina	60	60	60	59	61	60
fenil + tir	94	94	94	94	95	94
treonina	63	62	62	63	65	65
triptofano	18	18	18	18	18	19
valina	68	68	68	67	68	67

É importante enfatizar também que outros fatores podem alterar esta relação em maior ou menor proporção. Melchior et al (2002), citados por Machado & Fontes (2005), observaram, por exemplo, que os requerimentos de triptofano pelos suínos aumentam quando os animais são submetidos ao desafio sanitário e que estes requerimentos parecem estar mais envolvidos com a síntese de proteínas de fase aguda.

Por outro lado, Barnes et al. (2002) observaram maior direcionamento da metionina e da fenilalanina para a síntese de proteínas plasmáticas logo após a inoculação de *E. coli lipopolysaccharide* em galinhas, representando também a síntese de proteínas de fase aguda. Estes trabalhos mostram que, da mesma forma que os aminoácidos são direcionados para a síntese de leite e a intensidade com que esse direcionamento ocorre em função da produtividade, esses nutrientes também são direcionados em maior ou menor intensidade para a síntese de proteínas do sistema imune, interferindo diretamente na relação de aminoácidos exigidos na dieta.

Infelizmente, existe pouca informação na literatura a respeito destes fatores que podem afetar a relação entre os aminoácidos exigidos pelos animais. Futuramente, são esperadas Tabelas de exigências levando em consideração também o desafio sanitário dos animais, em maior ou menor grau.

Cabe ao nutricionista formular dietas baseando nos valores atuais de necessidades diárias de aminoácidos de acordo com a fase fisiológica dos animais e, principalmente, ajustando os valores de digestibilidade ileal verdadeira dos alimentos à estas necessidades. A complementação de aminoácidos cristalinos permite um melhor ajuste destes nutrientes e, conseqüentemente, menor excreção de elementos poluentes nos dejetos.

Tabela 2 – Composição de aminoácidos para a necessidade de manutenção, proteína corporal, proteína fetal e do leite em fêmeas em gestação.

	Manutenção		Proteína corp.		Fetos		Leite	
	g/kg 0,75	% lis	g/16gN	% lis	g/16gN	% lis	g/16gN	% lis
Lisina	36	100	7,0	100	5,9	100	7,5	100
Metionina	9	25	1,8	26	1,4	24	2,0	26
Metionina + Cistina	49	139	3,4	49	2,7	46	3,7	47
Treonina	53	147	4,0	57	3,5	59	4,5	59
Triptofano	11	31	1,0	14	nd	nd	1,3	17
Isoleucina	16	44	3,5	50	3,0	51	4,0	53
Leucina	23	64	7,0	100	6,2	105	8,7	116
Valina	20	55	4,7	67	4,6	78	5,5	73
Fenilalanina	18	50	4,4	63	3,4	58	4,1	54
Fenil + Tirosina	37	103	6,7	96	5,8	98	8,5	112
Histidina	0	0	2,3	33	2,3	39	3,2	43
Arginina	0	0	6,7	96	6,8	115	5,0	66

Fonte: Diversas, citadas por Ajinomoto (1999).

3. UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS COMO FORMA DE REDUZIR A EXCREÇÃO DE NUTRIENTE

Toda tecnologia utilizada com o objetivo de melhorar a eficiência alimentar dos animais deve ser considerada como forma de reduzir o impacto ambiental causado pelos dejetos produzidos. Neste sentido, a utilização de aditivos tem recebido importante destaque na nutrição de suínos, pois além de melhorar o desempenho dos animais nas diferentes fases do ciclo de produção e contribuir com o melhor controle sanitário do rebanho, pode reduzir de forma considerável a quantidade de elementos excretados. Serão aqui detalhados, dentro do objetivo proposto nesta revisão, os efeitos metabólicos de alguns dos principais aditivos estudados atualmente.

3.1 Enzimas exógenas

Enzimas são proteínas globulares, de estrutura terciária ou quaternária, que agem como catalisadores biológicos, aumentando as velocidades das reações químicas no organismo, sem serem, elas próprias, alteradas neste processo (Champe & Harvey, 1989).

De acordo com a revisão de Penz Jr. (1998) as enzimas digestivas, como a maioria das enzimas, são substratos-dependentes. Entretanto, existem aquelas que não são secretadas mesmo na presença do substrato, como é o caso da celulase, pentosanase, α -glucanase, xilanase, fitase, e outras, que não são secretadas devido ao código genético dos monogástricos não disporem da indicação para sua síntese. Assim, a adição de enzimas exógenas na ração tem possibilitado superar os efeitos negativos dos constituintes alimentares que não podem ser digeridos naturalmente.

As enzimas exógenas, amplamente utilizadas em rações de suínos, podem se dividir em dois tipos: enzimas destinadas a complementar quantitativamente as próprias enzimas digestórias endógenas dos animais (proteases, amilases e lipases) e

enzimas que esses animais não podem sintetizar (α -glucanase, pentosanase e β -galactosidases).

A crescente utilização de enzimas nas formulações das dietas se justifica pela importância de alguns fatores relacionados ao modo de ação destes coadjuvantes biológicos: aumento do aproveitamento de alimentos fibrosos, promovendo a hidrólise de fatores antinutricionais e polissacarídeos não-amiláceos; redução da viscosidade da digesta; aumento na digestibilidade/biodisponibilidade dos nutrientes; efeito positivo no desempenho e características dos resíduos excretados (Ferket et al., 2002; Cantarelli et al., 2005).

No entanto, em contraste com estes resultados, Ruiz et al. (2008) avaliando a inclusão de complexo enzimático contendo amilase, celulase, pentosanase, α -galactosidase e protease, em rações para suínos em crescimento e terminação, à base de milho e farelo de soja, não observaram melhoras na digestibilidade dos nutrientes, no desempenho dos animais e, conseqüentemente, no impacto ambiental das fezes.

Por outro lado, em estudos realizados por Garry et al. (2007), verificou-se que a adição de enzimas, em dietas à base de cevada, aumentou o odor dos dejetos sem afetar a emissão de amônia, enquanto que, em dietas à base de trigo, diminuiu-se a emissão de amônia sem afetar o odor dos dejetos. Por sua vez, O'Connell et al. (2005), observaram que a adição de xilanases e α -glucanases em dietas contendo cevada, melhoraram a digestibilidade dos nutrientes, porém, acompanhado de aumento na emissão de amônia.

De acordo com Ruiz et al. (2008) a comparação de resultados sobre suplementação enzimática de dietas para suínos é bastante complexa. Segundo os autores, foi relatado na literatura a utilização de grande variedade de enzimas, de forma isolada ou em complexos, com diferentes atividades enzimáticas, adicionadas em dietas contendo ingredientes distintos e para animais de diferentes idades. Os dados disponíveis indicam que os suínos jovens têm uma resposta mais pronunciada à suplementação de enzimas do que em outras fases (Cantarelli et al., 2005) e, o tipo de enzima, associado à composição da dieta, tem grande influência na magnitude destas respostas (O'Connell et al., 2006; Leek et al., 2006; Garry et al., 2007).

3.1.1 Enzima fitase

Entre as enzimas exógenas estudadas, a enzima fitase é a que tem contribuído com os melhores resultados.

Considerando que aproximadamente 66% do P contido nos grãos dos cereais estão na forma

de fitato (inositol hexafosfato), uma forma química de baixa disponibilidade biológica para aves e suínos (Jongbloed, 1987), a adição de fitase em dietas formuladas para leitões no período pós desmama e suínos em crescimento e terminação, tem se mostrado eficiente em melhorar o desempenho (Jendza et al., 2005), melhorar a digestibilidade e biodisponibilidade dos nutrientes (Kies et al., 2005) e reduzir a excreção de nitrogênio, fósforo, cálcio e outros minerais (Adeola et al., 1995; Veum et al., 2006), contribuindo assim, para redução dos custos das dietas (menor adição de fósforo inorgânico) e para redução do impacto ambiental provocado pelos dejetos.

De fato, estudos recentes realizados na Universidade Federal de Lavras, com adição de diferentes níveis de fitase em dietas formuladas, para suínos nas diversas fases da produção, com redução de proteína bruta, diferentes fontes dietéticas ou adição de ácidos orgânicos vieram a confirmar estes resultados (Silva, 2003; Almeida, 2006; Rocha, 2006). Da mesma forma, em um estudo de meta-análise realizado por Bailleul et al. (2001) verificou-se que a melhora na digestibilidade do fósforo fítico foi explicada, nos diversos experimentos analisados, pela atividade da fitase adicionada à

dieta dos suínos. No entanto, de acordo com os autores, todas as análises de regressão, aplicadas aos modelos estudados, foram acompanhadas por um alto desvio padrão, sugerindo que, outros fatores, além daqueles reportados nos estudos, possam ter influenciado nos resultados.

3.2 Modificadores de carcaça

Pesquisas recentes vêm enfatizando o uso de aditivos como forma de alterar a partição de nutrientes, buscando a diminuição da deposição de gordura e o aumento do crescimento muscular. Os aditivos estudados com esta finalidade na suinocultura são chamados modificadores de carcaça ou agentes de partição, e dessa forma, estariam diretamente relacionados com a eficiência de utilização dos nutrientes e com a redução do poder poluente dos dejetos.

Muitos modificadores de carcaça compõem-se de vitaminas ou minerais essenciais ao crescimento e à manutenção fisiológica e metabólica dos animais, trazendo benefícios adicionais à carcaça quando utilizados além dos requerimentos (por exemplo: cromo picolinato, magnésio, niacina, ácido pantotênico e vitaminas E e D3). Além destes, alguns metabólitos vitamínicos (betaína), compostos semelhantes às vitaminas (carnitina), gorduras, ácido linoleico conjugado e agonistas β -adrenérgicos, como a ractopamina, também têm sido estudados como modificadores de carcaça em potencial.

Serão abordados nesta revisão, os efeitos metabólicos da ractopamina, um importante agonista β -adrenérgico, que vem sendo bastante utilizado na formulação de dietas para suínos em terminação.

4.2.1 Cloridrato de Ractopamina

Na produção de suínos, a fase de terminação é a que apresenta menor eficiência alimentar, com maior consumo de ração para se produzir um quilo de carne. Isso ocorre devido aos animais aumentarem a capacidade de consumo, excedendo a quantidade de nutrientes necessária para atingir o potencial máximo de deposição de carne. Este excedente é excretado e ainda aumenta a deposição de gordura na carcaça. Sabe-se que a suplementação com ractopamina (RAC) na dieta promove maior deposição de músculo e menor deposição de gordura na carcaça suína. De acordo com Aalhus et al. (1992), esta substância liga-se aos receptores das membranas celulares promovendo aumento no diâmetro das fibras musculares e, simultaneamente, aumento na lipólise e diminuição na lipogênese (Merkel et al, 1987; Engeseth et al, 1992). Segundo Amaral (2008), vários autores têm relatado o efeito benéfico da RAC no desempenho dos suínos por meio do aumento no ganho de peso, redução no consumo de ração, melhora na eficiência alimentar e aumento na quantidade de carne magra na carcaça.

Além disso, alguns pesquisadores vêm estudando os impactos da utilização de RAC sobre o meio ambiente. Os potenciais benefícios deste aditivo estariam relacionados ao aumento da retenção dos nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo (DeCamp et al., 2001 e He et al., 2004).

Em um experimento realizado por Cantarelli (2007) com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de RAC no balanço de nitrogênio e uréia plasmática de suínos em terminação verificou-se que a RAC reduziu a concentração de uréia plasmática e melhorou a eficiência de utilização do nitrogênio, com melhoras mais evidentes nos primeiros 14 dias de suplementação.

De um modo geral, os dados da literatura descrevem que as vantagens de utilização da RAC são relativamente em períodos breves. Há um pico na eficiência de utilização que depois declina, com respostas melhores durante os primeiros 14 dias (Williams et al., 1994). Nas células, a mudança na resposta com o passar do tempo pode ser devido à

diminuição na regulação dos receptores β -adrenérgicos com atividade parcial dos agonistas da RAC (Mills, 2001). Porém, mais estudos devem ser conduzidos para avaliar o período de melhor eficiência desta molécula.

3.3 Promotores de Crescimento

Os microrganismos presentes no trato gastrointestinal afetam a eficiência de utilização dos nutrientes e assim, o desempenho dos animais. De acordo com Visek (1978), a microflora entérica pode afetar a morfologia do lúmen intestinal, o metabolismo dos nutrientes no lúmen, alterar o sistema imune, afetar o controle de patógenos e influenciar os requerimentos nutricionais dos animais. De acordo com Ferket et al. (2002) a adição de promotores de crescimento na dieta de aves e suínos, pode representar uma redução de 5% na excreção total de nutrientes nos dejetos.

Os efeitos positivos dos antibióticos na digestão e eficiência na absorção e utilização dos nutrientes, assim como, sobre a redução do impacto ambiental dos dejetos não podem ser ignorados. De acordo com Ferket et al. (2002), a conversão alimentar dos animais e a redução de nitrogênio e fósforo podem ser reduzidos, respectivamente, em 3 e 4,5% com a adição destes promotores na dieta.

No entanto, a utilização desses antibióticos está sendo proibida, principalmente pela União Européia e demais países, pois os consumidores estão se preocupando com o fato de que estes aditivos podem oferecer resistência cruzada a bactérias patogênicas ao homem e apresentar resíduos na carne e demais produtos animais. Assim promotores de crescimento alternativos, como probióticos, prebióticos, acidificantes e nutracêuticos vêm sendo amplamente estudados.

Segundo Vanbelle *et al.* (1990), probióticos podem ser definidos como bactérias naturais do intestino, as quais após uma ingestão em doses efetivas são capazes de se estabelecer ou mesmo colonizar o trato digestivo e manter ou aumentar a flora natural, prevenindo a colonização de organismos patogênicos, assegurando a melhor utilização dos alimentos. Utilizando probiótico para leitões, Korniewicz (1992) constatou uma melhoria de 10% no ganho de peso e 14% na conversão alimentar em relação à ração controle. O autor também evidenciou um aumento na retenção de nitrogênio, no nitrogênio excretado nas fezes, redução do nitrogênio excretado na urina e um aumento na percentagem de proteína nas rações contendo probióticos.

Prebióticos, por sua vez, são ingredientes nutricionais não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas intestinais, melhorando a saúde do seu hospedeiro. As principais fontes de prebióticos são alguns açúcares, fibras, peptídeos, proteínas, alcóois de açúcares e os oligossacarídeos (Gibson & Roberfroid, 1995). Baba et al. (1996) e Parks et al. (2001) verificaram efeito benéfico de mananoligossacarídeos e frutoligossacarídeos na eficiência alimentar e utilização de alguns nutrientes como cálcio e magnésio.

Os acidificantes são ácidos orgânicos ou inorgânicos constituintes das plantas, animais e rochas. Alguns deles podem ser formados por meio de fermentação microbiológica no intestino, e outros no metabolismo intermediário. São conhecidos como preservantes eficientes e em adição podem ser utilizados como alternativa no controle de patógenos no trato digestivo. De acordo com a revisão realizada por Partanen & Mroz (1999), em geral, dietas com ácidos orgânicos resultaram em melhoras no ganho de peso e eficiência alimentar, porém com uma variação muito grande nos resultados. Segundo Ravindran & Kornegay (1993), as razões para os resultados variarem estão relacionados a diferentes tipos e doses de ácidos usados, composição basal da dieta, idade dos animais e níveis de desempenho esperados.

Outra alternativa interessante, seriam os nutracêuticos. Esses extratos de plantas são constituídos por óleos essenciais que contêm misturas de substâncias, algumas das quais são princípios ativos, com efeito promotor de crescimento de suínos e outros animais, que por sua vez pode vir a substituir os agentes antimicrobianos. Diversas propriedades conhecidas podem contribuir para que os suínos alimentados com aditivos fitogênicos ou extratos de plantas apresentem uma resposta favorável no desempenho e, conseqüentemente, na excreção dos nutrientes. As evidências existentes, como estímulo à atividade de enzimas digestivas, aumento da digestibilidade e absorção, melhor composição da microbiota, aumento na produção de ácidos graxos voláteis, aumento da atividade de enzimas antioxidantes no epitélio, indicam que podem promover efeitos semelhantes aos antibióticos, probióticos e prebióticos (Cantarelli et al., 2005).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma grande necessidade de ênfase em ações preservacionistas considerando a exploração zootécnica no Brasil. Entretanto o grande desafio dos produtores de suínos, atualmente, é a exigência da sustentabilidade ambiental das regiões de produção intensiva. As técnicas de formulações das rações aliada ao manejo da granja devem visar reduzir os problemas ambientais.

As ações a serem realizadas não constituem em práticas de alto custo, não comprometem o desempenho dos animais e são tecnicamente aplicáveis nas nossas condições. O desequilíbrio ambiental causadas pelo N, P e outros minerais presentes nos dejetos dos suínos bem como pela amônia e outros gases produzidos nas granjas são problemas sérios de poluição e constituem em fatores limitantes para o futuro desenvolvimento da suinocultura nacional.

As alternativas técnicas para contornar estes problemas quando bem aplicadas constituem em instrumentos adequados para favorecerem a redução dos poluentes assim como propiciam melhores resultados econômicos aos produtores, além de atenderem às exigências dos órgãos fiscalizadores do meio ambiente, preservando e promovendo a competitividade da atividade suína e melhorando a qualidade de vida do homem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALHUS, J.L.; JONES, S.D.M.; SCHAEFER, A.L. et al. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, v.70, n.5, p.943-952, 1990.
- ADEOLA, O.; LAWRENCE, V. V.; SUTTON, A. L. et al. Phytase-induced changes in mineral utilization in zinc supplemented diets for pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 73, n. 11, p. 3384-3391, Nov./Dec. 1995.
- ALMEIDA, M. J. M. Níveis de energia metabolizável e proteína bruta em rações formuladas segundo o conceito de proteína ideal e fitase, para leitões dos 15 aos 35 kg. 2006. 120p.
- AMARAL, N.O. Ractopamina hidrocloreada em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, dos 94 aos 130 kg. 2008. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BABA, S., A. OHTA, M. OHTSUKI, T. et al. 1996. Fructooligosaccharides stimulate the absorption of magnesium from the hindgut in rats. *Nutr. Res.* 16:657–666.
- BARNES, D.M.; SONG, Z.; KLASING, K.C. et al. Protein metabolism during an acute phase response in chickens. *Amino Acids* 22: 15–26, 2002.
- BAILLEUL, P.J. et al. Meta-analysis of the effect of phytase in pig diets. *Journées de la Recherche*

Porcine en France, 2001 (Vol. 33).

CANTARELLI, V. S. et al. Aditivos e coadjuvantes biológicos na alimentação de suínos.

Lavras: UFLA, 2005. 95p.

CANTARELLI, V.S. Ractopamina em rações para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. Lavras: UFLA, 2007. 108p.

CFMV. Mapa divulga projeções da produção e comércio até 2018. Disponível em:

<http://www.cfmv.org.br/portal/destaque.php?cod=7>> Acesso em: 29 maio. 2008.

DECAMP, S.A.; HANKINS, S.L.; CARROLL, A.L. et al. Effects of Ractopamine and level of dietary crude protein on nitrogen and phosphorus excretion from finishing pigs. Purdue: Purdue University Swine Research Report, 2001. 6p.

ENGESETH, N.J.; LEE, K.O. et al. Fatty acid profiles of lipid depots and cholesterol concentration in muscle tissue of finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Food Science*, v.57, p.1060–1062, 1992.

FERKET, P.R.; VAN HEUGTEN, E.; VAN KEMPEN, T.L. A.T.G. et al. Nutritional strategies to reduce environmental emissions from nonruminants. *Journal Animal Sci.*80(E. Suppl.2):E168-E182. 2002.

GARRY, B.P. et al. Effect of cereal type and exogenous enzyme supplementation in pig diets on odour and ammonia emissions. *Livestock Science* 109, 2007. 212–215.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota - introducing the concept of prebiotics. *J. Nutri.* v. 125: p. 1401-1412, 1995;

HE, G.; BAIDOO, S. K.; YANG, Q. Interactive effect of ractopamine and protein/lysine level on

growth performance, carcass characteristics and nutrient utilization in finishing pigs.

Swine Research Project List, 2004. Disponível em:

<http://sroc.cfans.umn.edu/research/swine/projects/2004SwineNutrition.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2007.

JENDZA, J. A.; DELGER, R. N.; ADEDOKUN, S. A. et al. *Escherichia coli* phytase improves growth performance of starter, grower and finisher pigs fed phosphorus-deficient diets. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 83, n. 8, p. 1882–189, Aug. 2005.

JONGBLOED, A. W.; LENIS, N. P. Environmental concerns about animal manure. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, n. 10, p. 2641-2648, Oct. 1998.

KEPARTH, K. B. ; SHERRITT, G. W. Performance and nutrient balance in growing swine feed low protein diets supplemented with amino acids and potassium. *Journal of Animal Science*. 68, 1999-2008, 1990.

KERR, B. J.; EASTER, R. A. Effect of feeding reduced protein, amino acid supplemented diets on nitrogen and energy balance. *Journal of Animal Science*. 73, 3000-3006, 1995.

KERR, B.J.; MCKEITH, F.K.; EASTER, R.A. Effect of feeding reduced protein, amino acid supplemented diets on nitrogen and energy balance in growing pigs. *Journal of Animal Science*. 79. 3000-3008. 1995.

KIES, A. K.; GERRITS, W. J. J.; SCHRAWA, J. W. et al. Mineral absorption and excretion as affected by microbial phytase, and their effect on energy metabolism in young piglets. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 135, n. 3, p. 1131-1138, Mar. 2005.

KORNIEWICZ, A. Feed additives in swine feeding. *Instytut Zootechniki Biuletyn Informacyjny*, V. 30, n. 3-6, p. 66-90, 1992.

LÊNIS, N. P.; VAN DIEPEN, T. M.; BIKKER, P. et al. Effect of the ration between essential and nonessential amino acids in the diets on utilization of nitrogen and amino acids by growing pigs. *Journal of Animal Science*. 77, 1777-1787, 1999.

LEEK, A.B.G. et al. Apparent component digestibility and manure ammonia emission in finishing pigs fed diets based on barley, maize or wheat prepared without or with exogenous non-starch polysaccharide enzymes. *Animal Feed Science and Technology* 135, 2007. 86–99.

MACHADO, G.S.; FONTES, D.O. Relationship between nutritional requirements and the immune system in swine. 2 SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. Viçosa-MG. Anais... Viçosa:UFV, 2005. p. 75-95.

MERKEL, R.A.; DICKERSON, P.; JOHNSON, S. et al. The effect of ractopamine on lipid metabolism in pigs. *Federation Proceedings*, v.46, p.1177, 1987.

MILLS, S.E. Biological basis of the ractopamine response. *J. Anim. Sci.*, v.79(Suppl. 1), n.238 (Abstr.), 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Swine*. 10 ed. Washington D.C., National Academy of Sciences, 1998.

O'CONNELL, J.M. et al. The effect of cereal type and exogenous enzyme supplementation in pig diets on nutrient digestibility, intestinal microflora, volatile fatty acid concentration and manure ammonia emissions from finisher pigs. *Animal Science*. 2005, 81: 357-364.

O'CONNELL, J.M. et al. The effect of dietary crude protein level, cereal type and exogenous enzyme supplementation on nutrient digestibility, nitrogen excretion, faecal volatile fatty acid concentration and ammonia emissions from pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 127. 2006. 73–88.

OLIVEIRA, V.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. et al. Desempenho e composição corporal de suínos alimentados com rações com baixos teores de proteína bruta. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.41, n.12, p.1775-1780, dez. 2006.

PARKS, C. W., J. L. GRIMES, P. R. FERKET, et al. 2001. The effect of mannanoligosaccharides, bambamycin, and virginiamycin, on performance of large white male market turkeys. *Poult. Sci.* 80:718–723.

PARTRIDGE, G.; WYATT, C. More flexibility with new generation of enzymes. *World Poultry*, v.52, n.4. p.17-21. 1995.

PENZ JR., A. M. A influência da Nutrição na preservação do meio ambiente. In: *Anais do 5º Seminário Internacional de Suinocultura*. São Paulo. 2000. P.53-67.

PENZ Jr.; A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 35. Botucatu: Anais... p. 165-178, 1998.

ROCHA, E. V. R. Efeito da utilização de um complexo de ácidos orgânicos sobre a eficiência da fitase em rações para leitões dos 7 aos 20 kg. 2006. 76 p. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

Ruiz, U. S.; Thomaz, M. C.; Hannas, M. I. et al. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.37 no.3 Viçosa Mar. 2008.

SILVA, H. O. Fitase em rações para suínos em crescimento: digestibilidade total, ileal e desempenho. 2003. 197 p. *Tese (Doutorado Em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. In: *SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: Proteína*

ideal, energia líquida e modelagem, 1. 2001, Santa Maria/RS. Anais. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001a. p.27-43.

VANBELLE, M., TELLER, C., FOCANT, M. Probiotics in Animal Nutrition: A Review Archives of Animal Nutrition. V. 40, p. 543-670, 1990.

VEUM, T. L.; BOLLINGER, D. W.; BUFF, C. E. et al. A genetically engineered escherichia coli phytase improves nutrient utilization, growth performance and bone strength of young swine fed diets deficient in available phosphorus. Journal of Animal Science, Champaign, v. 84, n. 5, p. 1147-1158, May 2006.

WISEK, W. J. 1978. The mode of growth promotion by antibiotics. J. Anim. Sci. 46:1447-1469.

WILLIAMS, N.H.; CLINE, T.R.; SCHINCKEL, A.P. et al. The impact of ractopamine, energy intake and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. J. Anim. Sci., v.72, p.3152-3162, 1994.

ZANGERONIMO, M.G. et al. Redução do nível de proteína bruta da ração suplementada com aminoácidos sintéticos para leitões na fase inicial. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.35, n.3, p.849-856, 2006.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 3

Principais enfermidades em aves alternativas

Prof. Dr. William Maciel

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

Principais doenças que acometem as aves

A indústria avícola brasileira cresce anualmente e se torna cada vez mais representativa na produção e exportação dos seus produtos. Os cuidados com a sanidade avícola têm acompanhado e favorecido essa evolução, entretanto, patógenos que afetam o peso e a qualidade da carcaça continuam a provocar grandes prejuízos à produção avícola. Na aquisição dos frangos e galinhas, deve-se ter certeza de sua procedência para evitar a contaminação de toda uma granja. As doenças destas aves têm as mais variadas origens e agentes causais como vírus, bactérias, fungos e parasitas. Daí a importância de se conhecer as principais enfermidades que causam prejuízos na avicultura.

Bacterioses

Colibacilose: A *Escherichia coli* é responsável pela colibacilose aviária, apresentando-se de várias formas como a doença crônica respiratória, onfalite, salpingite, septicemias, peritonites, síndrome da cabeça inchada, enterites e celulite. O aparecimento da colibacilose depende da interação entre muitas variáveis, como micro-organismo, manejo, alimentação, instalações e condição do animal. Pela gravidade e difusão de sintomas, a doença pode causar grande mortalidade. Em aves, amostras de *E. coli* que possuem determinados fatores de virulência são designadas *E. colipatogênica* para aves (APEC).

Salmonelose: São causadas por bactérias do gênero *Salmonella*, e podem originar três enfermidades distintas: a pulrose cujo agente é *S. Pullorum* e ocasiona doença sistêmica severa nas aves, com alta morbidade, alta letalidade e redução na produção de ovos; o tifo aviário, causado pela *S. Gallinarum* e que acarreta doença sistêmica em aves domésticas, com curso agudo ou crônico e mortalidade moderada ou alta e ocorre com maior frequência em aves adultas; o paratifo aviário, causado por determinados sorovares não adaptados às aves que, até por não possuírem preferência por um hospedeiro em especial, podem causar toxinfecções alimentares em humanos. No paratifo aviário os sorotipos mais comuns são *S. Typhimurium* e *S. Enteritidis*.

Micoplasmose: A micoplasmose causada pelo *Mycoplasma gallisepticum* é uma doença sistêmica e respiratória, caracterizada por tosse, espirros, secreção nasal, sinusite, traqueíte, pneumonia e aerossaculite. É conhecida como “doença crônica respiratória”. *OM. synoviae* causa uma doença infecciosa nas aves caracterizada por quadros de locomoção e respiratório. O primeiro, e considerado clássico, é a sinovite, que causa inflamação nas membranas sinoviais, tendinite exsudativa e, ocasionalmente, bursite.

Coriza infecciosa: É uma doença respiratória aguda, subaguda ou crônica, altamente contagiosa, que afeta, principalmente, o trato respiratório superior das aves em todas as idades. Causada pela bactéria *Haemophilus*

paragallinarum, caracterizada por corrimento nasal, espirros e edema da face baixa dos olhos, conjuntivite catarral e barbelas inchadas, especialmente nos machos.

Cólera aviária: Também conhecida como pasteurelose, cujo agente etiológico é a *Pasteurella multocida*. Causa septicemia de início súbito com alta morbidade e mortalidade, mas também ocorrem infecções crônicas e assintomáticas. A cólera aviária praticamente desapareceu, acometendo mais as criações caipiras. Entretanto, essa doença tem sido observada em lotes de matrizes poedeiras comerciais e a bactéria infecta aves com mais de seis semanas. Seus sintomas são febre, sonolência, congestão ou cianose de cristas e barbelas e morte repentina.

Botulismo: É uma doença de natureza tóxica, decorrente da ingestão de toxina botulínica que acomete as aves de qualquer espécie, caracterizada por prostração, paralisia e morte. Ele é causado pela toxina produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*. As aves que ingerem a toxina existente na matéria orgânica em decomposição apresentam um quadro de paralisia flácida e morte repentina.

Estafilococose e Estreptococose: As infecções causadas por *Staphylococcus* sp. e *Streptococcus* sp. ocorrem de forma secundária devido a outras infecções bacterianas ou virais.

Viroses

Doença de Gumboro: Conhecida também como doença infecciosa da bolsa de Fabrício. Acomete aves jovens de três a sete semanas de idade, é altamente contagiosa, com grandes taxas de mortalidade. O vírus causador desta doença pertence à família *Birnaviridae*. As cepas do vírus que atuam sobre o sistema imunológico dos frangos variam em sua patogenicidade, encontrando-se desde cepas vacinais clássicas que não causam doença, até cepas muito virulentas do vírus que têm a capacidade de produzir porcentagens variáveis de mortalidade. A doença de Gumboro leva a falta de apetite, diarreia acentuada, depressão, desidratação e desuniformidade no plantel.

Doença de Newcastle: É causada por um grupo de vírus com patogenicidade variável, membros da família *Paramyxoviridae*. É uma doença altamente contagiosa e afeta aves em qualquer idade, caracterizada por sinais respiratórios, digestivos e nervosos, que podem resultar em alta mortalidade. Aves doentes na forma respiratória reduzem o consumo de alimentos e apresentam espirros, dificuldade em respirar, conjuntivite e, às vezes, inchaço da cabeça. Aves em produção de ovos reduzem bruscamente a produção. Na forma digestiva a doença pode provocar diarreia com presença de sangue e mortes repentinas. Na forma nervosa, que pode ou não estar associada à forma respiratória, observa-se a paralisia de pernas e asas, incoordenação, torcicolo e opstótomo.

Bronquite infecciosa: É uma doença de caráter agudo, infecto-contagiosa com manifestações respiratórias, renais, reprodutivas e entéricas de frangos, poedeiras e reprodutoras. O agente etiológico é um coronavírus do grupo 3 pertencente à família *Coronaviridae*. Afeta somente galinhas e a forma respiratória em aves jovens, apresenta mortalidade elevada e sinais respiratórios semelhantes à doença de Newcastle. Na galinha adulta em produção a forma preocupante é a genital, pois afeta postura tanto em qualidade como em quantidade dos ovos, que se apresentam com casca mole, sem casca, perda de cor da gema e a clara mostra-se liquefeita.

Laringotraqueíte: É uma doença respiratória altamente contagiosa causada por um herpes vírus da família *Herpesviridae*, de distribuição cosmopolita e acomete principalmente galinhas. O vírus é eliminado pelas secreções oronasais e sua transmissão ocorre por contato direto. Os sinais clínicos característicos são alterações respiratórias, tais como dispneia, estertores, expectoração de exudato sanguinolento, levando alta mortalidade. Lesões como traqueia hemorrágica, com exudato sanguinolento e fibrinoso, podendo ocorrer uma discreta laringotraqueíte com conjuntivite são observadas.

Influenza aviária: É uma doença contagiosa causada pelo vírus da influenza tipo A, membro da família *Orthomyxoviridae*. Atinge aves silvestres (aquáticas principalmente) e domésticas. A gripe aviária, como também é conhecida, vem despertando um grande interesse por parte de toda a comunidade científica mundial, devido ao seu alto índice de letalidade, tanto nas aves domésticas, quanto em seres humanos. Nas aves, geralmente a doença é devastadora, provocando lesões sérias nos sistemas respiratório, digestivo, nervoso e reprodutivo, sendo a notificação dos focos da doença compulsória.

Bouba aviária: Também conhecida por varíola das aves e afeta as aves e em qualquer idade. É causado por um poxvírus. Quando a bouba infecta a pele, aparecem os nódulos nas regiões desprovidas de penas (crista, barbelas, em volta do bico e dos olhos). Quando afeta a garganta (forma diftérica), há formação de placas que podem se alastrar causando dificuldades para respirar, perda de apetite, prostração e mortalidade elevada.

Doença de Marek: É uma neoplasia causada por um herpesvírus, pertencente à família *Herpesviridae*, que afeta aves jovens. Caracteriza-se pela presença de tumores que podem ser encontrados nas vísceras das aves, no

sistema nervoso central e periférico, na pele e no globo ocular. Os sintomas de quase todas as formas levam a ave à prostração, paralisia e morte elevada.

Leucose linfoide: Assemelha-se à doença de Marek, apresentando tumores internos de tamanhos variados e cor esbranquiçada, afetando aves adultas e com baixa mortalidade. É uma doença não contagiosa, de característica genética causada por vírus pertencente ao gênero *Alfaretrovirus* e da família *Retroviridae*.

Encefalomielite aviária: Doença causada por um picornavírus que acomete primariamente aves jovens, nas primeiras quatro semanas de idade. É caracterizada por tremores paralisia do pescoço e cabeça, distrofia muscular e morte. Nas aves em produção há queda brusca de postura.

Enfermidades fúngicas

Aspergilose: É definida como uma doença respiratória, causada por qualquer membro do gênero *Aspergillus*. A infecção ocorre pela inalação dos esporos liberados pelos fungos. Acomete aves jovens em geral e é capaz de causar grande mortalidade. A contaminação pode ocorrer durante a eclosão dos ovos, nos ninhos, nas criadeiras ou até nas granjas.

Micotoxicoses: São doenças causadas por ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas. A principal fonte de micotoxina para a ave é o milho e/ou a ração. São produzidas por fungos, portanto qualquer aparência de contaminação (porções azuladas ou mofadas), no milho ou ração, deve ser imediatamente descartada. As aves apresentam sintomas de palidez, pouco crescimento, diarreia, hemorragia, alteração nos ovos e morte.

Parasitoses

Coccidiose: É uma doença causada por parasitas que provocam lesões nos intestinos, podendo variar desde pequenas irritações até lesões mais graves, com hemorragias e necrose, além de alta mortalidade, causam perda de peso, despigmentação e diarreia com ou sem sangue.

Verminoses: São provocadas por diferentes formas de vida (parasitas) que usam os seus hospedeiros para retirar deles o seu sustento, afetando o desenvolvimento e a produção e levá-los até a morte.

Ectoparasitoses: As mais frequentes são causadas por dermanissos, ornitonissos, sarna, carrapatos, percevejos, moscas e mosquitos. A ectoparasitose pode debilitar as aves e predispô-las a outras doenças.

Artigo de Ana Lucia S. Paschoal Cardoso (alspcardoso@biologico.sp.gov.br) e Eliana N. Castiglioni Tessari (etessari@biologico.sp.gov.br) do Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola.

Publicado por:



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 4

Novos conceitos e tecnologias na suplementação mineral de bovinos

Claudio Maluf Haddad¹ Fabiana Villa Alves²

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.

INTRODUÇÃO

Embora o reconhecimento da importância da Nutrição Mineral remonte ao século XVIII, ainda hoje esse ramo da Nutrição Animal apresenta, em termos práticos, enorme dicotomia de ação, havendo criatórios no Brasil que se utilizam de alta tecnologia ao passo que outros, ainda hoje, exibem ausência de cochos em suas pastagens.

Enquanto uma fração de técnicos extensionistas procura convencer um futuro usuário das benesses da mineralização completa, o estudo puro e simples das funções dos minerais na Nutrição Animal cedeu lugar para o conhecimento das interações entre os elementos inorgânicos da dieta, e ainda, de elementos minerais não essenciais interagindo com nutrientes e, portanto, afetando o desempenho animal.

O objetivo desse trabalho é alertar para pontos básicos de máxima importância, quer avançado para novos conceitos tecnológicos, quer retroagido para a conceituação básica de nutrição mineral, procurando então um denominador comum mais próximo da realidade e aplicabilidade prática.

Conceito Básico de Mineralização

Baruselli (2005), baseado nas estimativas de produção e consumo de fosfatos aplicáveis na Nutrição Animal (notadamente fosfato bicálcico), estima que somente 38% do rebanho brasileiro recebem suplementação mineral devidamente balanceada.

¹ Prof. Dr. Departamento de Zootecnia – ESALQ/ USP – cmhaddad@esalq.usp.br

² Zootecnista, Doutoranda em Ciência Animal e Pastagens – ESALQ/ USP –

fvalves@esalq.usp.br

As exigências nutricionais em minerais de animais a pasto, típica condição do gado de corte na América Latina e Brasil, podem ser atendidas baseada em uma simples equação (HADDAD et alii, 2001):

$$Em = Pm + Cm + CmTr + Am + Sm$$

Onde,

Em = exigências diárias de minerais

Pm = presença de minerais na pastagem (concentração)

Cm = presença de minerais no cocho de sal

Crtr = presença de minerais no concentrado (ração)

Am = presença de minerais na água de beber

Sm = presença de minerais no solo ingerido

Em condições práticas onde o bovino de corte não tem acesso a água de cacimba, onde não haja concentração excessiva de determinado(s) nutriente na água, e estejam em regime exclusivo de pasto, a equação pode ser resumida em:

$$Em = Pm + Cm$$

Isso significa que a exigência mineral de um bovino a pasto deve ser suprida pela ingestão de minerais presentes na forrageira (grifo nosso) como principal via de “input”, seguido pela suplementação mineral no cocho.

Conceito de carência marginal x deficiência

Em condições tropicais, é comum a exploração pecuária em terras de baixa fertilidade de solo, ou áreas em franca degradação. Considerando a limitada capacidade de ingestão de um suplemento mineral pelo bovino a pasto (cerca de 80 a 100 g/animal/dia), o binômio alta exigência animal x solos fracos (típico da atividade de cria nos trópicos), a carência marginal (fome surda) é a mais “silenciosa” forma de prejuízo, notadamente à reprodução dos bovinos (HADDAD E PLATZEK, 1985, MCDOWELL, 1992).

Na carência marginal, o animal não exhibe quaisquer sintomas, específicos ou não, tornando difícil o diagnóstico. Somente a reprodução e, em menor escala, o ritmo de desenvolvimento reassumem padrões adequados quando o nutriente em questão é adicionado em resposta a uma suspeita. Phillippo (1983) descreve que um critério definitivo para diagnosticar qualquer inadequação (desbalanço ou falta ou excesso) de um elemento mineral é dado pela melhoria na fertilidade que ocorre em resposta a alterações tecnicamente corretas levadas a termo.

A carência marginal de minerais no Brasil é um fato pouco estudado, mas de dimensões gigantescas. Margulis (2005) em recente artigo calculou que em 2004, o

consumo de suplementos minerais no país foi de 1.850.000 t para uma demanda potencial de 4.1000.000 t (45% do total), o que permite concluir que mais da metade do rebanho nacional é positivamente mal mineralizado, corroborando os dados de Baruselli (2005).

Já a deficiência implica sempre em sintomatologia, ainda que inespecífica para alguns casos. Exemplificando, o bócio é sintomatologia específica para deficiência de iodo, mas fratura óssea espontânea pode ter como causas deficiência de cálcio, fósforo, vit. D, cobre ou manganês.

Conceito de Essencialidade

Mineral essencial é aquele que, em condições específicas de experimentação, uma vez retirado da dieta, provoca uma sintomatologia específica ou não, e uma vez restabelecido seu favorecimento, cessam os referidos sintomas.

A Ciência lista 25 minerais essenciais à vida de um mamífero superior. Este total é composto de sete macronutrientes – cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cloro (Cl), magnésio (Mg) e enxofre (S) e dezoito micronutrientes – ferro (Fe), iodo (I), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), cobalto (Co), molibdênio (Mo), selênio (Se), cromo (Cr), e ainda estanho (Sn), vanádio (V), flúor (F), silício (Si), níquel (Ni), arsênico (As), alumínio (Al), chumbo (Pb) e rubídio (Rb). Esses nove últimos citados têm sua essencialidade baseada em efeitos sobre o crescimento com animais de laboratório, em condições muito específicas. Dessa forma, do ponto de vista prático, essa “essencialidade” pouco ou nada representa de importância econômica (Underwood & Suttle, 1999).

Além dos elementos citados, tecidos animal e vegetal exibem adicionalmente 20 ou 30 elementos, incluindo os exóticos ouro e prata, onde nenhuma função vital foi reconhecida pela Ciência, de modo que são considerados constituintes minerais adventícios e refletindo, portanto, o contato com o meio ambiente. Os demais nutrientes, embora reconhecida a essencialidade em “laboratório”, não se constituem problema no dia a dia.

Tradicionalmente, a suplementação mineral em dietas animais é realizada através de sais na forma inorgânica: sulfatos, cloretos, carbonatos e óxidos. Porém, devido ao avanço da produção de bovinos de corte da última década, observa-se um interesse crescente na utilização de novos elementos minerais, antes considerados não essenciais, bem como formas de suplementação diversas, sob forma de minerais quelatados ou orgânicos.

Conceito de Biodisponibilidade

A biodisponibilidade biológica de um mineral, ou seja, a proporção do elemento presente no alimento que é absorvida pelo animal e utilizada nas suas funções biológicas (Underwood, 1999), depende de vários fatores, incluindo níveis do elemento ingerido, idade

e estado nutricional do animal, condições ambientais, pH intestinal, presença de antagonistas e, principalmente, da fonte mineral.

As fontes mais comumente utilizadas na nutrição animal são as fontes inorgânicas (sulfatos, carbonatos, óxidos, cloretos e fosfatos). As formas orgânicas, como os quelatos, também são usadas comercialmente, embora em menor quantidade, pois, mesmo apresentando biodisponibilidade próxima ao dos sulfatos, ainda demonstram relação custo/benefício pouco favorável.

Conceito de minerais mais exigidos em condições de pastagens e suas interações

Cálcio e Fósforo

O cálcio é o mais abundante mineral do organismo bovino, sendo que 98% do cálcio corporal encontram-se nos ossos e dente, e o restante distribuído nos fluídos extracelulares e tecidos moles, exceção à gordura (NRC, 1996).

O cálcio está envolvido na formação de tecidos duros (ossos e dentes), na contração muscular, coagulação sanguínea e ativação de sistemas enzimáticos.

A homeostase do Ca^{2+} em mamíferos é mantida através de um complexo processo envolvendo a interação de alguns hormônios [paratormônio (PTH), 1,25-dihidroxitamina D (1,25(OH) $2D_3$), calcitonina] e sistemas orgânicos, como as glândulas paratiróides, células-C tireóideas, rins, ossos e intestino. Alterações na concentração de Ca^{2+} são reconhecidas pelas células sensíveis a essas mudanças por intermédio do receptor de cálcio (aR), resultando na ativação a curto prazo (minutos a horas) e a longo prazo (dias a semanas) da resposta homeostática, com a finalidade de normalizar o nível de cálcio (Brown, 1999).

Na vigência de hipocalcemia, por exemplo, há um aumento rápido da secreção de PTH pelas células paratiroideanas e, em questão de horas, há um aumento no nível de mRNA para a síntese de PTH. Esta resposta de aumento de secreção de PTH está diretamente relacionada ao mecanismo de percepção dos níveis séricos de cálcio, mediado pelo CaR. O PTH mobiliza o cálcio ósseo, aumentando o fluxo de cálcio do osso para a circulação sanguínea, reduz a excreção renal de cálcio (aumentando a reabsorção de cálcio pelos túbulos distais) e aumenta a produção de 1,25(OH) $2D_3$ a nível renal. Por sua vez, este metabólito ativo da vitamina D age no intestino aumentando a absorção do cálcio proveniente da dieta. Assim, através da ação conjunta da PTH e da vitamina D, a concentração de cálcio sérico se eleva, resultando na diminuição de PTH, completando o mecanismo clássico de feedback negativo (Brown, 1991).

Em contraste, na hipercalcemia ocorre a supressão da secreção de PTH e conseqüente redução da síntese de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, com resultante diminuição da reabsorção renal de cálcio, da mobilização do cálcio do osso e da absorção do cálcio pelo intestino. Neste caso, o excesso de cálcio circulante é “sentido” pelo CaR, que, uma vez ativado, sinaliza a informação para a célula paratiroideana secretar menos PTH. A hipercalcemia também estimula diretamente a secreção de calcitonina pelas células C tiroideanas através de um mecanismo de feedback positivo. A calcitonina possui um efeito hipocalcêmico modesto em circunstâncias normais, quando comparado aos efeitos do PTH e da $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Assim, esses 3 hormônios calciotrópicos agem em seus órgãos efetores, principalmente osso, intestino e rins, alterando o transporte dos íons cálcio para o interior ou para o exterior do fluído extracelular, modulando desta forma a manutenção da homeostase desse íon (Brown, 1999; Hauache, 2001).

O fósforo é o segundo elemento mineral mais abundante no corpo dos bovinos, desempenhando funções vitais tais como formação óssea, metabolismo energético, síntese de fosfolipídeos e proteínas, componente de ácidos nucléicos, ativação enzimática, armazenagem de energia, etc. Também sua presença na saliva garante pH e nutrição adequada aos microrganismos do rúmen, potencializando o processo digestivo e absorção de outros nutrientes. É ligado diretamente aos processos de crescimento e reprodução.

Cálcio, fósforo e vitamina D apresentam sinergia uma vez que 80% do P associa-se ao cálcio na forma de hidroxiapatita (Coelho da Silva, 1995) e a vitamina D incrementa a absorção intestinal do Ca e P da dieta.

O fósforo, juntamente com o Zn são os dois nutrientes minerais mais carentes em pastagens da América Latina, e ambos envolvidos diretamente com crescimento e reprodução (McDowell, 1992). Provavelmente, os baixos índices de reprodução observados no rebanho brasileiro possam ser parcialmente explicados pela pequena presença desses nutrientes na dieta.

Enxofre

O organismo animal contém cerca de 0,2% de enxofre, sendo que este se encontra tanto na forma mineral como em compostos orgânicos.

Para tornar-se disponível, o S inorgânico (elementar) deve ser oxidado a sulfato ou reduzido a sulfito, constituindo o chamado ciclo do enxofre (Underwood e Suttle, 1999). Esse ciclo é altamente dependente dos microrganismos.

O enxofre participa da síntese protéica (aminoácidos sulfurados), e estes fazem parte da estrutura de alguns hormônios (McDowell,1992). O enxofre também é parte integrante das vitaminas B1 (Tiamina) e H (Biotina).

Dessa forma, o elemento tem participação ativa no ciclo de Krebs (metabolismo de energia) e ainda é parte integrante de algumas moléculas orgânicas como hemoglobina, heparina, condroitina, taurina e citocromo e coenzimas.

Não é incomum a ausência parcial do enxofre na nutrição de bovinos, pois o uso do fogo em pastagens ainda é prática usual em algumas regiões, fazendo acentuar a queda dos teores de S na forragem. Além disso, um mero cálculo aritmético mostra pouca preocupação dos nutricionistas em colocar enxofre em teores mais elevados no suplemento mineral.

Como é de praxe, a sintomatologia clássica da deficiência é rara, mas os efeitos da carência marginal refletem basicamente no desempenho reprodutivo (Haddad e Platzek, 1985).

O enxofre interage com o cobre, molibdênio, selênio e nitrogênio. Altas concentrações de molibdênio na presença de enxofre reduzem a absorção de cobre pela formação de um complexo pouco solúvel chamado tiomolibdato de cobre (McDowell, 1992). Por outro lado, o enxofre na ausência do molibdênio também pode causar deficiência de cobre pela formação de sulfito de cobre que é pouco solúvel.

O enxofre apresenta também antagonismo ao selênio, os quais por serem semelhantes em suas estruturas químicas, competem pelo mesmo sitio de absorção (Pond et al, 1995).

Zinco

Juntamente com o cobre, são os dois micronutrientes mais envolvidos em funções no organismo animal. Estima-se que o zinco seja componente essencial de mais de 200 sistemas enzimáticos no organismo de um animal superior (Cousins e Hempe, 1999). O zinco é essencial na transformação de retinol em vitamina A e na mobilização desta no fígado.

De modo geral, a ação da vitamina A é dependente de níveis adequados de zinco na dieta, o que nem sempre acontece em condições tropicais.

McDowell et al (1983) em levantamento de teores de minerais nas forragens da América Latina, concluíram que o Zn estava ausente parcial ou totalmente de 75% das amostras analisadas e confrontadas com as exigências nutricionais de bovinos de corte.

O zinco também participa do metabolismo de ácidos graxos, integridade das membranas das hemácias, síntese DNA, metabolismo da proteína, regulação do apetite, integridade do epitélio e ossos, reprodução e crescimento. O zinco também está envolvido no sistema imunológico do animal, crescimento fetal e manutenção da gravidez em condições normais.

Altas doses de cálcio reduzem a absorção de zinco, o mesmo acontecendo com cobre, ferro, cádmio e fitatos (Underwood e Suttle, 1999).

Cobre

O cobre é um nutriente envolvido em dezenas de reações e funções no organismo, destacando-se a respiração celular, formação óssea, formação e manutenção da integridade das hemácias, manutenção da elastina aórtica e mielina, queratinização e pigmentação dos tecidos, integridade do sistema nervoso central, sistema imunológico, metabolismo de lipídeos, e participando ativamente da reprodução e crescimento (Gooneratne et al, 1989, McDowell, 1992, Underwood e Suttle, 1999).

A enzima citocromo oxidase, catalisadora da reação do oxigênio da água, essencial para o processo de respiração celular é constituída, dentre outros elementos, pelo cobre.

Também a síntese de hemoglobina é dependente conjuntamente do cobre e ferro. O elemento cobre também faz parte do colágeno e elastina, responsável pela integridade de vasos e artérias. O cobre também atua na conversão de tirosina em melanina, sendo em parte responsável pela pigmentação do pelo e lã.

Ainda dentro das interações antagônicas, zinco e ferro em altos níveis são capazes de alterar a disponibilidade de cobre (Pulls, 1994).

Selênio

O selênio está envolvido em dezenas de reações orgânicas e dentre estas se destacam o funcionamento da glutathione peroxidase, responsável direto pela destruição de hidroperóxidos antes que haja agressão à integridade das membranas (Rowntree et al, 2004). Portanto, o selênio atua sobre a integridade das membranas e proteção contra degeneração oxidativa dos tecidos.

O selênio também participa da atividade dos hormônios da tireóide, potencialização da resposta imunológica, locomoção do espermatozóide, metabolismo de ácidos graxos, síntese de DNA e RNA (Santos e Amstalden, 1998; Underwood e Suttle, 1999).

Selênio e vitamina E apresentam forte relação de sinergismo, diminuindo as exigências de vitamina E na membrana celular e aumentando sua retenção no plasma sanguíneo. Por sua vez, a vitamina E mantém o Se corporal na forma ativa, diminuindo sua

perda e prevenindo a oxidação de fosfolipídios da membrana (McDowell, 1992; Galyean et al, 1999). O selênio também exerce ação antagônica ao enxofre (Henry e Miles, 2000), podendo substituí-lo em aminoácidos sulfurados e, então, serem incorporados a esqueletos protéicos (produção de selênio-aminoácidos, substituição do grupo sulfidril em sistemas enzimáticos e produção de substâncias tóxicas).

Cromo

O papel do cromo na nutrição animal foi revisto pelo National Research Council (NRC, 1997) onde vários estudos com bovinos demonstraram a importância do elemento em situação de estresse emocional, físico e metabólico, resultante da intensificação da produção, a qual propiciaria maior susceptibilidade a doenças e alterações metabólicas.

A ação do cromo é basicamente de potencializador da insulina e sua ausência provoca alterações nos metabolismos dos carboidratos, aminoácidos e lipídeos em ação semelhante ao diabetes, e ainda um efeito supressor no sistema imunológico (Burton, 1995).

Em termos práticos, o cromo desempenharia ação positiva em situações de stress, tais como, marchas, longas jornadas, desmame, castração etc.

Conceito de minerais orgânicos

Minerais orgânicos ou quelatados (do grego *chele*, garra) são minerais ligados à moléculas orgânicas como aminoácidos, carboidratos ou proteínas. Nem todo metal complexado pode ser definido como quelatado, pois para ser classificado como tal, o agente quelante deve necessariamente (Kratzer e Vohra, 1986):

- 1) conter, no mínimo, dois grupos funcionais (oxigênio, nitrogênio, amino, hidroxil), capazes de doar um par de elétrons e combinar-se, através de ligações covalentes combinadas, com um metal;
- 2) formar um anel heterocíclico com o metal.

As substâncias capazes de exercer ação quelante são numerosas, sendo representadas, entre outras, por ácidos inorgânicos bifásicos, ácidos orgânicos dicarboxílicos, diaminas, aminoácidos e peptídeos (Maletto, 1984). Do ponto de vista nutricional, apenas quelatos formados com aminoácidos ou dipeptídeos são interessantes.

Como se pode observar a seguir, segundo o tipo de ligação que apresentam, os minerais orgânicos ou complexados podem ser classificados como (AAFCO, 2000):

- **Quelato metal aminoácido:** resultado da reação de um sal metálico solúvel com aminoácidos, em proporção molar 1:1, 1:2 (preferencialmente) ou 1:3, a fim de se criar ligações covalentes. O peso molecular aproximado dos aminoácidos hidrolisados deve ser de 150 Da, visto que o peso molecular total não deve ultrapassar 800 Da;

- **Complexo metal aminoácido:** obtido da complexação de um sal metálico solúvel e um ou mais aminoácidos;
- **Complexo metal aminoácido específico:** semelhante ao anterior, mas resultado da ligação com um aminoácido específico;
- **Metal proteinado:** resultado da quelação de um sal metálico solúvel com uma proteína parcialmente hidrolisada;
- **Complexo metal-polissacarídeo:** obtido através da complexação de um sal metálico solúvel e uma solução de polissacarídeos.

Vários são os minerais orgânicos encontrados comercialmente (Tabela 1).

Tabela 1. Principais minerais orgânicos disponíveis

Classificação	tipo de mineral
Quelato metal aminoácido	Quelato cálcio aminoácido Quelato cobalto aminoácido Quelato cobre aminoácido Quelato ferro aminoácido Quelato magnésio aminoácido Quelato manganês aminoácido Quelato zinco aminoácido
Complexo metal aminoácido	Complexo cálcio aminoácido Complexo cobre aminoácido Complexo ferro aminoácido Complexo magnésio aminoácido Complexo manganês aminoácido Complexo potássio aminoácido Complexo zinco aminoácido
Complexo metal aminoácido específico	Complexo cobre lisina Complexo zinco lisina Complexo férrico metionina Complexo manganês metionina Complexo zinco metionina
Metal proteinado	Cálcio proteinado Cobalto proteinado Cobre proteinado Ferro proteinado Magnésio proteinado Manganês proteinado Zinco proteinado
Complexo metal polissacarídeo	Complexo cobre polissacarídeo Complexo ferro polissacarídeo Complexo zinco polissacarídeo Complexo magnésio polissacarídeo

Fonte: AAFCO, 2000

Um mineral quelatado realmente eficaz deve (I) apresentar alta solubilidade em água, (II) permanecer estável durante todo o processo digestivo, (III) ser altamente absorvível e (IV) gerar respostas produtivas no animal.

Para ruminantes, a estabilidade torna-se particularmente importante pois, para que um mineral complexado ou quelatado seja nutricionalmente funcional, deverá ser estável no rúmen e abomaso e capaz de alcançar o intestino delgado intacto.

Conceito de Mineralização (fornecimento)

Tão importante quanto a presença do mineral na dieta, sua forma química, biodisponibilidade e possibilidade de interação é a forma de fornecimento ao animal.

Essa forma de fornecimento inclui vários aspectos técnicos, tais como:

- **Adubação de Pastagens**

É a forma mais efetiva e de melhor relação custo/ benefício para fornecimento de macronutrientes (notadamente fósforo) para animais de alta exigência vivendo em solos de baixa fertilidade.

O binômio exploração de cria/ solos pobres provoca deficiência ou carência marginal de fósforo, principalmente pela limitação de consumo de minerais no cocho (Haddad e Platzeck, 1985). O mesmo pode acontecer com o enxofre uma vez que os suplementos minerais quase sempre negligenciam a concentração ideal desse elemento, e a queima das pastagens ainda é prática normal em grande parte do Brasil.

O fornecimento de macrominerais, notadamente P e S, via adubação, além de provocar aumento na produção forrageira e maior resistência à degradação, enseja um aumento na concentração do elemento na forragem, desonerando a responsabilidade do cocho em atender a elevada exigência animal.

- **Localização do cocho**

Na esmagadora maioria das fazendas, a localização do cocho visa atender à facilidade de acesso humano ou atua como condicionante de pastejo. Quando o binômio alta exigência nutricional/ solos pobres se faz presente, a localização do saleiro deve ser mais próxima possível da fonte de água, uma vez que essa condição provoca o maior consumo pelo animal (Haddad e Platzeck, 1985).

- **Dimensionamento do cocho**

Para que haja competição pelo cocho, a estrutura deve apresentar 4m lineares para cada 100 UA. Boa parte dos cochos existentes em propriedades bem tecnificadas apresentam essas dimensões na forma de cochos com 2m de comprimento e acesso por ambos os lados. Entretanto, um rápido exame do cocho identifica largura insuficiente para acesso simultâneo pelas laterais, de forma que se estabelece a competição por espaço, manifesta-se a hierarquia do rebanho e vários animais mais tímidos permanecem sub-mineralizados.

- **Necessidade de cobertura**

Cochos bem protegidos da ação climática são raros de serem observados, mesmo nas melhores e mais tecnificadas propriedades. A rigor, cobertura de cocho evita desperdício, alterações nas propriedades físicas, e mesmo químicas, do produto. Cochos cobertos permitem a segura utilização de nitrogênio não protéico misturado ao mineral, e são sempre bem-vindos em qualquer propriedade.

Entretanto, um manejo mais cuidadoso do fornecimento, traduzido por mais visitas ao cocho, colocando menos sal (maior frequência e menor quantidade), pode atenuar o desperdício observado pela ausência de cobertura.

Referências Bibliográficas

- AAFCO. **Official Publication**. ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIAL. Atlanta, GA, 2000.
- BARUSELLI, M. S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: Simpósio Sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, 1, Brasília, 2005. **Anais...** Brasília: UPIS, 2005. p. 7-22.
- BROWN, E.M. Extracellular Ca²⁺ sensing, regulation of parathyroid cell function and role of Ca²⁺ and other ions as extracellular (first) messengers. **Physiol. Rev.**, 71, 371-411, 1991.
- BROWN, E.M. Physiology and pathophysiology of the extracellular calcium sensing receptor. **Am. J. Med.**, 106, 238-253, 1999.
- BURTON, J.L. Supplemental chromium: Its benefits to the bovine immune system. **Anim. Feed Sci. Tech.**, 53,117, 1995.
- COELHO DA SILVA, J.F. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: O sistema ARC/AFR e a experiência no Brasil In: Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes, 1995, Viçosa. **Anais**, UFV, p. 467-504.
- COUSINS, R.J. e HEMPE, J.M. Zinc. In: M.L. Browin (ed) **Present knowledge in nutrition**. Intl. Life Sciences Inst. Nutr. Foundation, Washington D.C. p. 251-260, 1990.
- GALYEAN, M.L.; PERINO, L.J.; DUFF, G.C. Interaction of cattle health/immunity and nutrition. **Journal of Animal Science**, 77, 1120-1134, 1999.
- GOONERATNE, S.R.; BUCKLEY, W.T.; CRHISTENSEN, D.A. A review of cooper deficiency and metabolism in ruminants. **Canadian J. Animal Science**, 69(4), 819-845, 1989.

- HADDAD, C.M. e PLATEZECK , C.O. Administração e consumo de um suplemento mineral. In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, 3, Piracicaba, 1985. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985. p. 67-86.
- HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F.; SUGUISAWA, L. Aspectos da interação solo-planta-animal sobre a nutrição animal. In: Simpósio Nacional de Produção e Gerenciamento da Pecuária de Corte. 2. Belo Horizonte, 2001. **Anais.** Belo Horizonte, FEPMVZ Editora, 2001, p. 83-94.
- HAUACHE, O.M. Extracellular calcium-sensing receptor: structural and functional features and association with diseases. **Bras. J. Med. Biol. Res.**, 34, 577-584, 2001.
- HENRY, P.R.; MILES, R.D. Interactions among the trace minerals. **Ciência Animal Brasileira**, 1(2), 95-106, 2000.
- KRATZER, F.H.; VOHRA, P. **Chelates in nutrition.** CRC Press, 1986. 169 pp.
- MALETTTO, S. Absorção e interferência dos elementos minerais no organismo animal - micro elementos - Importância na sanidade. In: Simpósio sobre Nutrição Mineral, 1, São Paulo, 1984. **Anais.** São Paulo: SNIDA, 1984. p.9-1.
- McDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition.** Academic Press, New York, 1992. 524 p.
- McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions.** Lybrary of Congress, Univ. of Florida, 1983, 86 p.
- MORGULIS, S.C.F. **Preço relativo dos suplementos minerais para bovinos.** Disponível em www.beef.point.com.br/bnespaçoaberto/artigo.asp?nv=1&id_artigo=25385&área, 29/10/2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements ob beef cattle.** National Academic Press,. Washington, D.C., 6ª Ed, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **The role of chromium in animal nutrition.** National Academy Press, Washington, D.C, 1997.
- PHILLIPPO, M. The role of dose-responsing trials in predicting trace-elements disorders. In: SUTTLE, N.F.; GUNN, R.G. e ALLEN, W.M. (eds). **Trace elements in animal production and veterinary practice,** British Soc. An. Prod. Special Publ nº 7, 1983. p. 51-60.
- POND, W.G.; CHURCH, D.C.; POND, K.R. **Basic animal nutrition and feeding.** John Wiley & Sons (ed), 4ª Ed. 1995, 615 p.

- PULLS, R. **Mineral levels in animal health: Diagnostic data**. Sherpa Intl., Clearbrook, British Columbia, Canada, 1984.
- ROWNTREE, J.E.; HILL G.M.; HAWEINS, D.R. Effect of Se on selenoprotein and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves. **Journal Animal Science**, 82, 2995-3005, 2004.
- SANTOS, J.E.P.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arquivos da Faculdade de Veterinária**, 26(1), 19-89, 1998.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. CABI Publishing, New York, 1999. 614 p.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 5.

Utilização da betaina na alimentação de matrizes em lactação

Prof. Dr. José Nailton Bezerra Evangelista

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição*. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.



**EMPLEO DE LA BETAÍNA EN CERDAS
DURANTE LA LACTACION: CALIDAD DE LA
LECHE, PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE LA
CERDA Y CALIDAD PRODUCTIVA DE LOS**

JOSE NAILTON BEZERRA EVANGELISTA

TESIS DE MASTER

MURCIA, MARZO DE 2007

Resumen

La cerda en lactación se caracteriza por la pérdida de peso y por la gran cantidad de nutrientes que elimina a través de la leche y del calostro; por la gran capacidad de movilizar sus reservas corporales acumuladas durante la gestación; por sus elevadas necesidades proteicas para compensar la excreción a través de la leche y por su gran eficiencia para la utilización de la energía del pienso. Factores ambientales, tales como calor o desafíos sanitarios reducen el consumo de pienso y contribuyen para que se produzca un balance energético negativo y de nutrientes por lo que aumenta la pérdida de peso y disminuye la producción lechera. La eficiencia para utilizar los nutrientes para síntesis de leche es menor cuando son retirados de las propias reservas corporales que cuando proceden del pienso. La pérdida excesiva de peso irremediablemente reducirá el tamaño de la camada en el parto siguiente y el peso de los lechones al destete. La betaína, (trimetilglicina), es un extracto natural y entre sus efectos; destacan el papel osmolítico en las situaciones de calor excesivo (estrés por calor) y/o ambientes de estrés por patologías y como donante natural del grupos metil – CH₃ -, actúa en distintos procesos metabólicos y reduce las necesidades de colina

(vitamina) y de metionina (aminoácido) y permite formular dietas mas económicas por menor inclusión de estos elementos. El objetivo de este experimento fue evaluar el empleo de la betaína en piensos de lactación sobre la producción de leche, calidad de la leche, intervalo destete cubrición fértil, tamaño de la camada en el parto siguiente, pérdida de peso de la reproductora durante la lactación, medida de P2 por ultrasonido y peso de los lechones al destete. Fueron utilizadas 48 cerdas (primíparas y multíparas) que fueron tratadas con piensos suplementados o no con betaína (2 Kg / tonelada) a partir de su entrada en la maternidad (5 días antes de la fecha prevista del parto). Los lechones fueron pesados al nacer y al destete y por la ganancia de peso y la orden de parto estimada la producción de leche. Fueron recogidas muestras de calostro y leche en los días 1, 7 y 14 de lactación para evaluar la calidad del calostro y de la leche en nutrientes (composición) y compuestos metilados. Los datos obtenidos fueron tratados por análisis de varianza multifactorial por el programa estadístico SYSTAT. En las variables estudiadas los resultados mostraron que solamente hubo diferencias significativa para el peso de la camada al destete ($p=0.043$), Intervalo destete-cubrición ($p=0.034$), Lechones nacidos en el parto siguiente ($p=0.018$) y peso de los lechones destetado en el parto siguiente ($p = 0.004$). Los resultados de los análisis para calostro y leche no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Aunque el número de muestras no permite realizar un análisis estadística, se observó un incremento de 2.5 veces en el contenido de betaína en el calostro de animales tratados comparados con los animales control (0.029 mg/g vs. 0.011 mg/g) y un ligero incremento en carnitina, sin diferencias en el contenido de creatinina y creatina. En la leche analizada, el contenido de los compuestos metilados fue mayor que en el calostro, observándose, solamente diferencia en el contenido de betaína (0.205 vs. 0.115 mg/g) cuando comparados los grupos.

Con estos resultados se puede concluir que en las condiciones del estudio, el empleo de betaína 5 días antes del parto presentó un incremento en el peso de la camada al destete; que hubo una reducción de 19% en el intervalo destete-cubrición; el parto siguiente presentó un incremento en el numero de lechones nacidos vivos y en el numero de lechones destetados por camada calculando todos los efectos, llegamos a una expectativa de una ganancia máxima de **38.03-43.36** € por cerda por año y por lo tanto observase un incremento en el contenido de betaína en el calostro y en la leche de 2.5 veces y 1.8 veces cuando comparamos el tratamiento con el grupo control, respectivamente. Esto efecto puede suministrar una fuente de energía “extra” para los lechones.

Palabras clave: Cerdas en lactación, betaína, Producción de leche, Calidad leche, Condición corporal – P2, Pérdida de peso de la cerda durante lactación, Intervalo destete cubrición fértil, Tamaño de la camada en el siguiente ciclo reproductivo, Lechones: Peso al nacer, Peso destete lechones, Tamaño de camada.

Introducción

Un adecuado manejo alimentario de las cerdas en gestación y lactación, junto con asistencia a los lechones y la cerda durante el parto y una observación continua de los lechones en los primeros días de vida son acciones que permitirán mejorar la productividad numérica de la cerda, o sea, lechones destetado por cerda por año (Daza, A. 1992). La leche de la cerda tiene por finalidad única alimentar el lechón recién-nacido. La lactación es imprescindible en porcinos, siendo que, tanto el calostro como la leche de la cerda, esenciales para supervivencia del lechón (Quiles y Hevia, 2004). Los niveles nutricionales aportados durante la lactación influyen directamente sobre la producción láctea. La cerda bien alimentada produce mas leche y de mejor cualidad, y esto se traduce en camadas mas pesadas al destete y aumento de la inmunidad de la misma. Y mas importante aun, la nutrición durante la fase de lactación influirá en los parámetros reproductivos del ciclo siguiente (intervalo destete – celo – cubrición - fértil, fertilidad, prolificidad, y mortalidad embrionaria). Durante la lactación, el objetivo es obtener el mayor número de lechones destetados y con mayor peso posible y con pérdidas mínimas de peso y de la condición corporal de las cerdas. Para conseguir satisfacer estas condiciones debemos tener claro, que debemos suplir las necesidades nutritivas de la cerda y de los lechones durante la primera etapa de su vida, de manera que lleguen al destete con el peso adecuado, ya que de esto va depender su crecimiento en las etapas posteriores (Evangelista, 1995).

Si durante la lactación no suministramos las cantidades necesarias de nutrientes, la cerda debe movilizar sus reservas corporales, con lo cual al final de la lactación habrá una perdida excesiva de peso. Esa pérdida de peso tiene influencia negativa en los parámetros reproductivos del ciclo siguiente y más negativo aun será sobre las primíparas do que en las múltiparas (Rioperez, 1992).

Esta pérdida de peso provoca consecuencias extremadamente negativas en la gestación siguiente, principalmente al disminuir el tamaño de la camada. Definitivamente, las necesidades de nutrientes de la cerda en lactación están esencialmente asociadas a la síntesis de leche y cuando los aportes nutritivos son insuficientes, la cerda es obligada a

movilizar sus reservas corporales para mantener la producción. Y esta movilización corporal será negativa para el mantenimiento de la condición corporal y consecuentemente nefasta para los parámetros reproductivos del próximo ciclo reproductivo (Evangelista, 1995).

La betaína es un extracto natural procedente de la remolacha azucarera; que cada vez más se utiliza en la alimentación de los cerdos, en beneficio de los fabricantes de pienso, de los productores de cerdos y mataderos, como de los procesadores de canales porcinas. La betaína en el alimento actúa al mismo tiempo como osmolito, disminuyendo la demanda energética del cerdo para mantener una adecuada hidratación celular así como el correcto equilibrio iónico, y como donante de los grupos metil. Esta forma de actuar de la betaína supone una economía de energía de mantenimiento para el cerdo además de una menor necesidad de donantes de grupos metil, tales como la metionina y la colina; proporcionando, a los productores de cerdos con beneficio derivado de piensos más económicos (Arantzamendi *et al*, 2006).

La disminución de las necesidades de energía metabolizable para el mantenimiento a través de su papel como osmoprotector, convierte la betaína en una molécula capaz de proporcionar al cerdo más energía que se destine a la deposición de tejido magro. Ya que entre 40-50% de las necesidades de mantenimiento responden a las demandas energéticas del tracto digestivo y otras vísceras, una pequeña reducción de estas necesidades, pueden convertirse en una fuente adicional energética de consecuencias importantes en los parámetros reproductivos y rendimientos productivos. Sin olvidar, que la betaína también ejerce al mismo tiempo un papel osmolítico protector de la pared epitelial intestinal, que se traduce en una mejora y mayor absorción de nutrientes procedentes del alimento (Arantzamendi, *et al* 2006).

Cada vez más se evidencia la eficiencia de la betaína en la alimentación de los cerdos, ya que permite una mayor utilización de la energía contenida en la ración en otras funciones que no sea las de mantenimiento. La propiedad de “inyección energética” resulta muy útil; en las cerdas en lactación (Arantzamendi *et al*. 2006). En la lactación las cerdas están, casi todas, en balance energético negativo: su pérdida energética en la forma de leche es superior a la ingestión de energía a través de la ración. Se a esta situación sumamos una situación de estrese térmico (temperaturas elevadas en verano), las perdidas pueden ser aun mayores por la disminución en el consumo de alimento. Una perdida excesiva de la condición corporal durante la lactación viene ligada, casi de forma irremediable, a una disminución en el tamaño de la camada siguiente (Evangelista, 1995).

Tomando como hipótesis que la betaína puede contribuir de forma efectiva a la optimización de la disponibilidad de energía en la dieta para mantener los procesos reproductivos durante la lactación, reduciendo la pérdida de peso de la cerda y la extensión de su estado catabólico cuando ocurre la formación de los folículos que, deberán ser mas uniformes y consecuentemente mayor viabilidad de los embriones fertilizados y que la mortalidad embrionaria está influenciada por factores como bajas concentraciones de progesterona en el inicio de la gestación y por mecanismos aun no muy bien entendidos pero que sugiere, que niveles subóptimos de la secreción de proteínas uterinas (Hughes y Pearce 1989), y aún que el aumento del flujo sanguíneo hepático determina el metabolismo de la progesterona debido a excesiva pérdida de peso (Aherne y Kirkwood 1985), y mas que niveles sub.-optimo de liberación de LH, causada por el anoestro lactacional o por el bajo consumo de energía o lisina (King y Martin 1989; Tokach *et al.*, 1992), puede conducir a una inadecuada luteinización del cuerpo luteo (Einarsson y Rojkittikhun, 1993), y como el desarrollo folicular ocurre después de algunas semanas, el estado catabólico de la cerda durante la lactación afecta el estado de maduración de los folículos que llegaran al estadio final después del destete (Foxcroft *et al* 1996; Quesnal *et al* 1997).

Como el aumento de la disponibilidad de energía liberada para el *LH después del destete* podrá favorecer principalmente el aumento del tamaño de la camada en el parto siguiente. La hipótesis de que la suplementación de betaína en las dietas de cerdas reproductora en lactación pueda mejorar significativamente el numero de lechones en la camada siguiente y a destetar camadas mas pesadas, o que podrá estar explicado por el mantenimiento del estado corporal de la reproductora, por la calidad de la leche por su perfil en nutrientes, en su composición de ácidos grasos y por sus compuestos metilados (metionina, creatina + creatinina, carnitina e betaína), es lo que nos ha llevado al desarrollo de este experimento.

REVISION BIBLIOGRAFICA

1 - La betaína

La betaína es uno compuesto natural obtenido a partir de la remolacha azucarera y utilizada en la alimentación animal. Desde el punto de vista químico, se conoce como betaína trimetilglicina. Presente en todos los organismos vivos, en cantidades altamente variables, la betaína interviene directamente en reacciones de transmetilación como donante

de grupos metil, teniendo una importante influencia en el metabolismo de los lípidos. La betaína estimula la movilización de lípidos del hígado y influyendo sobre los niveles de lipoproteínas en sangre.

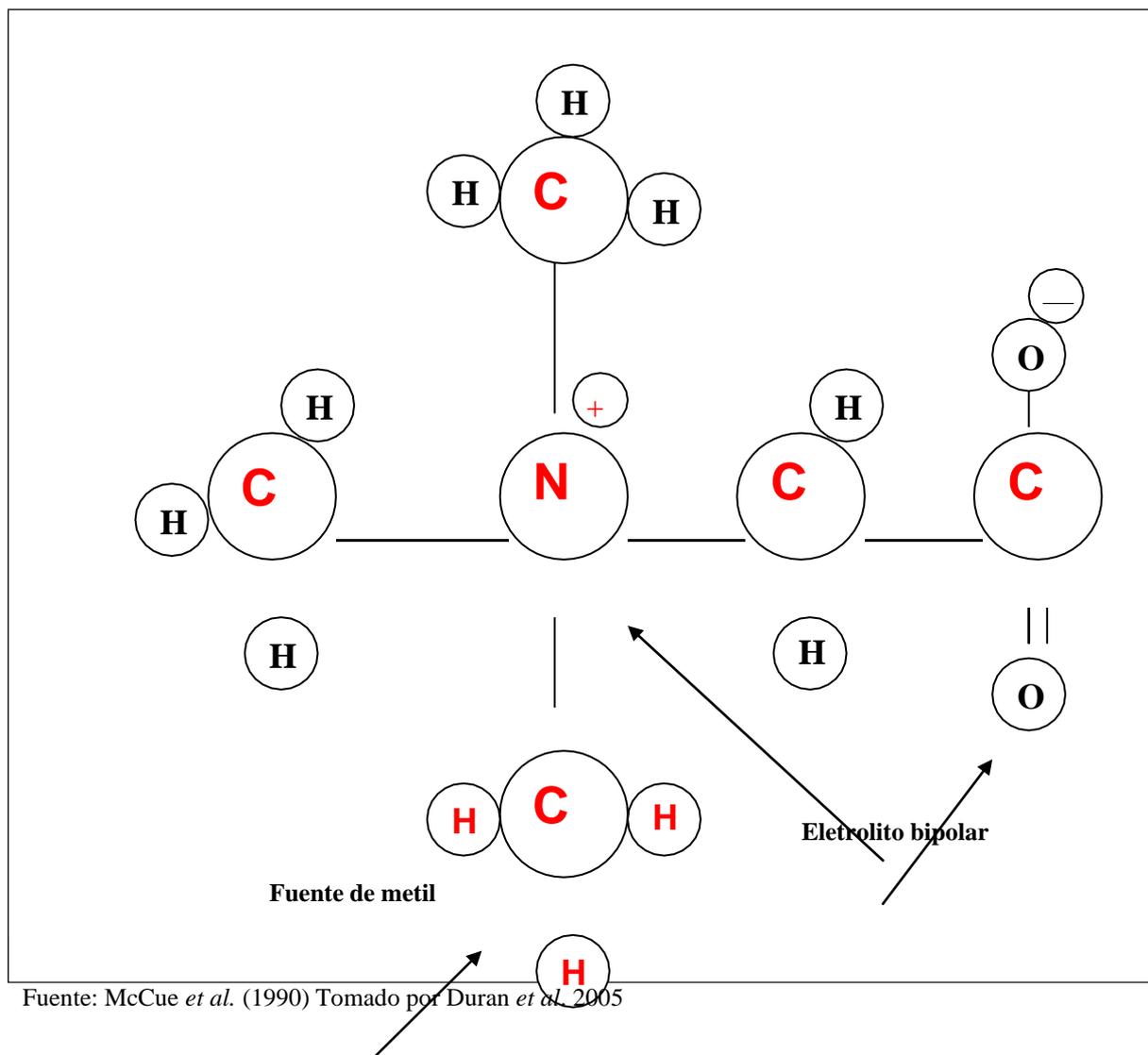
La betaína mejora las funciones del hígado que es el sitio de la homeostasis en el cuerpo. Se los nutrientes están limitados, la función del hígado (flujo sanguíneo hepático) aumenta con la demanda para mantenimiento de las reservas corporales. La betaína, puede economizar energía, metionina y colina principalmente por reducir estos requerimientos. La economía de metionina es importante principalmente por las proteínas uterinas. También estimula la síntesis de carnitina, mejorando la oxidación de ácidos grasos en la mitocondria. De hecho, la betaína reduce y/o redistribuí la grasa de la canal en numerosas especies animales. Debido à su estructura polar la molécula de betaína protege à célula del estrese hídrico y de perdidas de agua a nivel celular (Eklund *et al*, 2005).

Desde el punto de vista de su composición, la betaína es un producto natural obtenido de la melaza de la remolacha. La betaína es un bioproducto empleado en la alimentación animal para mejorar los rendimientos productivos. No presenta los mismos mecanismos de acción que los promotores de crecimiento que están prohibidos (antibióticos, clenbuterol, cimaterol), y no deja residuos ni tienen efectos secundarios sobre la salud humana (Duran *et al*, 2005).

2- La betaína en el metabolismo animal

La betaína es un compuesto natural con importantes funciones en el metabolismo de animales y plantas. Del punto de vista químico, la betaína es un compuesto de amonio cuaternario, con tres grupos metil unidos al átomo de nitrógeno de una molécula de glicina. Su estructura molecular está representada en la Figura 1.

Figura 1. Molécula de betaína. La actividad metabólica mostrada en las flechas.



Sus propiedades químicas son debidas a estructura bipolar y a los grupos metil químicamente activos que posee. La betaína es químicamente estable, suporta temperaturas de 200°C, no es tóxica y está presente en todos los organismos vivos. La mayoría de los organismos utiliza la betaína como fuente de metil en las reacciones de transmetilación, solamente unos pocos acumulan en altas concentraciones. Por eso la betaína no está presente en concentraciones significativas en los alimentos. Los principales reservorios de betaína están en las plantas pertenecientes a familia *Chenopodiaceae* (Remolacha) y en algunos microbios e invertebrados marinos. El principal objetivo, de la acumulación de betaína en estos organismos es el de proteger sus células contra el estrés osmótico en condiciones de sequía o de alta salinidad.

La betaína puede ser sintetizada en la mitocondria a partir de colina, pero su ritmo de síntesis no es suficientemente elevado para satisfacer la necesidad de betaína, por eso la suplementación de betaína en el alimento proporciona mejoras productivas del rendimiento animal (Eklund *et al.*, 2005).

3 - Principales funciones de la betaína

3.1 - La betaína como fuente de grupos metil

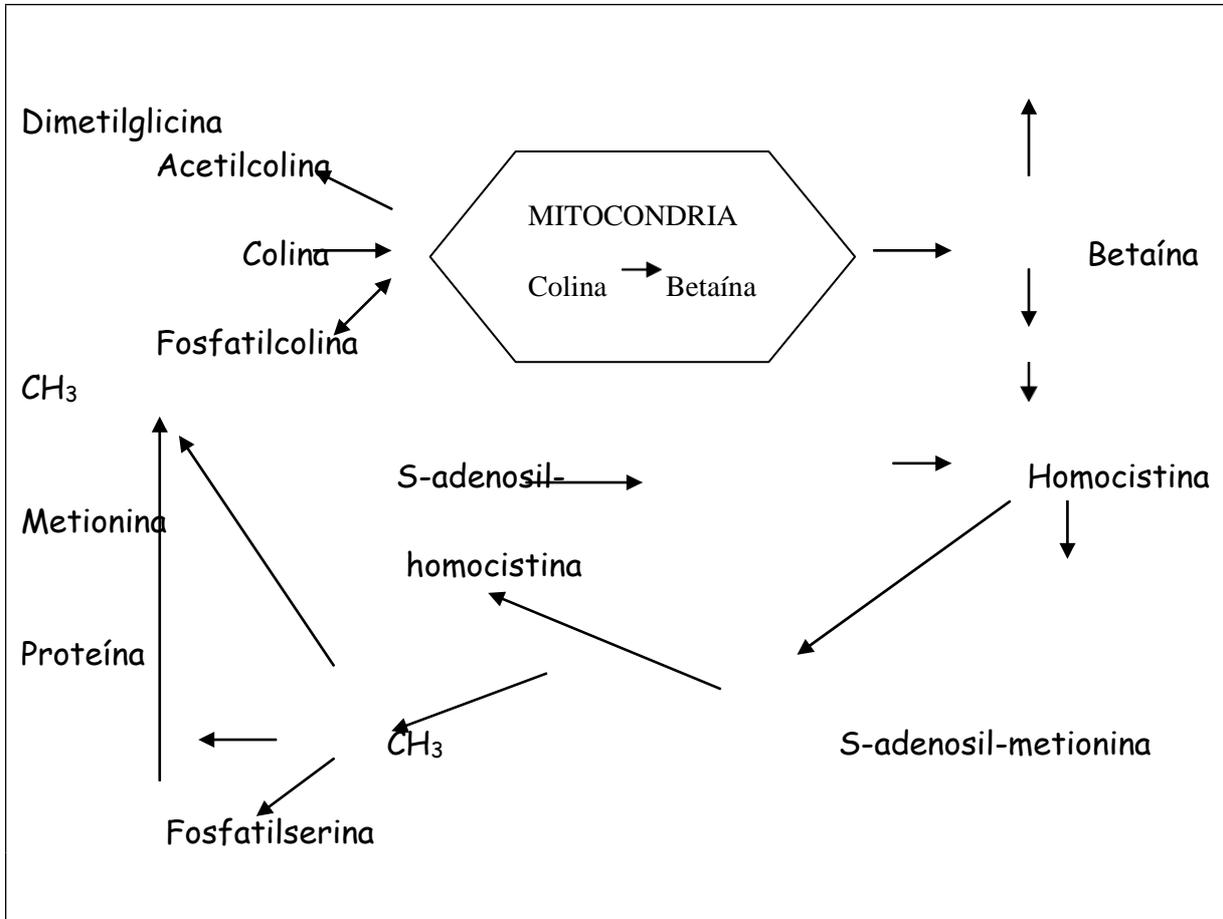
Los grupos metil son necesarios en multitud de reacciones metabólicas, tales como la síntesis de metionina, carnitina y creatina, pero algunos compuestos metilados no pueden ser sintetizados en el cuerpo.

La betaína, metionina y colina, contienen grupos metil disponibles y que pueden transferirse mediante reacciones de transmetilación. De ellas, la colina requiere dos pasos metabólicos para poder transformarse en betaína y así fornecer el grupo metil para cumplir la función de metilación.

La oxidación de colina tiene lugar en la mitocondria, por lo que primeramente tiene que ser transportada a esta, para después convertirse en betaína y finalmente ser transportada de vuelta al citosol, para poder ejercer su función de fuente de metil en las reacciones citosólicas (Eklund *et al* 2005).

Como consecuencia de todo esto, la colina no es muy eficaz en las funciones de metilación. En la figura 2 podremos observar las interrelaciones metabólicas entre la betaína, metionina y colina.

Figura 2. Relación metabólica entre la betaína, colina y metionina.



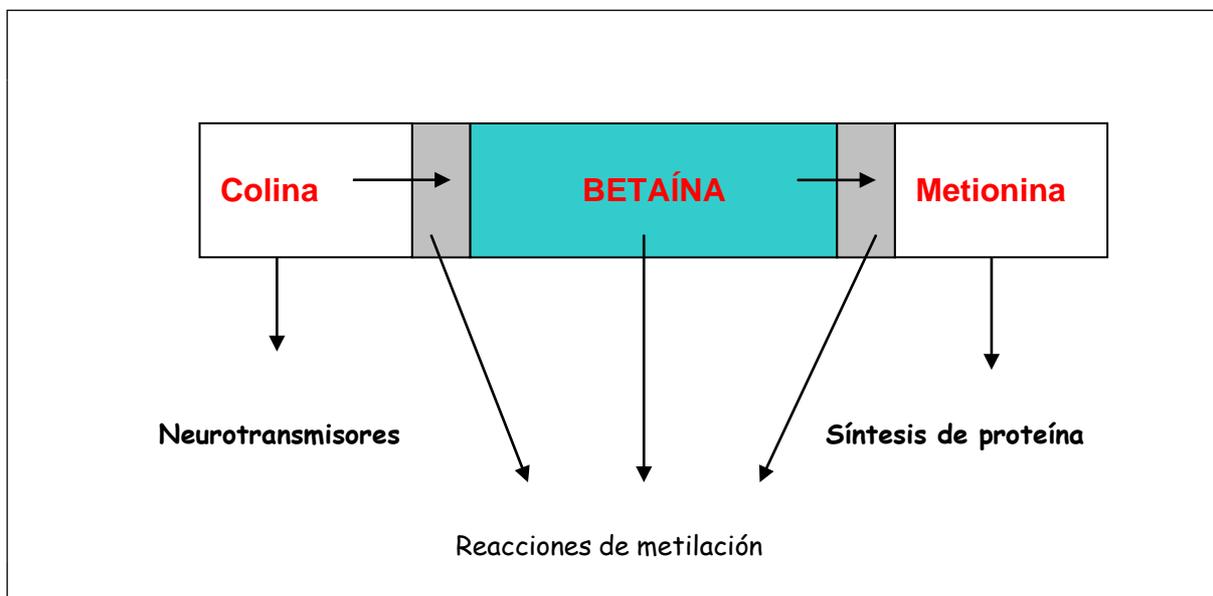
Fuente: Barak *et al.*, 1992. Tomado por Duran *et al.* 2005

Cuando formulamos los piensos, la metionina y la colina son adicionadas para cubrir las necesidades específicas del animal, así como para satisfacer la demanda de grupos metil por parte del organismo, y aún proporcionar mejor rendimiento del animal.

La betaína se presenta como donante de grupos metil de forma directa (figura 3). La colina puede ser substituida por betaína, solo como donante de CH₃, obteniendo un rendimiento igual o superior del animal, pero la betaína no cumple los otros papeles metabólicos que tiene la colina. Al ser la betaína también utilizada en reacciones de metilación, y al metilar la betaína-homocistina en metionina, también se comporta como una fuente indirecta de metionina. Esto sugiere, que la betaína comparte un papel común con la colina y metionina de donar grupos metil (-CH₃), y puede substituir a éstas como donante de grupos metil, aún que la betaína no substituí la colina y metionina en otros papeles metabólicos que tiene en el organismo. Esto desde el punto de vista práctico, se

nos permite abaratar costes de la dieta de los animales, pos se nos permite ajustar mas los piensos en lo que se refiere a las necesidades de metionina y colina (Partridge *et al*, 2005).

Figura 3. Betaína como fuente de metil en dietas para animales.



Otra aplicación realmente interesante de la betaína es la sustitución completa de la colina que es adicionada en la formulación de dietas, mediante el empleo de Cloruro de Colina (cc) en sus distintas riquezas (50%, 60%, 70%, 75%). Las necesidades de colina en cualquier edad del cerdo están perfectamente cubiertas con la colina proporcionada por los propios ingredientes que componen las dietas destinadas a alimentación; esa colina adicionada “por fuera de la ración” es empleada en funciones de metilación en el organismo del cerdo y no es necesaria para cubrir las funciones de la propia colina como vitamina que (como ya dicho, son cubiertas con la colina procedente de los ingredientes). La betaína es un compuesto metabólico intermediario de la colina (se forma en el hígado), antes que esta pueda donar grupos CH_3 (grupos metil). Realizando una comparación equimolar, Colina frente Betaína, y ajustando en función de la riqueza de cada uno de los productos, 1 g de betaína (96% betaína) realizaría la misma función de metilación que: 4.2 g de Colina 50%, 3.5 g de CC 60% y cerca de 3 g (2.8g) de CC 75%. Los grupos CH_3 son realmente importantes en las funciones de organismo tales como la síntesis proteica, la formación de carnitina, creatina y del desarrollo de funciones inmunitarias (Duran *et al*, 2005).

Pese al interés de la aplicación de betaína substituyendo la colina no se puede dejar de estudiar, la posibilidad de, con el empleo de la betaína, reducir costes en la formulación al asumir que su empleo reduce la necesidad de metionina en la dieta, al metilar la betaína,

moléculas de homocisteína (presente en sangre resultante del ciclo de metilación), transformando-as en metionina (Figura 4).

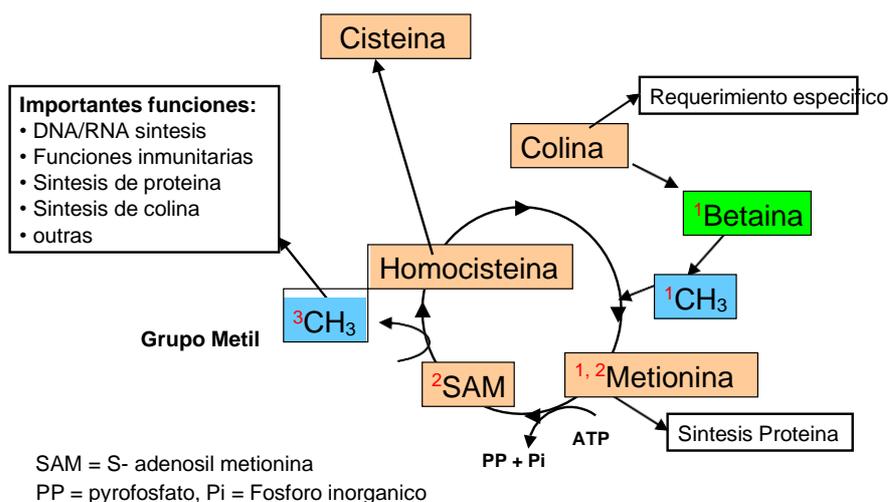


Figura 4. Esquema del metabolismo de los elementos donadores de grupos metil.

3.2 - La betaína en el metabolismo de los lípidos

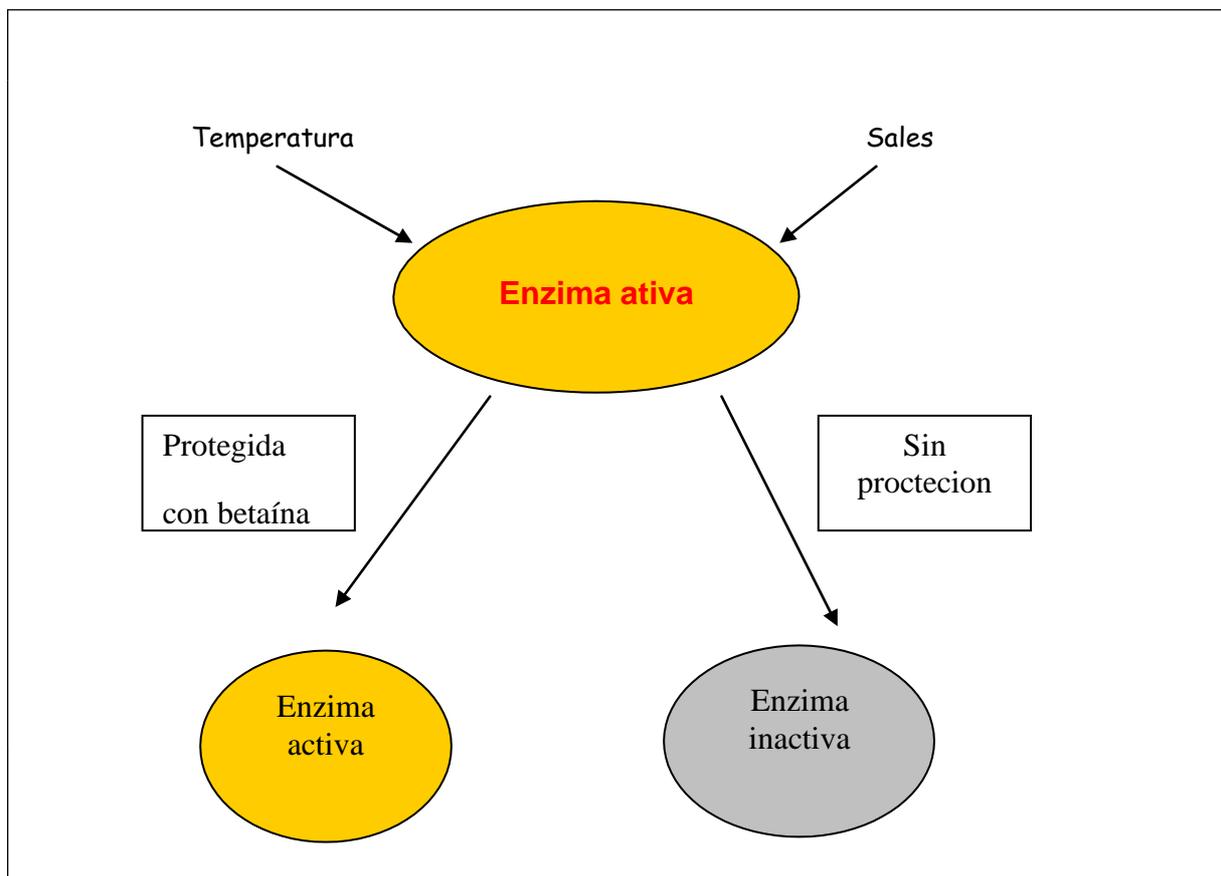
Las reacciones de metilación son de mayor importancia en el metabolismo de la grasa en el hígado. Generalmente, las fuentes de metil inducen la movilización de lípidos en el hígado, evitando el síndrome del hígado engrasado. Este efecto se demostró en un estudio realizado con ratas, las cuales fueron alimentadas con dietas altas en colesterol y suplementadas con betaína. Estos demostraron que la suplementación de betaína a través de la dieta protege eficazmente a las ratas de sufrir el síndrome del hígado engrasado. Además de la capacidad evidente de prevenir de grasa en el hígado, la suplementación de betaína proporciona una mejora del contenido y la distribución de la grasa de la canal (Arantzamendi, *et al.* 2006).

3.3 - A betaína como osmoprotectora

Una de las principales funciones de la betaína en plantas y microorganismos es aumentar la resistencia osmótica de las células sometidas al estrés causado por sequía o alta salinidad, evitando la pérdida de agua. La betaína, al contrario de muchas sales, es altamente compatible con enzimas, por tanto, grandes concentraciones de betaína se pueden mantener en las células sin efectos adversos en el metabolismo celular. Por otra

parte, la betaína estimula la actividad macromolecular (figura 4), aumentando la temperatura y la tolerancia iónica de enzimas y membranas, es decir, actúa como protectora de la función enzimática ya que las temperaturas extremas y las concentraciones de sales alteran la estructura de las enzimas, produciendo su desactivación, (Nash *et al.*, 1982.; Yancey *et al.*, 1982.; Rudolf *et al.*, 1986.; Papageorgin *et al.* 1990).

Figura 5. Betaína como protectora de la función enzimática.



En mamíferos la betaína se acumula en las células medulares renales, ayudando a éstas a tolerar el estrés osmótico relacionado con el equilibrio mineral. Los coccidiostatos ionóforos y las diarreas producen una alteración intestinal en el animal. Tomando como base la función osmorreguladora de la betaína en numerosos tejidos y organismos, se puede deducir que la betaína neutraliza la deshidratación e hipercalcemia en el intestino de animales con diarrea y cuando el epitelio del intestino está lesionado. También estabiliza la función metabólica de las células cuando estas sufren alteraciones en su balance osmótico e iónico (Eklund *et al.* 2005).

Betaína como osmolito, el agua es esencial en la síntesis proteica, además de suponer cerca de 75% de los constituyentes del músculo. El agua es el elemento fundamental en los procesos metabólicos de las células del organismo de todos los seres vivos. Tanto es así, que si el contenido intracelular de agua está alterado, la salud y el crecimiento normal de dicha célula quedan seriamente comprometidos (Duran *et al.* 2005).

4 – La Betaína en Cerdos

La betaína en el alimento actúa al mismo tiempo como osmolito, disminuyendo la demanda energética del cerdo para mantener una adecuada hidratación celular así como el correcto equilibrio iónico, y como donante de grupos metil. Esta forma de actuar de la betaína supone una economía de energía de mantenimiento para el cerdo además de una menor necesidad de donantes de grupos metil, tales como la metionina y la colina; finalmente, los productores de cerdos pueden producir piensos mas económicos (Duran *et al.* 2005).

La disminución de las necesidades de energía metabolizable para el mantenimiento a través de su papel como osmoprotector, convierten a la betaína en una molécula capaz de proporcionar al cerdo, más energía que se destine a la deposición de tejido magro. Ya que entre el 40-50% de las necesidades de mantenimiento responden las demandas energéticas del tracto digestivo bien como de otras vísceras, una pequeña reducción en estas necesidades, pueden convertirse en una fuente adicional energética de consecuencias importantes en los rendimientos productivos. Sin olvidar, que la betaína también ejerce al mismo tiempo un papel osmolítico protector de la pared epitelial intestinal, que se traduce en una mejor y mayor absorción de nutrientes procedentes del alimento (Eklund *et al.* 2005).

Aún no comprendemos bien la fisiología y el metabolismo de la lactación en la cerda pero existen fuertes indicios de que altos niveles de consumo de pienso durante la lactación es muy importante para maximizar su fertilidad, Pettigrew *et al* (2004).

4.1. - La betaína reduce las necesidades de mantenimiento.

Se ha comprobado que la betaína es un nutriente realmente interesante en la alimentación de los lechones. Mejoramos el bienestar del animal y sus resultados posteriores por crear un tracto digestivo en que el equilibrio osmótico es el adecuado, para prevenir y luchar contra los problemas más comunes en los casos de deshidratación y/o posibles diarreas. Los sistemas compensatorios de líquidos empleados por el cerdo en situaciones comprometidas, implican la utilización, de manera fisiológica, de las llamadas bombas iónicas Na^{+} , K^{+} , que controlan el flujo dentro-fuera del líquido celular; el animal,

mediante el uso de este mecanismo, súmete el organismo a un determinado gasto energético. Esta energía, empleada en este proceso, priva al cerdo de una utilización más eficaz, como pueda ser una mayor fijación de tejidos y, en consecuencia, un mayor y más eficaz crecimiento. El empleo de betaína en las dietas ayuda a “economizar” parte de esta energía, y de esta manera las necesidades energéticas de mantenimiento serían reducidas. Como la energía ingerida debe transformarse de alguna forma, el animal podría emplearla como “inyección energética”, potenciando su propio crecimiento y a la deposición de tejido magro (en estos casos será conveniente resaltar la importancia de proporcionar a los animales una dieta equilibrada en EM-EL / AA’s).

Tabla 1 - Ensayos realizados con betaína - estimación de la economía energética, por la disminución de las necesidades de mantenimiento en cerdos.

	Tratamientos		EEM	Valor P		
	Control	betaína		Dieta	Sem.	Die*Sem
Energía retenida TOTAL (kJ.kg ^{-0.75} .d ⁻¹)	325	341	7.9	(H)	0.76	0.56
Energía retenida como proteína (kJ.kg ^{-0.75} .d ⁻¹)	148	154	3.1	0.50	HH	H
Energía Retenida como grasa (kJ.kg ^{-0.75} .d ⁻¹)	177	186	8.9	0.32	0.14	0.61
Necesidades energéticas para Mantenimiento (ME _m) (kJ.kg ^{-0.75} .d ⁻¹)	472	459	3.9	(H)	0.91	H

Resultados parciales de ensayo de la medición de las necesidades de Mantenimiento. Wageningen Institute of Animal Sciences, University of Wageningen, Holanda, 2001. (H) P<0.10; H P<0.05; HH P<0.01; HHH P<0.001. Todos los valores son resultado de medidas durante tres semanas.

Las necesidades de mantenimiento se redujeron en un 3% (459 vs 472; $p<0.10$) con la utilización de Betaína (1.25 kg/ton) en animales entre 45 y 60 kg y durante el periodo de tres semanas, podremos afirmar aun que dichas necesidades se reducirán hasta un 5% ($p<0.10$) durante la última semana.

Los consumidores conscientes de lo que representa la alimentación para la salud, han motivado que los nutricionistas, busquen estrategias de alimentación animal que puedan atender la demanda. La betaína y la carnitina son dos sustancias que forman parte de esas estrategias y que se han estudiado para verificar el efecto en el crecimiento, sugiriéndose la posibilidad de que aumenten el porcentaje de carne y disminuyan la grasa en la canal. Se han hecho numerosas investigaciones con esos agentes y deben continuar para dilucidar el mecanismo de actuación de los productos (Bellaver; 2005).

La betaína es un compuesto metabólico, producto de la oxidación de la colina y que sirve como donante de grupos metil en ciclo de la adenosil-metionina la cisteína. De esta manera funciona como un ahorrador de metionina y/o colina en los procesos metabólicos. Se están realizando varios estudios para evaluar el uso de betaína en cerdos en crecimiento-cebo y sus efectos sobre la calidad de canal (Bellaver; 2005).

Mathews *et al.* (1995) alimentó cerdos con peso corporal entre 55 y 109 kg con dietas basadas en maíz y harina de soja suplementadas con 0,125% de betaína, conteniendo 0,85% de lisina y 126 mg/kg de colina. La adición de betaína a las dietas no alteró el desarrollo de los animales ni las características de las canales, sin embargo provocó un pequeño aumento en el porcentaje de carne magra. En otro trabajo Matthews *et al.* (2001) encontraron que la betaína, usada en dosis crecientes hasta 0,5% en la dieta de cerdos en cebo sacrificados a los 115 kg, reduce significativamente el consumo de alimentos, pero no en la ganancia de peso, habiendo mejora significativa de algunos aspectos de calidad de la canal con el uso de 0,250% de betaína.

Wang y Xu (1999), concluyeron que la suplementación de 1500 ppm de betaína para castrados y hembras sacrificados a los 65 kg, aumentó la ganancia de peso en 10,3% y 15,6%, respectivamente. También hubo mejoras en las características de canales con reducción del espesor graso dorsal de 18% y 11% para castrados y hembras. El análisis del suero sanguíneo indicó que la betaína aumentó los niveles de somatotropina e insulina, así como fueron aumentados los niveles de carnitina en el hígado y músculo en castrados, pero no en hembras.

Los efectos de la suplementación de betaína, sexo y genotipo en animales de cebo de 83 a 110 kg, fueron evaluados por Cera y Schinckel (1995), que no observaron efecto de la suplementación de betaína (0,125%) sobre las características de canales, en concordancia de los hallazgos de Webel *et al.* (1995).

A su vez, Lawrence *et al.* (1995), usaron en un factorial 2 x 2 para evaluar el efecto de niveles de lisina (0,85 o 0,70%) y suplementación de betaína (0 o 1 g/kg) de los 60 a 110 kg de peso corporal. Observaron interacción entre betaína y sexo para la medida de espesor de grasa dorsal. Con la adición de betaína se observó una disminución del espesor de grasa dorsal de machos castrados, no siendo observado en hembras.

El efecto interactivo de los nutrientes de la dieta parece tener efecto, siendo que Haydon *et al.* (1995) evaluarán los factores betaína, sexo, densidad de energía y relación lisina: energía de la dieta. Los resultados sugieren que las respuestas de la adición de betaína a las dietas sobre las características de canales son influenciadas por la *densidad de energía y relación lisina: energía* de la dieta. La adición de betaína mejoró las características de canales de animales consumiendo dietas que contenían niveles altos de energía (3500 x 3300 kcal/kg). Este hallazgo también es sostenido por Matthews *et al.* (1998), que indicaron efectos de la betaína en la dependencia de la proteína y energía de la dieta.

4.2. - La betaína en la reformulación de las dietas

En Alemania, en 2001, se utilizaron más de 600 cerdos en crecimiento-terminación, distribuidos en dos experimentos, con el objetivo de estudiar la eficiencia de la betaína en su papel de ahorrador energético, de los 30 a 120 kg p.v. El tratamiento control y con betaína (+1.25 kg Betaina S1/ton) fueron formulados con el mismo nivel de aminoácidos totales, pero las dietas con betaína adicionadas se reformularon con 3-4 % menos de EM/kg y sin adición de Colina.

En la Tabla 2 se resume la prueba; en comparación con las dietas más energéticas (control), la utilización de betaína mantuvo o incluso mejoró, el crecimiento medio diario y aumentó tanto el porcentaje de carne magra como el grosor de la carne, siendo estas diferencias significativas en la segunda prueba. Además, de los 29 jamones analizados en la prueba 1, se obtuvieron resultados muy interesantes en lo que respecta a una menor pérdida por goteo de las piezas de carne de animales acabados con pienso adicionado con betaína.

Estos resultados apuntan a beneficios económicos muy importantes como consecuencia del uso de betaína. En la primera prueba, los animales alcanzaron el peso de sacrificio dos días antes que el control y con más carne magra en la canal, proporcionando un beneficio neto equivalente a 0.82 EUROS/cerdo. En cuanto a segunda prueba, una diferencia en el número de días hasta alcanzar el peso de sacrificio, se detectaron

diferencias significativas (1.2%; $p < 0.05$) en la cantidad de carne magra; esto se tradujo en 1.25 EUROS/cerdo. El beneficio medio de las dos pruebas fue de 1 EURO/cerdo.

Tabla 2 - Reformulación - Betaína crecimiento-terminación/reducción energía

	Prueba 1			Prueba 2		
	Control	Menor EM (-4%) + Betaína	% Mejora	Control	Menor EM (-3%) + Betaína	% Mejora
No. de cerdos	171	170		172	176	
Peso inicial (kg)	38	38		28	28	
Peso final (kg)	115	115		119	119	
GMD en el crecimiento (g/d)	697	729 ^H	+ 4.6	723	727	+ 0.6
GMD en la terminación (g/d)	809	828 ^(H)	+ 2.3	728	740	+ 1.7
GMD Total (g/d)	760	785 ^H	+ 3.3	731	735	+ 0.6
IC	2.76	2.80		2.92	2.98	
Días terminación total	102	100		129	129	
Peso canales (kg)	89.9	90.5		92.4	92.2	
Porcentaje magro (%)	57.1	57.4	+ 0.5	56.1	56.8 ^H	+ 1.3
Espesor grasa dorsal en la P2 (mm)	15.8	15.7	+ 0.6	16.8	16.3 ^(H)	+ 3.0
Espesor de carne (mm)	62.8	64.2 ^H	+ 2.2	61.8	63.3 ^H	+ 2.4
Pérdidas por goteo (%) (n = 29)	4.89	3.99	+ 18.4	3.6	3.6	-

Resultados - Betaína (1.25 kg/ton), reformulando las dietas, 2001. ^H $P < 0.05$, ^(H) $P < 0.1$

4.3 – La betaína - Mantenimiento del equilibrio del agua.

El mantenimiento de un nivel de agua en constante equilibrio entre las distintas células y el medio que las rodean supone un reto impresionante para ellas. El mecanismo más inmediato para realizar este proceso es la osmosis; mecanismo que consigue que el flujo de agua fuera-dentro de las células esté controlado por los gradientes de concentración de las distintas sales y otros solutos de dentro de la célula y de sus alrededores. En aquellos casos en los cuales la concentración de dichos compuestos sea incorrecta, y tuviera lugar un proceso de osmosis, el cerdo utilizaría entonces el mecanismo de las bombas Na^+ / K^+ –

iónicas – para equilibrar el nivel de agua a un lado y otro de la membrana celular. Este proceso de las bombas iónicas es muy eficaz, pero al mismo tiempo muy oneroso desde el punto de vista del metabolismo energético del cerdo. De manera sorprendente se estimada, que entre 30 y 60% de las necesidades energéticas de mantenimiento de los órganos porcinos, se derivan a el mantenimiento del equilibrio del agua, mediante a ayuda de las bombas iónicas. Trabajando como un osmolito, la betaína “retiene” agua intracelular. Si fuéramos capaces de minimizar el gasto energético celular por el empleo excesivo de las bombas Na / K – con el empleo de betaína en la dieta por ejemplo - , dispondríamos de una herramienta que ofrece economía en el coste de las raciones a través de la economía de energía (Eklund *et al.* 2005).

4.4 – La betaína - Donante de grupos metil

La segunda propiedad de la betaína es ser donante de grupos metil. Sabemos que la betaína contribuye a disminuir los costes con alimento y mejorar los rendimientos, por la sustitución parcial en los piensos de metionina y colina. Los grupos metil son necesarios en los procesos metabólicos esenciales para la vida del animal (Ej.: síntesis de ADN, ARN y proteína), obtenidos esencialmente de tres moléculas: colina, metionina o betaína. Sin embargo se sabe que la betaína es, de las tres, la donante de grupos metil más eficiente. De hecho, pensamos que toda la colina suplementada habitualmente en la fabricación de pienso de monogástricos, así como parte de la metionina, podrían ser sustituidas por la betaína en esta función tan específica, sin ninguno detrimento en los distintos parámetros de producción pero ofreciendo una interesante reducción en los costes de (re) formulación de los alimentos (Eklund *et al.* 2005). En aquellas situaciones en que la ingestión energética esté limitando los rendimientos, se ha comprobado como la betaína resulta más interesante, es decir, que su efecto es más pronunciado.

Un ejemplo interesante y que fácilmente puede darse en situaciones de verano en España sería aquella, en que las cerdas lactantes son incapaces de llegar a alcanzar el consumo de energía necesario para atender la demanda energética que sufren (Duran *et al.* 2005). Como consecuencia, las cerdas pierden peso durante las tres-cuatro semanas de lactación, lo que se traduce en un proceso de movilización de reservas tisulares (tejido graso, pero también tejido magro); aunque la camada lactante no sufra en exceso, pero señalizan menores pesos al destete, el tamaño de la camada siguiente, así como la tasa de fertilidad pueden ser afectadas en el siguiente ciclo reproductivo (Evangelista, 1995).

La betaína en el alimento actúa al mismo tiempo como osmolito, disminuyendo la demanda energética del cerdo para mantener una adecuada hidratación celular así como el correcto equilibrio iónico, y como donante de grupos metil. Esta forma de actuar de la betaína supone una economía de energía de mantenimiento para el cerdo, así como una menor necesidad de pienso.

6 – La Betaína en cerdas reproductoras.

Es cada vez mayor la evidencia de que la betaína también resulta muy eficaz en la alimentación de los cerdos, ya que permite una mayor utilización de la energía contenida en la ración en otras funciones distintas de las de mantenimiento. Estas propiedades de “inyección energética” resultan muy útiles; por ejemplo en el caso de cerdas lactantes. Las cerdas en lactación están, casi en su totalidad, en balance energético negativo: su pérdida energética en la forma de leche es superior a la ingestión a través del pienso. Si a esta situación sumamos una situación de estrés térmico (temperaturas elevadas en verano), las pérdidas pueden ser aún mayores al verse disminuido el consumo de alimento. Una pérdida excesiva de la condición corporal durante la lactación viene ligada, casi de forma irremediable, a una disminución en el tamaño de la camada siguiente (Evangelista, 1995).

FISIOLOGIA DE LA LACTACIÓN

El calostro es tanto una fuente de energía como una fuente de inmunoglobulinas. Toda disminución de ingestión, incluso temporal, tendrá consecuencias patológicas directas (diarrea, inanición), indirectas (aplastamientos) y zootécnicas (bajo crecimiento neonatal).

La composición de la leche de la cerda es muy diferente de la de otros mamíferos. Existe también una evolución de la composición de la leche en función del tiempo. La lactosa, indicador de la lactopoyesis, es máxima en el día 14. La concentración en proteínas disminuye rápidamente durante las primeras 18 horas mientras que el contenido en grasa aumenta durante los dos primeros días para volverse estable después del día 2.

El calostro es principalmente un filtrado de la sangre (proceso pasivo). Visto desde el lado de la cerda, y a menudo olvidado, esta fase es prácticamente la más importante ya que le permite eliminar todo el exceso de líquidos asociados al final de la gestación (líquidos uterinos). Así, la abundancia de calostro (proceso pasivo) no permite predecir el nivel de la producción láctea cuantitativa ulterior (proceso activo).

Durante la fase pasiva, los lactocitos dejan pasar el filtrado. De hecho, las fases calostrales y lácteas no están dissociadas. Así, el hecho de que el calostro sea retirado el desarrollo de la actividad de los lactocitos. Por tanto, y esta es una de las hipótesis actuales más interesantes, la producción láctea no sería una función de la secreción sino del volumen

de los alvéolos y de la velocidad de su vaciado. Así, es posible aumentar la producción disminuyendo el intervalo entre las subidas de la leche, lo que podría parecer incluso paradójico. El tamaño de la camada es realmente el factor que influye más en nivel de cada una de las mamas individualmente (control autocrino) que a un nivel sistémico (control hormonal). Por lo tanto hay que conseguir que cada glándula mamaria sea objeto de una estimulación constante y máxima.

A la vez para comprender la principal patología de la lactación y los problemas relativos a las adopciones, hay que determinar las grandes líneas de la fisiología de la lactación.

Las fases de producción láctea: clásicamente se distingue tres fases de producción a saber: la fase calostrál, fase láctea ascendente y una fase láctea descendente.

Durante la fase calostrál, periodo durante en el cual el lechón adquiere su depósito de inmunoglobulina, existe un mecanismo regulador de la permeabilidad a las globulinas del intestino de los lechones. En efecto, esta permeabilidad es función de la cantidad ingerida y no del intervalo que separa el nacimiento de la primera tetada, lo que limita el déficit inmunológico y energético de los últimos nacidos. De hecho, esta característica permite a los lechones que nacen más tardíamente poder ingerir suficiente calostro de manera que se obtenga una concentración sérica en anticuerpos suficiente.

Sin embargo, este mecanismo es insuficiente en las camadas hiperprolíficas. En este caso, son los 2-3 últimos lechones representan los que absorben menos calostro; además ese calostro es también de peor calidad. Así, esos 2-3 últimos lechones representan una subpoblación particular no solamente sobre el plan energético sino también sobre el plan de la protección inmunitaria.

Después del nacimiento, el lechón busca un pezón que le permitirá tener una comida. Durante la fase calostrál, no hay masaje mamario. Contrariamente a una idea a menudo transmitida, el calostro no está disponible en cualquier momento. Es necesario que haya una descarga de oxitocina, descarga que surge espontáneamente con una frecuencia alta durante este periodo (cada 20 a 30 minutos, contrariamente a los 55-65 minutos durante la fase láctea) y a menudo inducido a la vez por las tetadas de los primeros nacidos y por la entrada de un recién nacido.

Durante la fase láctea, hay que recordar que el lechón no va a mamar más que durante 8 a 10 minutos cada 24 horas (24 a 26 episodios de subida de leche con una eyección de 10 a 20 segundos cada una). Incluso si la descripción es bien conocida, es importante recordar las grandes líneas, principalmente con respecto a la adopción. Así,

durante esta fase, durante los 2-3 minutos que preceden a la eyección de leche, el lechón mama vigorosamente, chillá y se pelea con los otros lechones.

Este largo periodo preparatorio a la tetada es una de las más prolongadas del reino animal. Cuando la cerda comienza a aumentar su ritmo de gruñidos, previenen a su camada de la inminencia de la eyección: todos los lechones deben estar preparados al mismo tiempo. Los lechones permanecen entonces silenciosos, calmados y esperando, fijos en un pezón. La tetada se caracteriza por movimientos rápidos de succión, de una duración de 10 a 20 segundos. La lactación se termina con otro periodo de masaje, más importante cuando los lechones no han obtenido suficiente leche. Es por esta razón que se observa sobre todo después de la segunda semana de lactación.

Las tetadas no productivas (TNP) se producen con bastante frecuencia ya que 35 a 50% de las tetadas no son productivas durante la fase calostrál (durante esta fase, estas TNP implican sobre todo a uno o dos lechones, los más pequeños). Durante la fase láctea propiamente dicha, existen también TNP que son terminadas por la cerda o por los lechones. Una gran parte de estas TNP deben ser consideradas como fisiológicas.

Las fases comportamentales de la cerda en lactación: en el medio natural, se distinguen tres fases a saber una fase inicial que dura 2-3 días durante el cual la cerda no abandona el nido más que para beber y orinar. Durante la semana siguiente, la cerda abandona progresivamente el nido para ir a alimentarse mientras que los lechones permanecen todavía en el nido. Después de este periodo, los lechones abandonan progresivamente el nido para acompañar a su madre, a la que acompañan en totalidad cuando la camada tiene una quincena de días.

Estas tres fases son importantes para interpretar el comportamiento de la cerda en un medio confinado. Durante la primera semana, las tetadas son iniciadas por la cerda y terminadas por los lechones. Después de dos semanas, las tetadas son iniciadas por los lechones y terminadas por la cerda. El cambio se produce progresivamente durante la segunda semana de vida. Esta modificación hay que relacionarla con la fisiología de la lactación, diferenciada según los dos periodos. Las hormonas que interviene en la lactación son muy numerosas (Tabla 3).

Tabla 3 - Principales hormonas implicadas en la lactación

Glándula endocrina	Hormona
Hipófisis anterior	Prolactina GH ACTH TSH LH FSH
Hipófisis posterior	Oxitocina Vasopresina
Tiroides	T3 T4 Calcitonina
Paratiroides	PTH
Páncreas	Insulina Glucagón
Glándulas suprarrenales	Corticosteroides Adrenalina
Ovarios	Estrógenos Progesterona
Unidad fetoplacentaria	Lactógeno placentario Esteroides
Glándula	Estrógeno Progesterona

Fuente: Martineau y Klopfenstein, (2000).

La prolactina, en el plan fisiológico, la disminución de la progesteronemia es necesaria para la secreción de la prolactina. Algunas observaciones recientes sobre la oxitocina permiten ilustrar las numerosas incógnitas sobre el control hormonal de la lactación. Entre las tetadas, la concentración sanguínea de oxitocina esta entre < 0,2 y

6 μ U/ml para alcanzar de 3,9 a 21,2 μ U/ml justo antes de la eyección de leche (que es muy bajo en comparación a la dosis frecuentemente administradas, así, la inyección de 20 UI de oxitocina corresponde a 1.000.000 veces este pico).

7 – La composición del calostro y leche de la cerda

La lactancia es uno de los periodos más críticos en la producción de cerdos. Una gran proporción de las pérdidas de animales ocurren durante este periodo. Comprender mejor qué es lo que ocurre antes y durante el proceso de lactancia puede conducirnos a un mejor manejo de las cerdas y a obtener camadas de mayor tamaño y mejores pesos al destete.

La lactancia o la producción de leche, es una función que la cerda debe realizar bien para criar exitosamente a los lechones que ha parido. La ubre de la cerda consiste en tejido mamario o productor de leche y tetas, que sirven como canales para que los lechones tengan acceso a la leche. Las tetas deben estar espaciadas uniformemente para que la producción de leches pueda repartirse equitativamente entre ellas. Sin embargo, las tetas frontales están más separadas que las traseras. Posiblemente esto explica la gran producción de leche y el más rápido crecimiento de los lechones que maman de las tetas frontales. Estas, generalmente se presentan más llenas a los lechones cuando la cerda se acuesta para que ellos mamen.

El establecimiento del orden en el uso de las tetas se establece rápidamente después del nacimiento y hay una tendencia de que los lechones mamen siempre de la misma teta hasta el destete. Algunas peleas, para establecer el orden de mamada, se mantienen durante la primera semana de vida de los lechones, donde los más pequeños y débiles pueden verse obligados a mamar de las tetas posteriores que son menos productivas. Esto disminuye aún más sus posibilidades de sobrevivir.

La producción de leche o su rendimiento, esta afectada tanto por el buen diseño de la ubre como por la nutrición, la temperatura ambiental, la genética, toxinas de los hongos, enfermedades y otros factores. La producción láctea, generalmente muestra un incremento tres semanas después del parto y comienza a decrecer posteriormente. La producción y composición de la leche están directamente relacionadas con la supervivencia y crecimiento de los lechones.

El peso de la camada a los 21 días (pico de la lactación) es una medida confiable de la habilidad lechera de la cerda cuando se ajusta el número de lechones criados. Los lechones pueden convertir leche en peso corporal con una eficiencia aproximada de 1,8 a 2 Kg de leche por cada medio kilo de ganancia de peso.

Un pico de producción de leche diaria de 7 kilos, o sea de unos 7 a 9 litros de leche no es extraño. Cada periodo de “bajada” de leche dura entre 20 a 30 segundos y ocurre aproximadamente con intervalos de una hora. Los periodos de lactancia son ligeramente más frecuentes durante el día (periodo de luz) que durante la noche (periodo de oscuridad). La longitud e intensidad del periodo de luz (fotoperíodo) puede afectar la producción total de leche. Las cerdas que son expuestas a largos periodos de luz (16 horas diarias) pueden producir más leche que las que están expuestas a periodos más restringidos (8 horas/día). Largos periodos de luz con mayor producción de leche resultaran en una gran supervivencia y lechones más pesados. Las cerdas que están hambrientas, esperando alimento, pueden impedir que sus lechones mamen por prolongados periodos.

La composición de la leche de la cerda varía mucho según la etapa de lactancia, la nutrición y la genética. El calostro contiene una gran concentración de inmunoglobulinas, incrementando el porcentaje de sólidos y el contenido total de proteína en la leche (Tabla 4). Según progresa la lactancia, la proporción de grasa y la lactosa (azúcar de la leche) aumenta y la proteína disminuye.

Tabla 4. Composición típica de la leche de cerda

Constituyentes	Calostro	Leche normal
Total de sólidos (%)	30,0	20,0
Proteína (%)	17,0	5,4
Grasa (%)	7,5	8,3
Lactosa (%)	3,0	5,0
Cenizas (%)	0,6	0,8

La falta total de leche (agalaxia) no es frecuente en cerdas y marranas, pero, una producción reducida (hipogalaxia) es un signo clínico común, causado posiblemente por diversos factores como microorganismos patógenos, desbalances hormonales, desnutrición, toxinas producidas por hongos y estrés por calor. Muchas veces el mal manejo es la causa subsiguiente de la hipogalaxia. Esta falla produce pérdidas directas e indirectas de lechones: las directas por falta de alimentación y las indirectas porque los lechones desnutridos pueden presentar diarreas o son aplastados mientras tratan de mamar.

La baja producción de leche se suele encontrar con mayor frecuencia:

- Cerdas gordas;
- Durante periodos de calor excesivo;
- En cerdas que reciben dietas no laxantes;
- Naves de partos con piso de concreto, que usan cama de serrín contaminada.

La hipogalaxia puede estar o no acompañada de mastitis (ubres calientes, endurecidas o inflamadas) y metritis (descargas infecciosas a través de la vulva). El tratamiento de la hipogalaxia varía según las causas que se sospechen, pero siempre se dirigen al rápido restablecimiento del flujo de leche para prevenir la pérdida de lechones.

Los tratamientos que causen estrés adicional en la cerda pueden reducir la producción y bajada de la leche. El consumo de agua debe ser vigilado y disminuir las cantidades de alimentos para luego aumentarlas.

La leche es esencial para la sobrevivencia de los lechones, por eso es muy importante reconocer la hipogalaxia en sus primeras etapas.

La falta de apetito, enfermedades, hipogalaxia y estreñimiento aparecen frecuentemente todos juntos en las salas de parto. Es difícil establecer la causa y los resultados de la relación entre estos cuatro factores, porque cada uno de ellos contribuye a la gravedad de los otros.

La cojera es un problema que resulta en mal rendimiento de la lactancia, camadas reducidas y de bajo peso, y posiblemente la eliminación de la cerda afectada. Rick Jones, Universidad de Georgia.

Calostro

Es la primera leche segregada por la cerda después del parto y posee dos características fundamentales:

- Es rico en anticuerpos maternos; de esta manera el recién nacido está protegido contra los patógenos presentes en el ambiente de la sala de parto;
- Posee un valor nutricional elevado. El lechón nace con una baja autonomía energética, por lo tanto el calostro es indispensable para poder moverse y para no perder temperatura corporal en las primeras horas de vida.

Los anticuerpos son moléculas muy grasas. Es por ello que no logran superar la barrera placentaria y por lo tanto el lechón nace sin anticuerpos y es necesario que sea la madre quien se los dé.

Además, siempre a causa de su tamaño, los anticuerpos del calostro deben ser ingeridos en las primeras 12 horas después del nacimiento, ya que el lechón nace con el intestino muy permeable a estas moléculas. A medida que pasan las horas la permeabilidad intestinal disminuye (es como una red que restringe sus mallas) y los anticuerpos ya no pueden a través de la pared intestinal. Es por lo tanto, de fundamental importancia que todos los lechones ingieran el calostro en menor tiempo posible.

Tabla 5: Características nutricionales del calostro y leche de la cerda

Nutrientes	g/Kg	Kj/Kg	% Energía bruta
Calostro (03 horas pos-parto)			
Proteína bruta	175	4148	56,5
Inmunoglobulinas	966		
Seroalbuminas	47		
Caseínas	32		
Lípidos	67	2653	36,1
Lactosa	32	544	7,4
Energía total		7345	100
Leche (día 07 da lactación)			
Proteína bruta	56	1327	21,5
Inmunoglobulinas	20		
Seroalbuminas	13		
Caseínas	23		
Lípidos	101	4000	65
Lactosa	49	833	13,5
Energía Total		6160	100

Fuente: Fowler y Gill, (1989). Tomado por RioPerez (1992).

Tabla 6: Composición química-bromatológica de la leche de la cerda/Aporte Energético

Nivel alimentario (kg/día)	4,4	5,1	5,9	6,8
Pérdida de peso (kg)	33	18	12	6
Producción de leche (Kg./día)	6	6,1	6,6	7
Composición de la leche %				
Proteína	5,2	5,1	4,9	5,1
Grasa	5,8	5,6	5,6	5,7
Cenizas	1	0,9	0,9	0,9

Fuente: Lewis *et al*, (1978). Tomado por: RioPerez (1992)

Tabla 7: Aporte proteico en la lactación y parámetros reproductivos y producción de leche

Tasa proteica %	10	12	14	16	18
Perdida de peso - 0 a 28 días (kg)	26,9	15,3	13,5	12,8	11,0
Ganancia peso camada - 8 a 28 días (kg)	24,2	26,0	28,5	31,8	30,8
Producción de leche (kg)					
13 días de lactación	5,08		4,97		5,32
21 días de lactación	5,20		6,39		5,64
29 de lactación	4,03		5,57		5,67

Fuente: Mahan *et al*, 1971. Tomado por RioPerez (1992)

Tabla 8: Diferencias en la composición (gr/Kg)

Constituyentes	Calostro	Leche
Agua	700	800
Grasa	70	90
Lactosa	25	50
Proteínas	200	55
Cenizas	5	5

C. Whittemore, 1993. Tomado por Faccenda (2006)

Tabla 9: Comparación de la composición de la leche de diferentes mamíferos.

Especie	Lactosa	Proteínas	Grasa
Mujer	68	8	41
Yegua	69	19	13
Cerda	50	56	83
Vaca	46	32	37
Coneja	18	103	152
Ballena azul	13	119	409
Foca	8	77	535

Fuente: Martineau y Klopfenstein (2000).

Carnitina

La carnitina es un co-factor, derivado del metabolismo de la lisina y sirve para el transporte de los ácidos grasos de cadena larga en la membrana mitocondrial. La molécula de cadena larga Acil-CoA, se liga a la carnitina para componer la Acil-carnitina, siendo que la deficiencia de carnitina puede perjudicar la beta-oxidación de os ácidos grasos de cadena larga.

La L-carnitina tiene sido usada en concentraciones de 50 a 1000 ppm en dietas de lechones al destete, se encontrando mejora en las tasas de ganancia de peso, eficiencia alimentaria y reducción de lípidos en la canal (Owen *et al.* 1997). Esas diferencias tiene por base mejoras en la digestibilidad de los nutrientes, siendo que el mayor nivel energético mejoró la eficiencia, pero no la ganancia de peso con la carnitina (Piva *et al.* 1999).

Eso efecto no es muy claro en animales de cebo pero fue propuesto por Bonomi (1995), que la suplementación de 300 ppm de DL-carnitina para cerdos sacrificados con 160 kg, permite aumentos de ganancia de peso (10,5%), eficiencia alimentaria (12,8%), rendimiento de canal (7,2%) y aumento general de los músculos y madurez en las canales, debiéndose al efecto favorable de la carnitina en el metabolismo lipídico.

La L-Carnitina también llamada vitamina B_T es necesaria en diversos procesos metabólicos y su síntesis en el organismo animal en muchas ocasiones no es suficiente para cubrir las necesidades del animal, siendo muy reducida en los animales jóvenes. Para su síntesis en el organismo, se requieren como cofactores ácido ascórbico, niacina, vitamina B₆ y hierro.

La L-Carnitina en diversos procesos juega un papel catabolizador esencial. De entre estos procesos destaca de forma muy particular su intervención en la β -oxidación e los ácidos grasos. Como es sabido la β -oxidación de los ácidos grasos (fundamental en la utilización energética de las reservas lipídicas corporales) tiene lugar en las mitocondrias celulares y la L-Carnitina actúa como transportador de los ácidos grasos a través de las membranas mitocondriales. Por tanto la L-Carnitina mejora notablemente la eficacia del metabolismo energético, sobre todo en aquellos casos en los que resulta necesaria la movilización de la grasa corporal.

Por otro lado la L-Carnitina forma parte de las moléculas de importantes enzimas que intervienen en el metabolismo de las proteínas y de los lípidos (Rebouche *et al.*, 1990; Owen *et al.*, 1997).

La utilización de la L-Carnitina en dietas de animales zootécnicos y de deporte se ha incrementado de forma progresiva en los últimos años. Se han publicado trabajos experimentales en lechones lactantes y recién destetados (Daza *et al.*, 1999); en cerdos de crecimiento y cebo (Owen *et al.*, 1997). Trabajos recientes parecen demostrar que la suplementación con L-Carnitina en las dietas de verracos y cerdas reproductoras presentan efectos positivos sobre los diferentes parámetros productivos.

La suplementación con L-Carnitina de los piensos para cerda en lactación podría estar justificada principalmente por dos motivos facilitar la movilización de las reservas lipídicas corporales e incrementar el contenido en L-Carnitina de la leche segregada.

Durante la lactación las cerdas deben de movilizar sus reservas grasas ya que la ingestión energética es bastante inferior a las necesidades energéticas elevadas durante este periodo. Al intervenir la L-Carnitina mejoraría los niveles de producción de leche y con ello el crecimiento de los lechones. Sin embargo es muy posible que otros factores modifiquen esta posible acción positiva en el metabolismo energético de las cerdas lactantes, ya que Musser *et al.*, (1999) en dos experiencias realizadas en la misma granja solo pudo obtener una respuesta positiva en una de ellas.

Como la capacidad de síntesis de L-Carnitina en los animales jóvenes es reducida, un incremento en el contenido de esta vitamina en la leche es la forma lógica de satisfacer las necesidades de los animales lactantes. Esto ha sido demostrado en diversas especies, como, ejemplo en caballos y en vacas lecheras (Harmeyer *et al.*, 1997). Kaiser (1997) comprobó que la adición de 50 a 120 mg de L-Carnitina por Kg de pienso incrementa en cerdas lactante tanto el nivel de L-Carnitina en plasma como en la leche.

Experiencias realizadas en Estados Unidos (Musser *et al.*, 2000), España (Daza, *et al.*, 1999 y Galvez, *et al.*, 2001), Alemania (Eder *et al.*, 2001, Weber, *et al.* 2000 y Gottschalk *et al.*, 2001) y Austria (Kuttner, *et al.* 2001) mostraron que la suplementación de las dietas de cerdas gestantes con 50mg de L-Carnitina por Kg de pienso representa una mejora en los parámetros productivos que pueden resumirse en:

- Mayor desarrollo de las fibras musculares de los fetos;
- Incremento en el numero de lechones nacidos;
- Mayor peso de las camadas al nacimiento y menor numero de lechones con bajo peso al crecimiento;
- Mejora en la velocidad de crecimiento de los lechones durante la lactancia con descenso en la mortalidad;
- Incremento en la velocidad de crecimiento posterior al destete;
- Menor intervalo destete-cubrición en las cerdas;
- Menor consumo de pienso de las cerdas durante los periodos de gestación y lactación, con el mismo peso de los lechones al destete.

OBJETIVOS

Objetivo general

1. Estudiar el efecto de la betaína sobre la producción y calidad de la leche y sobre los parámetros reproductivos de la cerda y los parámetros productivos de los lechones.

Objetivos específicos

1. Estudiar el peso de los lechones al nacimiento y al destete en el primer parto registrado comparando grupo tratado y control.
2. Estudiar la pérdida de peso de la cerda durante la lactación
3. Estudiar el consumo de pienso de las cerdas en lactación (individual)
4. Estudiar el espesor graso dorsal (P2) mediante sonda de ultrasonido
5. Estudiar el tamaño de la camada en el ciclo siguiente
6. Estudiar el intervalo destete – cubrición fértil
7. Estudiar la producción de leche medida por el peso de la camada al destete
8. Analizar la calidad de la leche

Material y Métodos

1. Animales

En el presente trabajo se utilizaron 48 cerdas reproductoras, siendo 24 primíparas y 24 multíparas de la misma genética (Landrace x Large White), alojadas en la Granja Docente de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia.

2. Instalaciones

- Nave de maternidad aislada con ambiente controlado, con 8 salas y capacidad para alojar 06 reproductoras por sala, en jaulas de parto convencional, con comedero y bebedero automático; con abrigo escamoteador, fuente de calor, comedero y bebedero automático para los lechones.
- Cerdas primíparas y multíparas (mismo numero de reproductoras por tratamientos)
- 4 salas (control) : 24 reproductoras
- 4 salas (tratadas) con betaína: 24 reproductoras

3. Dietas

- Dos tratamientos: Control y Betaína (2 Kg./Ton)
- Las dietas fueron ofrecidas a las cerdas desde la entrada en la maternidad (5 días antes del parto previsto).

Tabla 10: Pienso completo para cerdas en lactación.

Ingredientes utilizados	%	Constituyentes	%	Aditivos
Trigo	25	Proteína bruta	17	Fitasa 10 mg/kg
Soja* 44	16	Materia grasa bruta	3,5	
Cebada	16	Celulosa bruta	6	
Maíz*	15	Ceniza bruta	5,5	
Ecoproteina de cebada	12	Lisina	1	
Pulpa de remolacha	11			
Carbonato de calcio	1,18			
Sebo	1,16			
Lisina líquida	0,66			
Fosfato monocalcico	0,56			
Sal	0,4			

* Ingrediente procedente de Organismo Modificado Genéticamente (OMG).

La diferencia entre los tratamientos fue solamente la suplementación de betaína (2kg/Ton) en el pienso experimental.

4. Manejo

Las cerdas fueron transferidas para maternidad 5 días antes de la fecha prevista del parto. La sala de parto fue preparada, acondicionada y pasado por un vacío sanitario para recibir la reproductora. Los partos asistidos y los lechones los primeros cuidados inherentes a los recién nacidos. Fueron alimentadas 02 veces/día.

En el manejo reproductivo las cerdas cuando detectadas en celo fueron inseminadas 2 veces con intervalo de 10 a 12 horas entre las inseminaciones. Las hembras fueron transferidas a la maternidad 5 días antes del parto.

5. Recogida de datos

Reproductoras.

- Tuvieron sus pesos registrados en la entrada y salida de la maternidad en una balanza móvil digital con capacidad para 300 kg.
- Registro del tamaño de la camada; nacidos vivos, mortinatos y nacidos totales;
- Registro del consumo de pienso de las reproductoras;
- Tamaño y peso de la camada al destete;
- Medición de P2 por ultrasonido
- Colecta de leche (Utilización de oxitocina para facilitar la eyección de calostro y de la leche) (día 1 de lactación, día 7 de lactación, día 14 de lactación)
- Tamaño de la camada en siguiente ciclo reproductivo
- Duración media de la lactación de 21 días.

Lechones.

Balanza digital de 30 kg

- Peso al nacimiento;
- Peso al destete.

5.3 Análisis de la calidad de la leche – Recogida de Muestras

La calidad de la leche fue evaluada de forma individual:

- Fueron colectadas 144 muestras de leche en los días 1, 7 y 14 de lactación. Fueron envasadas en recipiente plástico con capacidad para 100 ml y en seguida congeladas a -20°C

- Para Composición en Nutrientes

- Grasa
- Proteínas

- Lactosa
- ESM (Extracto seco magro)
- EST (Extracto seco total)
- Pcriosc (Punto de congelación)
- RCS (Recuento celular somático)

Estos análisis fueron realizadas en el Dept° de Tecnología de los Alimentos, de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y los métodos utilizados fueron: RCS: citometría de flujo por el analizador Fossomatic FC para grasa y para los demás parámetros fueron analizados por NIR (infrarrojo) por el analizador Milkoscan FT 6000.

- Para los análisis de los compuestos metilados

- Metionina – Carnitina – Betaína – Creatina + Creatinina.

Las muestras fueron analizadas por Danisco Kantvik – Finlandia.

6 - Modelo Estadístico

6.1. Los datos fueron tratados estadísticamente por Análisis de Varianza

Multifactorial mediante el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = T_i + OP_j + PP_k + P2_l + (T_i \times OP_j)_{ij} + (T_i \times PP_k)_{ik} + (T_i \times P2_l)_{il} + (OP_j \times PP_k)_{jk} + (OP_j \times P2_l)_{jl} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijklm} = media general

$i = 2$ Tratamientos (con betaína y sin betaína)

$j = 2$ Orden de partos (primíparas y multíparas)

$k =$ Pérdida de peso durante la lactación

$l =$ Espesor graso dorsal en P2 (ultrasonido)

$m =$ Interacción tratamiento x orden de parto

$ij =$ Interacción tratamiento x pérdida de peso durante la lactación

$ik =$ Interacción tratamiento x espesor graso dorsal en P2

$il =$ Interacción orden de parto x pérdida de peso durante la lactación

$lm =$ Interacción orden de parto x espesor graso dorsal en P2

$E_{ijklmn} =$ Error

6.2.

$$Y_{ijk} = T_i + OP_j + PC_k + (T_i \times OP_j)_{ij} + (T_i \times PC_k)_{ik} + (OP_j \times PC_k)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk} =$ media general

$i = 02$ tratamientos (con y sin betaína);

$j = 02$ orden de parto (multíparas y primíparas)

$k =$ peso de la camada;

$ij =$ interacción tratamiento x orden de parto

ik = interacción tratamiento x peso de la camada;

jk = interacción orden de parto x peso de la camada.

E ijk = Error

RESULTADOS

Resultados Zootécnicos

Los resultados de los parámetros productivos aparecen en la Tabla 11:

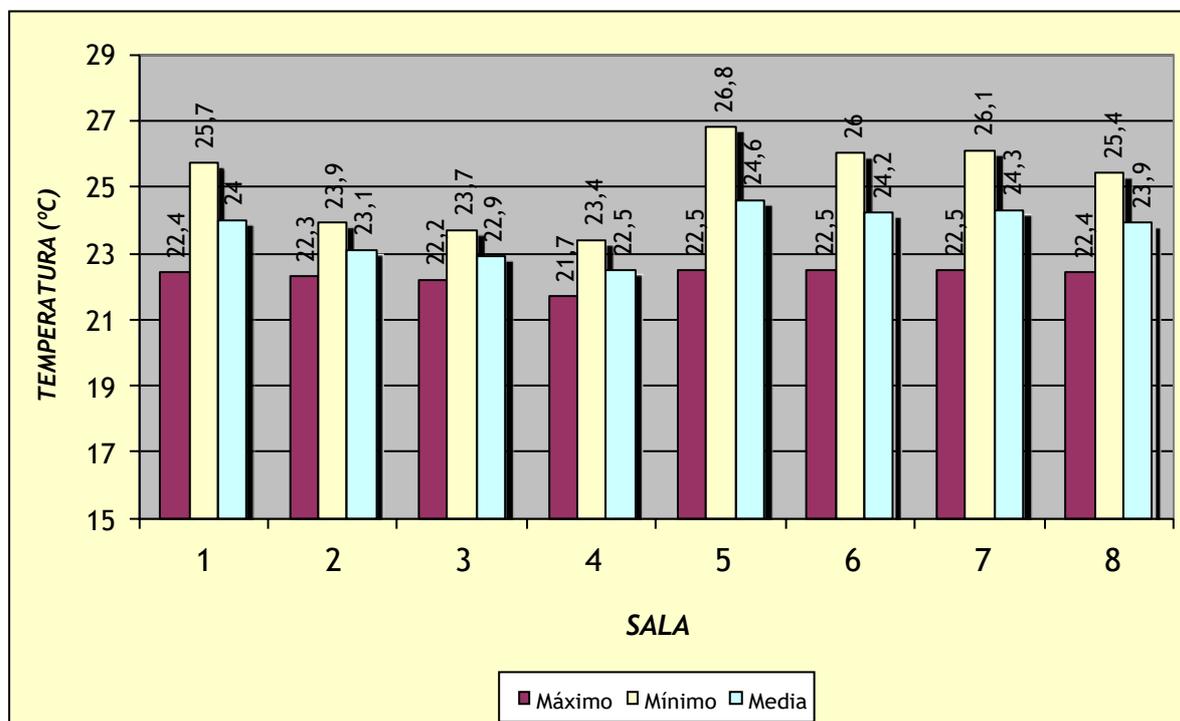
Tabla 11. Efecto de la adición de betaína sobre los parámetros reproductivos

Parámetro	Trat	Media \pm SE	Significancia
Pérdida de peso durante la lactación	Betaína	28.875 \pm 1.891	0.557 NS
	Control	30.458 \pm 1.891	
P2 entrada en la maternidad	Betaína	19.833 \pm 0.775	0.850 NS
	Control	19.625 \pm 0.775	
P2 salida de la maternidad	Betaína	17.000 \pm 0.785	0.576 NS
	Control	16.375 \pm 0.785	
Lechones nacidos vivos 1	Betaína	11.458 \pm 0.607	0.470 NS
	Control	12.083 \pm 0.607	
Lechones nacidos muertos 1	Betaína	1.625 \pm 0.495	0.197 NS
	Control	0.708 \pm 0.495	
Lechones nacidos total 1	Betaína	13.083 \pm 0.698	0.769 NS
	Control	12.792 \pm 0.698	
Peso camada al nacimiento (g)	Betaína	18583.333 \pm 952.263	0.770 NS
	Control	18187.500 \pm 952.263	
Peso camada al destete (g)	Betaína	57416.667 \pm 2059.72	0.043 **
	Control	51354.167 \pm 2059.72	
Lechones destetados / camada	Betaína	10.417 \pm 0.211	1.000 NS
	Control	10.417 \pm 0.211	
Duración de la lactación	Betaína	18.625 \pm 0.848	0.605 NS
	Control	18.000 \pm 0.848	
Intervalo destete-cubrición	Betaína	4.667 \pm 0.364	0.034**
	Control	5.792 \pm 0.364	
Tamaño camada siguiente	Betaína	13.208 \pm 0.478	0.903 NS
	Control	13.292 \pm 0.478	
Lechones nacidos vivo 2	Betaína	13.958 \pm 0.215	0.018**
	Control	13.208 \pm 0.215	
Lechones nacidos muertos 2	Betaína	1.125 \pm 0.161	0.279 NS
	Control	1.375 \pm 0.161	
Lechones nacidos total 2	Betaína	15.083 \pm 0.248	0.161 NS
	Control	14.583 \pm 0.248	
Lechones destetados / Camada 2	Betaína	10.958 \pm 0.106	0.004*
	Control	10.500 \pm 0.106	

1= Primer parto controlado; 2= Parto siguiente, NS = no significativo

Solamente presentaron diferencias significativa el peso de la camada al destete ($p=0.043$), Intervalo destete-cubrición ($p=0.034$), Lechones nacidos en el parto siguiente ($p=0.018$) y peso de los lechones destetado en el parto siguiente ($p = 0.004$)
 Las temperaturas ambientales registradas en las salas de parto aparecen en la Figura 6:

Figura 6: Temperatura ambiente registrada en las salas de parto durante la experiencia, expresadas en mínima, máxima y temperatura media.



En ningún momento fueron registradas en las salas de parto temperaturas mayores que 28°C, un umbral muy próximo de una esperada alteración hormonal, pero las temperaturas registradas pudieron ser lo suficientemente altas para modificar el consumo de alimento de las de las cerdas primípara y multíparas, resultando en aumentada perdida de peso corporal.

Análisis de la calidad de Calostro y de la leche

Los resultados de los análisis de calostro y leche aparecen en las tablas 4 y 5:

Tabla 4: Resultado de análisis del calostro

COMPOSICIÓN DEL CALOSTRO												
Sala	Animal	Trat	Orden Parto	Grasa	Proteína	Lactosa	ESM	EST	Pcriosc	RCS	Zvalue	I
1	49	1	2	4.75	9.70	3.61	14.09	18.62	606	265	2.52	0.39
1	113	2	2	5.01	12.45	2.19	16.04	20.48	598	446	2.05	0.50
2	377	1	1	5.34	11.41	3.28	15.49	20.41	624	2106	3.08	0.29
2	161	2	2	2.64	12.54	1.59	15.63	17.25	614	4458	2.35	0.62
3	388	1	1	8.29	7.44	4.20	12.08	20.89	610	761	2.68	0.25
3	169	2	2	9.45	5.27	5.34	10.89	20.74	591	1035	0.00	0.94
4	157	1	2	13.01	*	*	*	*	*	*	*	*
4	71	2	2	5.33	11.25	3.50	15.45	20.53	626	1741	2.70	0.23
5	250	1	1	7.01	11.51	2.96	15.43	22.26	601	996	2.43	0.30
5	382	2	1	9.19	6.21	4.14	10.77	20.60	616	219	2.13	0.36
6	93	1	2	3.80	13.40	3.02	17.55	20.56	613	505	2.26	0.29
6	94	2	2	10.81	5.75	4.64	10.68	22.39	615	1650	2.43	0.18
7	370	1	1	7.58	6.31	4.37	11.17	19.26	589	1393	3.37	0.39
7	106	2	2	13.55	*	*	*	*	*	*	*	*
8	366	1	1	9.62	7.13	3.89	11.64	21.89	596	3427	1.70	0.27
8	68	2	2	13.47	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabla 5: Resultado de análisis de la leche

COMPOSICIÓN DE LA LECHE													
Sala	Animal	Trat	Orden		Grasa	Proteína	Lactosa	ESM	EST	Pcriosc	RCS	Zvalue	I
			Parto										
1	49	1	2		8.26	5.15	5.97	10.92	19.65	596	662	0.00	0.11
1	113	2	2		7.66	4.48	6.20	10.40	18.61	593	1334	1.61	0.72
2	377	1	1		9.65	5.36	5.59	11.02	21.24	606	1921	0.88	0.00
2	161	2	2		11.05	5.39	5.47	10.83	22.66	618	4721	1.40	0.00
3	388	1	1		10.36	5.88	5.25	11.34	22.25	615	0	0.00	0.00
3	169	2	2		3.42	12.35	2.32	16.04	18.86	585	714	2.84	0.51
4	157	1	2		7.96	4.49	5.67	10.03	18.50	593	58	0.00	0.30
4	71	2	2		5.91	4.23	6.20	10.14	16.32	586	4664	1.89	0.05
5	250	1	1		9.68	4.63	5.88	10.27	20.66	597	9583	1.89	0.06
5	382	2	1		8.00	3.88	5.95	9.73	18.19	576	243	2.28	0.93
6	93	1	2		5.71	4.35	6.06	10.17	16.27	586	2049	1.09	0.41
6	94	2	2		5.18	4.28	6.44	10.39	15.82	594	1469	1.69	0.11
7	370	1	1		8.09	4.55	5.96	10.40	19.03	584	711	1.77	0.17
7	106	2	2		10.86	5.21	5.72	10.86	22.39	605	2011	1.45	0.51
8	366	1	1		6.51	5.54	5.68	11.24	17.93	600	5833	1.68	0.02
8	68	2	2		7.62	4.11	6.22	9.96	18.06	589	1684	1.28	0.34

En las tablas 14 y 15 se muestran las medias (\pm SE) calculada para los diferentes parámetros de calostro y leche, respectivamente.

Tabla 14. Resultados de las análisis estadísticos de calostro

Parámetro	Tratamiento	Media ± ES	Significancia (p)
Grasa	Betaína	9.596 ± 1.366	0.299 NS
	Control	7.442 ± 1.266	
Proteína	Betaína	8.031 ± 1.3	0.263 NS
	Control	10.324 ± 1.2	
Lactosa	Betaína	3.721 ± 0.490	0.752 NS
	Control	3.487 ± 0.447	
SNF	Betaína	12.426 ± 1.046	0.183 NS
	Control	14.622 ± 0.955	
TS	Betaína	20.618 ± 0.674	0.762 NS
	Control	20.310 ± 0.615	
CRIOSCP	Betaína	609.758 ± 5.8	0.650 NS
	Control	605.779 ± 5.3	
RCS	Betaína	1664.29 ± 622	0.689 NS
	Control	1288.04 ± 568	
Z VALUE	Betaína	2.016 ± 0.364	0.373 NS
	Control	2.514 ± 0.332	
I	Betaína	0.045 ± 0.091	0.393 NS
	Control	0.033 ± 0.083	

Tabla 15. Resultados de los análisis estadísticos de la leche

Parámetro	Tratamiento	Media \pm ES	Significancia (p)
Grasa	Betaína	7.775 \pm 0.843	0.885 NS
	Control	7.965 \pm 0.843	
Proteína	Betaína	5.441 \pm 0.812	0.746 NS
	Control	5.0322 \pm 0.812	
Lactosa	Betaína	5.561 \pm 0.387	0.739 NS
	Control	5.761 \pm 0.387	
SNF	Betaína	11.003 \pm 0.598	0.746 NS
	Control	10.702 \pm 0.598	
TS	Betaína	19.157 \pm 0.866	0.994 NS
	Control	19.148 \pm 0.866	
CRIOSCP	Betaína	593.170 \pm 4.66	0.578 NS
	Control	597.205 \pm 4.66	
RCS	Betaína	2393.67 \pm 1049	0.961 NS
	Control	2313.45 \pm 1049	
Z VALUE	Betaína	1.998 \pm 0.240	0.004 **
	Control	0.720 \pm 0.240	
I	Betaína	0.407 \pm 0.130	0.093 NS
	Control	0.123 \pm 0.130	

Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos para el calostro ni tampoco para la leche.

Análisis de los compuestos Metilados

Tabla 16: Resultado de análisis de calostro

Sala	Animal	Tratamiento	Parto	Metionina (mg/g)	Betaína (mg/g)	Carnitina (mg/g)	Creatinina + Creatina (mg/g)
1	387	Control	1	< 0,005	0,024	< 0,002	0,179
1	365	Betaína	1	< 0,005	0,038	0,003	0,213
2	371	Control	1	< 0,005	0,013	< 0,002	0,168
2	116	Betaína	2	< 0,005	0,081	0,002	0,247
3	142	Control	2	< 0,005	0,006	< 0,002	0,155
3	166	Betaína	2	< 0,005	0,009	< 0,002	0,13
4	380	Betaína	1	< 0,005	0,023	0,003	0,27
5	359	Betaína	1	< 0,005	0,039	< 0,002	0,161
6	80	Control	2	< 0,005	0,036	< 0,002	0,294
6	375	Betaína	1	< 0,005	0,02	0,003	0,139
7	105	Control	1	< 0,005	0,005	0,01	0,062
7	42	Betaína	2	< 0,005	0,015	< 0,002	0,198
8	54	Control	2	< 0,005	0,02	< 0,002	0,184
8	89	Betaine	2	< 0,005	0,006	< 0,002	0,105

El número de muestras no fue suficiente para permitir la realización de un análisis estadístico, pero se observa un incremento de 2.5 veces en el contenido de betaína en el calostro de animales tratados comparados con los animales control (0.029 mg/g vs. 0.011 mg/g) y un ligero incremento en carnitina, sin diferencias en el contenido de creatinina y creatina.

Tabla 17: Resultado de análisis de la leche

Sala	Animal	Tratamiento	Orden Parto	Metionina (mg/g)	Betaína (mg/g)	Carnitina (mg/g)	Creatinina + Creatina (mg/g)
1	387	Control	1	0,009	0,146	0,009	0,203
1	365	Betaína	1	0,01	0,315	0,006	0,216
2	371	Control	1	0,034	0,052	< 0,002	0,111
2	116	Betaína	2	< 0,005	0,307	0,011	0,172
3	142	Control	2	0,005	0,1	0,008	0,19
3	166	Betaína	2	0,019	0,221	0,012	0,19
4	380	Betaína	1	0,01	0,099	0,005	0,141
5	359	Betaína	1	< 0,005	0,301	0,012	0,21
6	80	Control	2	< 0,005	0,171	0,009	0,412
6	375	Betaína	1	0,007	0,186	0,004	0,222
7	42	Betaína	2	< 0,005	0,153	0,003	0,231
8	54	Control	2	0,01	0,155	0,009	0,235
8	89	Betaína	2	0,017	0,175	0,009	0,191

En la leche analizada el contenido de los compuestos metil donantes fue mayor que en el calostro. Observándose solamente la diferencia en el contenido de betaína (0.205 vs. 0.115 mg/g) cuando comparamos los grupos.

DISCUSIÓN

El peso de la camada, fue 10.59% (+ 6 Kg de media) mayor en las camadas de cerdas primíparas y nulíparas tratadas con betaína. Esto puede ser un efecto directo de una alta producción de leche, debemos tener en cuenta las diferencias en los análisis cualitativos de calostro y leche cuando comparamos los grupos. También debemos tener en cuenta el contenido de betaína en la leche que esta aumentado en las cerdas tratadas lo que resulta en

un mejor balance energético en los lechones, teniendo de este modo una fuente de energía “extra”.

El intervalo destete-cubrición también fue significativo siendo menor en los animales tratados; 4.7 versus 5.8 días en los animales control. La alta disponibilidad de energía derivada del empleo de betaína puede mejorar el balance hormonal como verificado previamente por (King y Martin 1989; Tokach *et al.*, 1992).

Los resultados de segundo parto controlados para algunos animales mostraron una diferencia significativa para lechones nacidos vivos ($p=0.018$) y para lechones destetados por camada ($p=0.004$). El incremento del número de lechones nacidos puede ser explicado por varios efectos. De un lado, la mejora en el rendimiento del hígado, resultando en una reducción del flujo sanguíneo hepático, reduciendo el metabolismo de la progesterona (Aherne y Kirkwood 1985) y resultando en un mejor soporte para gestación en sus primeros estadios. Por otro lado, la alta disponibilidad de energía durante la lactación puede mejorar el desarrollo folicular (Foxcroft *et al* 1996; Quesnal *et al* 1997) resultando en un mayor número de oocitos presentes en el momento de la cubrición.

El incremento de lechones destetados por camada en el segundo parto es un efecto directo del mayor número de lechones nacidos vivos.

Considerando los aspectos económicos del empleo de betaína, podremos esperar las siguientes mejoras:

- Reducción del intervalo destete-cubrición: Hay que tener en cuenta que todo día no productivo por cerda produce un perjuicio económico alrededor de 1.2 – 1.8 € por cerda y por año, la reducción en este intervalo en 1.1 día por parto resulta en un ahorro de por cerda por año de 1.32-1.98 € por cerda por año.
- Un incremento de 0.75 lechones nacidos vivos en el parto siguiente con medias aproximada de 1.725 lechones nacidos vivos por cerda y por año. Un lechón nacido vivo además produce una ganancia de 15-18 € por cerda por año, así que en este caso la ganancia será de 11.25-13.5 € por cerda por año.
- Un incremento de 6.062 Kg en media por camada destetada 25.46-27.88 € por cerda por año (4.2-4,6 €/destetado Kg por año).

Calculando todos estos efectos, la ganancia global puede ser de un máximo de **38.03-43.36** € por cerda por año. Obviamente, esas cifras se obtendrán cuando todos estos efectos descritos se den de forma simultánea.

CONCLUSIONES

En nuestras condiciones experimentales, el empleo de betaína 5 días antes de la fecha prevista de parto presentó un incremento en el peso de la camada al destete.

1. Presentó una reducción de 19% en el intervalo destete-cubrición.
2. Presentó en el parto siguiente incremento en el número de lechones nacidos vivos y en el número de lechones destetados por camada.
3. Calculando todos los efectos, llegamos a una expectativa de una ganancia máxima de **38.03-43.36 €** por cerda por año
4. Se observa un incremento en el contenido de betaína en el calostro y en la leche de 2.5 veces y 1.8 veces cuando comparamos el tratamiento con el grupo control, respectivamente. Este efecto puede suministrar una fuente de energía “extra” para los lechones.

REFERENCIAS

- 1- Aherne, F.X., and R.N. Kirkwood, 1985. Journal of Reproduction and Fertility Supplement 33, 169 – 183.
- 2 - Arantzamendi, L.; Duran, R; Blanc, A. Uso de Betafin en alimentacion porcina: donante de grupos metilo y osmolito. 2006. Anaporc (69 – 79).
- 3 – Bellaver, C. Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e de aves. Congresso Internacional de Zootecnia, 7., 2005, Campo Grande: ABZ / UEMS /UFMS, Embrapa Pantanal, 2005. p.1-29.
- 4 - Daza, A. 1992. Manejo reproductivo en el Ganado porcino. Ed Mundi Prensa, Madrid.
- 5 – Daza, A., Cirera, M., Anson, E., Boix, E., Galvez, J.F. 1999. Efecto de la L-Carnitina sobre los resultados reproductivos de cerdas y sobre el crecimiento de los lechones durante la lactación. Anaporc, 195, 62-67.
- 6- Duran, R.; Andrade, E. R. Informe Tecnico Danisco. 2005.
- 7 - Einarsson, S.; T. Rojkittikhun, 1993. J. of Reproduction and Fertility Supplement, 48, 229 – 239.
- 8 - Eklund, M.; Bauer, E. J.; Wamatu.S.; Mosention, R. Potential nutritional and physiological functios of betaine in livestock. 2005: 18, 31 – 48.
- 9- Evangelista, J. N. B. 1996. Produccion de leche de cerdas cruzadas y crecimiento y mortalidad de lechones durante la lactacion: Analisis de algunos factores de variacion. Tesis Doctoral, 214 pg.
- 10 – Faccenda, M. Sala de parto.2006. Fatro Uriac. 101 pg.

- 11** - Foxcroft G.R., J.R. Cosgrove, & F.X. Aherne, 1996. *Relationship between metabolism and reproduction*. Proceedings of the 14th IPVS Congress, Bologna, Italy, (6-9).
- 12** - Hughes, P.E, and G.P. Pearce 1989. In: *Manipulating Pig Production II* (ed. JL barnett and DP Hennessy), 277 – 280.
- 13** - Harmameyer, J., Schulumborn, C. 1997. Proc 6th Symp Vitamine and weitere. Zusatzstoffe bei Mensch und Tier. Jena (Alemania), 42.
- 14** – Kaiser, U. 1997. Inaugural-Dissertation. Inst. Fur Physiologie der Tierarztlichen Hochschule. Hannover (Alemania).
- 15**- King, R.H., and G.B. Martin 1989. *Animal Reproduction Science*, 19, 283 – 292.
- 16** – Martineau, G.P., Klopfenstein, C. 2000. Fisiopatologia de Lactacion (La disgalaxia) y Fisiopatologia de las adopciones (La disadopcion). *Anaporc*, 201, 52 – 72.
- 17** – Musser, R.E.1999. L-Carnitine influences the number of pigs borna live per litter. *Swine update*. 21 (1) 1-3.
- 18** Owen, K.Q., Ji, H., Maxwell. J.L., Nelssen, R.D. 1997. Effects of dietary L-Carnitine on growth, metabolism and carcass characteristics of swine. *J. Anim. Sci.* 75, 63 (Abstract).
- 19** Partridge, G.; Andrade, E. R.; Durand, R. G. R. Papel da betaina en los piensos sin promotores de crecimiento. *Revista Ganaderia*. Julio 2005. Fedna. 2005.
- 20**- Pettigrew, J. E.; Soltwedel, K. T.; Esnaola, M. A. 2004. Nutrition of lactating sows. *Anais do 2º Congresso Latino Americano, Foz do Iguacu, Brasil*, (153-157).
- 21**- Quesnal, H., A. Pasquier, A.M. Mounier and A. Prunier, 1997. In: programme and abstract book of the 5th International Conference on Pig reproduction, Kerkrade, The Netherlands, pp 73.
- 22** Quiles, A, S.; Hevia, M, L, M. *Produccion Porcina Intensiva*. Ed. Agrícola Española. 2004.
- 23** Rebouche, C.J., Panagides, D.D., Nelson, S.E. 1990. Role carnitine in utilization of dietary medium chain triglycerides by term infants. *Am.J.Clin.Nutr.*, 52, 820 – 824.
- 24**- Rioperez, J.; Rodríguez, L. M, Lactación: Efectos de la nutricion sobre la producción lechera y pérdida de peso de la cerda. *Tratado de ganado porcino – PORCI nº 12*, noviembre 1992 (49-58).
- 25**- SYSTAT for Windows. (1992). *Statistics*. 5ª Edicion. Ed: SYSTAC, Inc. 1 – 750.
- 26**- Tokach, M.D., J.E. Pettigrew, G.D. Dial, J.E. Wheaton, B.A. Crooker and L.J. Johnston, 1992. *J. Ani. Sci.* 70, 2195 – 2201.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 6

Requerimentos e exigências ambientais – nutricionais – alimentares das aves de postura comercial

Prof. Dr. Paulo Tabajara Chaves Costa

Palestra não disponibilizada para o evento

[Atualização de programas nutricionais para poedeiras](#)

Publicado: 05/05/2015

Autor/s. : Gabriel B.S. Pessoa¹, Sandra C. Salguero², Luiz F. T. Albino², Eduardo T. Nogueira¹ e Horacio S. Rostagno² *1Ajinomoto do Brasil 1Ajinomoto Animal Nutrition 2Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG.

1- Introdução

A produtividade das galinhas de postura tem aumentado ano a ano. Há vinte anos um plantel produzia aproximadamente 230 ovos por ave alojada entre 20 a 60 semanas de idade (Elliot, 2012). Hoje, espera-se uma produção média aproximada de 260 ovos por ave alojada até as 60 semanas de idade (Hy-Line, 2012). Esta melhoria na produção coincidiu com uma diminuição significativa do peso corporal e da capacidade de consumo de ração, aumentando assim a importância do fornecimento de uma nutrição bem balanceada. Devido a isto, as exigências nutricionais das linhagens modernas de poedeiras têm aumentado, especialmente para os aminoácidos.

Efeito imunomodulador de fitobióticos

A nutrição de poedeiras também tem melhorado significativamente nos últimos anos, anteriormente as dietas eram somente formuladas para um mínimo de proteína bruta e as especificações de aminoácidos eram limitadas à metionina, metionina mais cistina e lisina, formuladas na base total (Elliot, 2012). Na atualidade os nutricionistas formulam dietas de poedeiras de alta produtividade levando em consideração a relação aminoácido: lisina de todos os aminoácidos essenciais e não essenciais (proteína ideal) na base digestível. Estas mudanças na nutrição somadas a estratégias de alimentação têm sido estimuladas, em parte, às pesquisas sobre a digestibilidade e exigências dos aminoácidos, disponibilidade de aminoácidos industriais a preços compatíveis, aumento de custo das matérias primas e a melhoria no potencial genético das aves entre outros.

O termo programa nutricional abrange varias linhas (alimentação por fases, curva de produção, requerimentos nutricionais etc.) com o mesmo objetivo final: proporcionar às aves todas as condições necessárias para ótimo crescimento e produção expressando assim seu máximo potencial genético. Neste trabalho, iremos dar atenção especial à importância e aos benefícios de alguns aminoácidos na nutrição e desempenho das poedeiras comerciais, dando maior ênfase aos aminoácidos metionina + cistina, treonina, valina e triptofano.

2- Os aminoácidos

A importância dos níveis de aminoácidos nas rações sobre o tamanho e produção de ovos no início da postura é bem estabelecida na literatura sendo, sem dúvida, um dos fatores críticos envolvidos no desempenho precoce das poedeiras. A tendência de alguns produtores em utilizar baixa densidade de aminoácidos nas rações de pré-postura e no pré-pico é um fator importante para o fracasso de muitos planteis em atingir as metas de produção na maturidade das aves, bem como na obtenção de ovos pesados precocemente e produtividade no pico de produção.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 7.

Nutrição protéica de bovinos leiteiros

Prof. Dr. Flávio Augusto Portela dos Santos

Palestra não disponibilizada para o evento.

Na atividade pecuária de leite, a alimentação dos animais representa um dos maiores custos de produção, variando entre 45% a 55% do custo total. Sabe-se que a fração nutritiva mais cara dos alimentos concentrados é a fonte de proteína, portanto é de extrema importância que os estudos das diferentes fontes proteicas possam fornecer opções para os produtores e nutricionista, sem prejudicar a produção e diminuindo os custos produtivos.

No Brasil, o farelo de soja, coproduto da extração de óleo dos grãos, é a fonte proteica mais utilizada nos concentrados de dietas para vacas leiteiras, porém outros coprodutos também são considerados ingredientes proteicos e podem ser utilizados na alimentação animal, como o farelo de algodão, farelo de amendoim e DDG (grãos de destilaria). Temos também muitas opções de insumos e coprodutos regionais que podem servir como potenciais substitutos do farelo de soja. É importante salientar que um coproduto, na maioria das vezes, pode substituir não apenas a fração proteica da dieta, como, por exemplo, o caroço de algodão que é uma fonte de fibra efetiva, extrato etéreo (óleo) e proteína bruta. É primordial que uma análise bromatológica completa seja realizada para classificar o alimento antes de introduzi-lo na dieta. Muitos programas de formulação de dietas contêm um banco de dados de diversos coprodutos, porém muitos podem variar de acordo com a região, o fornecedor e a época do ano. Outro ponto importante é conhecer os potenciais efeitos tóxicos do alimento. Isso pode acontecer tanto por fatores antinutricionais (substâncias contidas nos alimentos que podem trazer prejuízo para o animal), quanto por concentrações elevadas de alguns elementos que, quando não corrigidas na formulação, podem trazer prejuízos aos animais, como, por exemplo, o enxofre, importante mineral que auxilia na fermentação do rúmen e manutenção do crescimento microbiano. No caso do enxofre, a exigência animal (0,2%MS) é próxima do seu grau de toxicidade (a partir de 0,4%MS).

Para que possamos entender melhor a dinâmica do fornecimento de proteína para vacas em lactação, é necessário entender: Vacas não precisam de proteínas, mas sim de aminoácidos.

Esse é o grande segredo da nutrição proteica. Proteínas são macromoléculas biológicas, constituídas por uma ou mais cadeias de aminoácidos. Esses aminoácidos são o que diferenciam cada tipo de proteína. Por isso, quando comparamos apenas os teores de proteína de alguns alimentos, esquecemos de ver qual a composição dessa proteína, ou seja, seu perfil de aminoácidos. Esses aminoácidos são absorvidos no intestino, pelo animal, em 3 formas: proteína microbiana (PMic), proteína não degradável no rúmen (PNDR) e proteína endógena. Esse trio é conhecido por proteína metabolizável (PM), utilizada para as funções vitais, manutenção, gestação e produção de leite. Dentre elas, a proteína microbiana é – sem dúvida – a mais rica e importante fonte de aminoácido para o animal. Ela é formada pela porção de micro-organismos, que utiliza a fração da proteína dos alimentos degradável no rúmen (PDR) e os carboidratos para se multiplicarem. A vaca se beneficia tanto dos produtos oriundos do crescimento microbiano quanto dos próprios microrganismos que, no final do seu ciclo, são absorvidos pelo animal. A PNDR é a fração da proteína do alimento que não sofre ataque microbiano dentro do rúmen, chegando intacto no intestino para absorção. Portanto, além de avaliar o perfil de aminoácidos do alimento, é de extrema importância entender a disponibilidade

(digestibilidade) do alimento, juntamente com os teores de PDR (proteína que servirá de alimento para os microrganismos do rúmen) e PNDR (porção da proteína que chegará no intestino do animal).

Dentre os coprodutos proteicos mais utilizados para substituição do farelo de soja, temos o farelo de algodão. O farelo de algodão é obtido a partir da extração do óleo das sementes do algodão, podendo esse óleo ser usado para consumo humano e animal. A utilização do farelo de algodão na dieta de vacas leiteiras de menor produção pode ser alternativa para reduzir os custos da dieta, sem que haja prejuízo na produção e/ou saúde dos animais. Segundo o NRC (2001), o teor de PNDR do farelo de algodão é de 35%, menor que do farelo de soja, que é de 48%. O farelo de algodão é encontrado no mercado brasileiro – basicamente – com 38% de proteína e possui energia líquida para lactação inferior à do farelo de soja, e valores mais elevados de fibra. Outra característica importante do alimento é o perfil de aminoácidos, que apresenta teores de lisina e metionina menores do que o farelo de soja.

Outro alimento que gera muitas dúvidas no produtor é o farelo de amendoim. O alimento apresenta 50% de proteína bruta – em média – e altas taxas de proteína de degradável no rúmen (85,2% de PDR). Esse farelo apresenta alto teor de lisina (3,34% da PB) e baixo teor de metionina (1,17% da PB), quando comparados aos farelos comumente utilizados na nutrição de ruminantes. Sua utilização, em substituição ao farelo de soja, deve ser avaliada com cautela pelo nutricionista, pois os altos níveis de PDR (sendo que boa parte da PDR é composta por NNP) e alto potencial de intoxicação por micotoxinas podem inviabilizar a utilização do alimento. Em uma dieta para uma vaca de 30 litros/dia, à base de silagem de milho (12kg MS), milho (4,5Kg MS), polpa cítrica (1,28Kg MS) e mineral (0,5Kg MS), farelo de soja (2,68Kg de MS) e ureia (0,1Kg de MS), o teor de PDR é de 10,4%; e fornecemos 2.089 g de proteína metabolizável por dia. Em uma eventual substituição do farelo de soja pelo farelo de amendoim (2,7Kg de MS/dia), é necessário a retirada da ureia para manter os mesmos níveis de PDR (10,7%) e, com isso, há uma queda de 248g de proteína metabolizável por dia, saindo de 2.089g/dia para 1.841g/dia, podendo causar uma queda expressiva na produção de leite. Contudo, a utilização do farelo de amendoim pode ser viável para vacas com produção de até 20 kg leite/dia, na qual o nível de inclusão não será muito alto (cerca de 2 kg/vaca/dia) e não haverá prejuízos no balanceamento correto de PDR e PM. Um fator a se considerar para a utilização do farelo de amendoim na dieta é a sua qualidade. A colheita do amendoim, se realizada quando o grão ainda está imaturo ou quando permanece no campo em condições de alta umidade, favorece o desenvolvimento de fungos do gênero *Aspergillus* e consequente produção de aflatoxinas. Dependendo da dose e da frequência em que essa toxina é ingerida pelos animais, independentemente da idade, estado nutricional e sexo, pode-se observar a diminuição no desempenho produtivo e no desenvolvimento, podendo levar à morte

O milho, apesar de ser comumente utilizado como fonte energética para as vacas em lactação, gera alguns subprodutos em sua cadeia que podem compor a dieta das vacas em lactação, em substituição do farelo de soja. Para produzir o etanol de milho a indústria, basicamente, retira parte do seu amido; cerca de 72% do grão de milho é composto por esta substância e todo o restante do material, chamado de coproduto, pode ser concentrado, como: o óleo, proteína, fibra, minerais e vitaminas. Logo, tem-se um material rico em proteína, podendo variar de 18% a 42%, dependendo de como a indústria trabalha; teor de extrato etéreo de 6% a 12% de óleo, dependendo se a empresa extrai parte para venda e; teores de fibras (FDN) de 36% a 54%, chamado de DDG. Uma grande vantagem desse alimento é sua alta concentração de metionina, aminoácido essencial e limitante para vacas em lactação, com 1,82% da PB contra 1,44% do farelo de soja. As indústrias podem também produzir variações do coproduto do etanol e produzir o DDGS ou WDGS. O DDGS é o grão destilado seco, com a adição de solvente no final do processo de fermentação. Já o WDGS é o mesmo grão com a adição de solventes, porém úmido. Logo, basicamente, existem os coprodutos secos ou úmidos, com ou sem adição dos solúveis. Para entendermos melhor como utilizar o DDG na alimentação das vacas leiteiras, assim como seus impactos econômicos e nutricionais, veja a tabela 1. Considerando uma vaca da raça holandes, de 650Kg de PV, produzindo 40Kg de leite por dia, alimentada com silagem de milho de boa qualidade, milho moído, farelo de soja, caroço de algodão e mineral, levando em consideração os altos custos dos ingredientes, custaria R\$ 28,58/dia com o fornecimento de 2.642g/dia de proteína metabolizável (dieta 1). Em uma eventual substituição do farelo de soja pelo DDG, sem que haja prejuízos com o aumento do extrato etéreo (EE) e mantendo a quantidade de proteína metabolizável, é possível uma redução de R\$1.68/vaca/dia (dieta 2). Houve também uma melhora no perfil de aminoácidos da dieta, com aumento da proporção de lisina e metionina.

Alimento	R\$/Kg	Dieta 1
Silagem de Milho	R\$ 0.09	40
Milho moído	R\$ 1.10	6
Farelo de Soja	R\$ 3.10	3.8
DDG	R\$ 2.20	–
Caroço de Algodão	R\$ 1.30	3.2
Ureia	R\$ 2.50	–
Mineral	R\$ 4.70	0.6
Custo		R\$ 28.96
Nutrientes		
Proteína Metabolizável (g/dia)		2,642
Lisina (%PM)		6.38%
Metionina (%PM)		1.86%
EE (%)		5.27%

É importante salientar que essa simulação é hipotética e não levou em consideração outros fatores que interferem na produtividade das vacas em lactação, como: o tipo de manejo, sanidade, instalações, entre outros, portanto é recomendado que o nutricionista leve em consideração todo o sistema de produção antes de qualquer alteração na dieta.

Por fim, quando analisamos as alternativas de **fontes proteicas na dieta das vacas em lactação**, devemos compreender não apenas seu teor de proteína, mas também entender a porção que será degradada no rúmen (PDR), a porção que chegará intacta no intestino do animal e o perfil de aminoácidos do alimento. É importante que o nutricionista seja consultado para avaliar o coproduto, pois deve-se considerar os aspectos relacionados ao manejo da alimentação, formulação da ração, características da ração e custos. Sendo assim, entender como cada um desses diferentes coprodutos atuam em combinação com os mais variados insumos é de extrema importância para uma nutrição de precisão.

Este é um conteúdo da Agrocerec Multimix



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 8.

Nutragenômica na moderna medicina veterinária

Profa. Diana Magalhães de Oliveira

Palestra não disponibilizada para o evento.

Nutrigenômica e nutrigenética em pequenos animais: revisão de literatura

Seixas, Gabriela Rossi, Claudio Nazaretian

A nutrição genômica é ciência que estuda as influências dos fatores dietéticos sobre o genoma, ou seja, investiga como os nutrientes modificam a expressão gênica nas células e tecidos de interesse para melhor compreender como os componentes alimentares podem afetar as rotas metabólicas e o controle homeostático. A possibilidade de adequar a alimentação às características do código genético de cada indivíduo e, assim, melhorar a sua qualidade de vida, otimizar a saúde e prevenir importantes doenças, têm estimulado pesquisadores de todo o mundo a aprofundar conhecimentos nesse segmento de pesquisa. Porém, na medicina veterinária, trata-se de área ainda em expansão, e por serem escassas as informações relacionadas a ela na bibliografia mundial, o objetivo do presente estudo é trazer uma revisão de literatura sobre essa nova ferramenta da nutrição animal com o intuito de disseminar conhecimentos acerca da mesma.(AU)



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 9.

Manejo e nutrição alimentar de aves

Prof. Dr. Francisco Militão de Souza

Palestra não disponibilizada para o evento.

Os investimentos em aperfeiçoamento genético de frangos vêm sendo feitos desde o final da Segunda Guerra e essas melhorias reestruturaram significativamente o sistema de produção avícola no mundo todo. Entre esses avanços, o implemento de boas práticas de manejo e conforto animal e o cuidado com a qualidade da nutrição de aves elevaram a produtividade e fizeram do Brasil o maior exportador de carne de frango do mundo.

As pesquisas genéticas diminuíram os custos na cadeia produtiva, ao mesmo passo que a disponibilidade de informações aumentou a exigência dos consumidores. Existe, hoje, uma reivindicação da sociedade por condições dignas nos criadouros, além de se saber que o bem-estar dos animais interfere na qualidade do produto. E os avicultores que perceberam essa relação, têm seu lugar no mercado e a rentabilidade do negócio garantida. Mas qual a importância de seguir boas práticas de nutrição na granja? Quais são os desafios que os avicultores enfrentam nessa etapa da produção e como contorná-los? Continue a leitura do nosso artigo e descubra!



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Mesa Redonda 1. 22.09.2008

Benefícios do uso de minerais sob a forma orgânica no balanceamento de rações para ruminantes (*):

(*) *Marcos Sampaio Baruselli, Zootecnista, CRMV 897 / Z, Gerente de Relações Institucionais da Tortuga – SP.*

¹ **Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição. Data: 21 a 24 de setembro de 2008. Centro de Negócios do SEBRAE - CE. (2008 – Fortaleza - CE) - Fortaleza: SEBRAE - CE, 2008. 419p. Fortaleza - CE. Data: 21 de setembro de 2008.**

1. INTRODUÇÃO

Por definição, elemento é um material que não pode ser decomposto em uma forma mais simples, por meios químicos comuns (STORER, 1984). Os elementos comuns ao protoplasma, isto é, comuns à matéria viva, são Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O) e Nitrogênio (N). Estes quatro elementos representam juntos cerca de noventa e cinco por cento (95 %) de toda a matéria viva existente. Os conceitos físico-químicos inseridos nos elementos são muitos e interligados. De uma forma simplista estes conceitos podem ser apresentados da seguinte forma:

- As partículas de um elemento chamam-se átomos (blocos construtores básicos).
- Os átomos se compõem de partículas ainda menores denominadas de prótons, nêutrons e elétrons.
- Experimentos físicos permitiram contá-los, determinar seu peso atômico e verificar suas cargas elétricas.
- Átomo: considera-se que tem forma esférica, com um núcleo central em torno do qual giram os elétrons (assemelha-se ao sistema solar).
- Embora os átomos sejam neutros, a maior parte é instável.
- A instabilidade dos átomos se deve a órbita aonde giram os elétrons que são capazes de entrar em reações químicas e, portanto, ligarem-se a outros átomos.
- Por possuírem cargas elétricas, os elementos podem se ligar por meio de uma reação de transferência de elétrons para formar moléculas que constituem as substâncias do organismo animal.

Segundo STORNER, 1984, o total de elementos identificados é de noventa e dois (92). Segundo ARISTÓTOLES, 384 – 322 A.C., todos os seres vivos nutrem-se de substâncias idênticas aquelas que compõem seu próprio organismo. Os elementos minerais essenciais aos organismos vivos representam cerca de cinco por cento (5 %) do peso vivo de um animal adulto (MacDowell, 1999). Desta forma, um boi de 500 kg tem aproximadamente 25 kg do seu peso constituído por elementos minerais. Segundo MacDowell, 1999, e de acordo com

Teixeira, 2001, os elementos minerais essenciais denominados de macro - minerais, são formados por sete (7) elementos, sendo os seguintes: **Cálcio (Ca); Fósforo (P); Potássio (K); Magnésio (Mg); Sódio (Na); Enxofre (S) e Cloro (Cl)**. Os elementos minerais essenciais classificados como micro minerais, são formados por dezoito (18) minerais, de acordo com MacDowell, 1999. Os micro – minerais essenciais são os seguintes: **Arsênio; Boro; Cádmi; Cromo; Cobalto; Cobre; Flúor; Iodo; Ferro; Lítio; Manganês; Molibdênio; Níquel; Selênio; Sílica; Estanho; Vanádio; Zinco**. Portanto, atualmente, vinte e cinco (25) elementos minerais são reconhecidos como essenciais à dieta dos animais domésticos.

Vale ressaltar que alguns destes elementos foram reconhecidos recentemente, como é o caso do Cromo, tido como essencial na última revisão do National Research Council - NRC, bovinos de corte, em 1996. Outros minerais, antes da década de 80, como é o caso do Selênio, eram tidos somente como elementos minerais tóxicos. As exigências de minerais para bovinos de corte, assim como a concentração máxima tolerável do mineral na dieta, segundo o NRC, 1996, estão na tabela 1.

Tabela 1 - Exigências de minerais e concentrações máximas de tolerância de minerais para bovinos de corte (NRC, 1996).

MINERAL CONC. (KG MÁXIMA	UNIDADE DE	CRESCIMENTO		GESTAÇÃO	LACTAÇÃO	
		MS)	E		TERMINAÇÃO	
Cobalto 10	mg / kg		0,1	0,1		0,1
Cobre 100	mg / kg		10	10		10
Iodo 50	mg / kg		0,5	0,5		0,5
Ferro 1000	mg / kg		50	50		50
Selênio	mg / kg	0,1		0,1	0,1	2
Zinco 500	mg / kg		30	30		30
Manganês 1000	mg / kg		20	40		40
Molibdênio	mg / kg					5
Níquel 50					mg /	kg
Cromo 1000					mg /	kg
Sódio	%	0,06 – 0,08		0,06 – 0,08	0,10	
Magnésio 0,40	%		0,1		0,12	0,20
Potássio	%	0,6		0,6	0,7	3
Enxofre 0,40	%		0,15		0,15	0,20

Fonte; NRC, 1996.

Com o objetivo de esclarecer o fato de que as exigências de minerais podem ser alteradas por diversos fatores, a Tabela 2 mostra a concentração de minerais exigida na matéria seca para alguns minerais em dietas de bovinos submetidos a condições de estresse.

Tabela 2 - Concentração na matéria seca sugerida para alguns nutrientes em bovinos com Stress.

Nutriente	Requerimento	Sugerido em estresse	% sugerida de
aumento	mg/kg	mg/kg	da
exigência			
Zinco	30	100	+ 230 %
Cobre	10	15	+ 50 %
Selênio	0.1	0.2	+ 100 %
Ferro	50	200	+ 300 %
Manganês	20	70	+ 250 %

Fonte: NRC, 1996 (Gado de corte).

Foi reconhecido pelo NRC – BOVINOS DE CORTE, 1996, que o estresse aumenta os requerimentos de minerais, possivelmente em razão de fatores que incluem menor absorção e maior eliminação de minerais em casos de estresse. Além do stress, existem outros fatores que afetam os requerimentos de minerais dos ruminantes, entre eles, tipo e nível de produção animal, fatores climáticos e de manejo, momento fisiológico, idade, raça; forma química do mineral no alimento, suas interações com outros nutrientes da dieta, entre outros, o que torna muito difícil estabelecer com precisão uma exata suplementação mineral para animais a pasto.

2. Minerais sob a forma orgânica:

Palavras chaves e definições importantes para a compreensão efeitos dos minerais orgânicos:

Homeostase: manutenção das condições estáticas, ou constantes, do meio interno. Significa a tendência à estabilidade do meio interno do organismo. Os fisiologistas chamam de homeostasia o alto nível de controle corporal interno, do qual os minerais contribuem de forma significativa.

Estresse: conjunto de reações do organismo a agressões de ordem física, psíquica, infecciosa, e outras, capazes de perturbar-lhe a homeostase. O metabolismo dos minerais é fortemente alterado pelo estresse.

Fisiologia integrativa: nova ciência que descreve os mecanismos físico-químicos de controle homeostático que regulam as variações fisiológicas, levando em conta os sinais bioquímicos, onde os elementos minerais participam de forma decisiva.

Metabolismo: é o nome dado a uma série de processos químicos que ocorrem nos seres vivos. Atividades como ingestão e digestão de alimentos e a assimilação, pelo corpo, dos alimentos digeridos, são processos químicos conhecidos coletivamente como metabolismo. Os processos químicos do corpo resultam da interação dos íons, átomos e moléculas que formam a substância do animal.

Assimilação: Ou anabolismo, é um conjunto de fenômenos bioquímicos que se processam no organismo vivo, destinados a regenerar, a partir de substâncias simples, a matéria viva que se gasta durante a fase catabólica do metabolismo.

Catabolismo: É o oposto de anabolismo; desassimilação; queima de substâncias no organismo.

Biodisponibilidade: a biodisponibilidade de elementos essenciais na forma orgânica pode ser definida como a proporção absorvida, transportada ao sítio de ação e convertida na sua forma fisiologicamente ativa.

Minerais orgânicos: são íons metálicos ligados quimicamente a uma molécula orgânica formando estruturas com características únicas de estabilidade e de alta biodisponibilidade mineral (AAFCO, 2000).

A AAFCO – Association American Feed control Oficial, 2000, que define as normas e os padrões dos alimentos destinados à produção animal, estabeleceu ainda as seguintes classificações de minerais orgânicos, segundo o tipo de ligação que apresentam os minerais orgânicos ou minerais complexados:

► **Quelato metal aminoácido:** resultado da reação de um sal metálico solúvel com aminoácidos, em proporção molar 1:1, 1:2 (preferencialmente) ou 1:3, a fim de se criar ligações covalentes combinadas. O peso molecular aproximado dos aminoácidos hidrolisados deve ser de 150 Daltons, visto que o peso molecular total não deve ultrapassar 800 Daltons;

► **Complexo metal aminoácido:** obtido da complexação de um sal metálico solúvel e um ou mais aminoácidos;

- ▶ **Complexo metal aminoácido específico:** semelhante ao anterior, mas resultado da ligação com um aminoácido específico;
- ▶ **Metal proteinado:** resultado da quelatação de um sal metálico solúvel com uma proteína parcialmente hidrolisada;
- ▶ **Complexo metal-polissacarídeo:** obtido através da complexação de um sal metálico solúvel e uma solução de polissacarídeos.

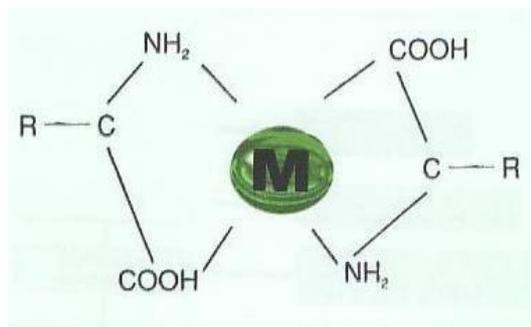
2.1. Quelatos:

Do grego *chele*, garra, ou pinça, a quelatação consiste na formação de anéis heterocíclicos, constituídos por um átomo metabólico central que coordena duas ou mais espécies iônicas ou moléculas ligadas às posições ativas do mesmo (MALLETO, 1984). Segundo Silvano Maletto, 1990, a quelação é uma invenção da natureza que torna possível a circulação dos íons metais nos organismos vivos na forma biodisponível e, portanto menos tóxica.

De fato, no organismo animal existem moléculas onde os minerais fazem parte da sua constituição, como por exemplo, a hemoglobina que contém ferro, a enzima glutation–peroxidase, que contém selênio e a vitamina B12, que contém cobalto. Podemos definir quelato como sendo um metal que passa por um complexo mecanismo industrial que por fim torna-se ligado a um agente quelatante (ou ligante), resultando num composto de alta biodisponibilidade e baixa toxicidade, capaz de suprir com maior eficiência as exigências de minerais dos ruminantes.

Por definição, um quelato forma-se quando duas ou mais partes separadas e únicas de uma mesma molécula ligante (neste caso, um aminoácido) formam ligações coordenadas covalentes e iônicas com o mesmo átomo de um metal. ASMEAD, 1996, comenta que pelo menos dois, às vezes três aminoácidos podem ligar-se ao mesmo átomo de metal, criando moléculas anelares bicíclicas (tipo dipeptideo) e tricíclicas (tipo tripeptideo). Uma vez quelado o mineral, os produtos que o compõem já não são aminoácidos ou íons de metal. Eles compartilham propriedades com os metais e aminoácidos, conservando, porém, propriedades exclusivas.

Figura 1 – Estrutura de um quelato (VANDERGRIFT, 1983). O centro, representado pela letra M, pode ser ocupado por elementos pertencentes à primeira série dos metais de transição (Cr; Mn; Fe; Co; Ni; Cu; Zn).



Para ser classificado como mineral quelatado, o agente quelante presente deve necessariamente (KRATZER; VOHRA, 1986 apud SPEARS, 1996) conter, no mínimo, dois grupos funcionais (oxigênio, nitrogênio, amino, hidroxila), capazes de doar um par de elétrons e combinar-se, através de ligações covalentes com um metal formando um anel heterocíclico com o metal. As ligações covalentes necessárias para a síntese de minerais orgânicos são resultantes da superposição das órbitas externas das moléculas. As ligações covalentes consomem altas quantidades de energia para a sua formação, sendo o tipo de união que se observa nas ligações peptídicas entre os aminoácidos e que só podem ser desfeitas por procedimentos drásticos como a hidrólise em ácido forte e alta temperatura (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2000). O conhecimento das interações e ligações entre as moléculas é o que permite a produção de minerais orgânicos estáveis, podendo desta forma, alterar, desmontar e montar estruturas moleculares de interesse nutricional e zootécnico, aumentando assim a sua eficiência funcional.

2.2. Complexo metal polissacarídeo:

Estas macromoléculas que vem sendo chamadas de carboquelatos são as novas conquistas na evolução das técnicas de quelação e já mostraram que apresentam um elevado grau de compatibilidade quando fornecidos com suplementos minerais e rações concentradas. Os compostos provenientes da reação de fosforilação podem ser conceituados como sendo um produto proveniente da lise enzimática de leveduras específicas fermentado sobre um substrato aditivado com fósforo e outros íons metálicos formando complexos orgânicos muito ricos em metabólicos e de alta biodisponibilidade. Os compostos moleculares de fosforilação, quando se ligam ao fósforo por meio de estruturas derivadas de complicados processos industriais fosforilativos, agem como potentes ativadores metabólicos para os microorganismos ruminais e para todas as células do organismo do

ruminante. Os carboaminofosfoquelatos podem ser definidos como complexos de quelação e de transquelação com os minerais associados a um processo de fosforilação sem essenciais modificações da estrutura molecular de coordenação, obtendo desta forma compostos novos que, além da elevada biodisponibilidade e baixa toxicidade, possuem outras interessantes funções biológicas para os ruminantes, entre as quais incluem:

- ▶ **Melhora o ganho de peso e a conversão alimentar;**
- ▶ **Reduz as despesas com medicamentos;**
- ▶ **Reduz a morbidade e a mortalidade de bezerros;**
- ▶ **Estão sendo considerados promotores de crescimento naturais;**
- ▶ **Constitui-se de uma alternativa econômica e ambientalmente correta.**

O fungo empregado no processo de síntese do carboquelato é uma cepa selecionada da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, mais conhecida como fermento de padaria ou levedo de cerveja (AMABIS; TRICÁRICO). A levedura é um fungo unicelular que se reproduz rapidamente por brotamento ou gemulação quando dispõe de substrato orgânico (DAVIS, 1967; AMABIS, 1995). Existem pelo menos duas formas de utilizar leveduras na alimentação de ruminantes, sendo uma por meio da síntese dos carboquelatos onde as leveduras entram como parte integrante do processo industrial dos complexos, e outra por meio de leveduras vivas desidratadas que retomam a atividade de crescimento e reprodução assim que entram em contato com um substrato adequado para o seu desenvolvimento. Por definição do compendio brasileiro de alimentação animal, 1998, microingredientes ou aditivos são toda substância ou mistura de substâncias adicionadas aos produtos destinados à alimentação animal com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades desejáveis e suprimir as propriedades indesejáveis. São exemplos de micronutrientes: Acidificantes, adsorventes, aglutinantes, aromatizantes, palatilizantes, conservantes, corantes, enzimas, probióticos (microrganismos), prebióticos, promotores de crescimento e /ou de eficiência alimentar.

Algumas definições de probióticos incluem:

1. Parker (1974): São organismos ou substâncias que contribuem para o balanço da microbiota intestinal;
2. Atherton et al (1987): Qualquer produto capaz de auxiliar a flora intestinal a manter a dominação sobre os microrganismos patogênicos;

3. Fuller (1989): São suplementos alimentares à base de microrganismos vivos, que afetam positivamente o hospedeiro, promovendo o equilíbrio da microbiota intestinal;
4. Harvenaar et al. (1992): Culturas de microrganismos vivos que beneficiam o hospedeiro pelo estímulo das propriedades existentes na microbiota natural.

A parede celular da levedura que pode estar presente em pré e próbióticos é composta principalmente por polissacarídeos, podendo ser homo ou hetero – polímeros. A estrutura básica consiste de (1-3)-beta-D-glucanos (VALERIO, 1994). A parede celular da levedura apresenta também uma porção significativa de proteínas associadas a um ou mais componentes dos polissacarídeos. Cerca de 50 % da parede celular das leveduras é representada pela matriz estrutural constituída por um complexo manano – protéico. Sabe-se que, partindo destes complexos, é possível isolar cerca de 60 diferentes tipos de manano – proteínas (VALERIO, 1994). Este substrato rico em mananos funciona como sítios receptores de bactérias patogênicas. Os microrganismos gram – negativos patogênicos ligam-se à parede celular das leveduras em vez de se unirem às células epiteliais, deslocando-se ao longo dos intestinos sem colonização (PETER FERTEK, 2003). Portanto a parede celular das leveduras pode funcionar como uma superfície de ataque competitiva para os microrganismos patogênicos (LYON), sendo ainda de opinião comum o fato de que os polissacarídeos, mais especificamente os glucanos e manano - ligossacarídeos provenientes da parede celular possuem ação imuno- estimulantes (VALERIO). LYON, 2003 relata que produtos desta natureza estão sendo classificados como promotor natural de crescimento. Os problemas que surgiram em função da retirada dos promotores de desempenho do mercado, como os antibióticos, podem ser parcialmente solucionados com o uso dos carboquelatos. A parede celular das leveduras trás uma serie de benefícios ao processo digestivo de ruminantes, entre os quais incluem:

- ▶ **Diminuição da produção de substâncias tóxicas no trato intestinal por reduzirem o número de microrganismos patogênicos;**
- ▶ **Aumento da proliferação dos microrganismos benéficos, como por exemplo, *Lactobacillus* melhorando o processo digestivo dos alimentos;**
- ▶ **Aumento da população de protozoários no rúmen com reflexos positivos na degradabilidade da fibra;**
- ▶ **Promove benefícios para a saúde entérica através do aumento da resistência do animal aos microrganismos patogênicos;**
- ▶ **Maior estabilidade do processo digestivo como um todo (homeostase ou manutenção da estabilidade do trato intestinal).**

PETER FERKET, 2003, menciona que os efeitos benéficos do uso das leveduras na alimentação de bovinos incluem ainda aumento da barreira de muco das vilosidades intestinais, redução do índice de renovação de enterócitos e estímulo da integridade do revestimento intestinal. O aumento das concentrações de microorganismos benéficos e maior atividade microbiana devem resultar em maior atividade de processo digestivo e destruição de intermediários metabólicos que podem resultar em disfunção ruminal (TRICÁRICO).

O princípio do uso dos microingredientes pró e/ou prebióticos na dieta de bovinos está relacionado com uma fermentação ruminal mais estável e conseqüentemente uma modificação benéfica de todo o processo digestivo.

Tabela 3 – Efeito do uso de carboquelato em suplementos minerais no consumo de matéria seca (MS) de feno, de matéria orgânica (MO) digestível, de Fibra Detergente Neutra (FDN) e Fibra Detergente Acida (FDA).

Consumo (kg/dia)	Suplementação mineral	
	Sem carboquelato	Com carboquelato
MS de feno *	1,33	1,55
MO digestível **	1,29	1,42
FDN digestível ***	0,70	0,80
FDA digestível ****	0,26	0,31

*: P<0,05; **: P<0,1; ***: P=0,14; ****: P=0,12

Fonte: LANGWINSKII, 2001

Com uma digestão ruminal mais eficiente há um impacto positivo sobre o consumo de matéria seca que resulta em melhor desempenho animal (LANGWINSKI, 2001, citado por OSPINA). Os minerais quando na forma orgânica, além de apresentarem maior biodisponibilidade, são mais tolerados pelo organismo animal quando comparados às fontes inorgânicas, em razão de fatores que incluem a sua neutralidade. Experimentos feitos com ratos de laboratório recebendo duas diferentes fontes de cromo mostraram que o cromo na forma orgânica foi muito mais tolerado pelo organismo animal que o cromo inorgânico, como mostra a Tabela 4.

De um modo geral, os minerais orgânicos são mais tolerados (menos tóxicos) pelo organismo animal do que os sais minerais inorgânicos em razão de fatores que incluem a sua neutralidade e a sua maior estabilidade. Tal fato é particularmente importante quando se

pretende suplementar selênio. O selênio desempenha um papel fundamental nos sistemas antioxidantes, sobretudo na forma de selenoproteínas (LYONS, 2003). O problema de ordem prática do selênio ainda existe, uma vez que muitas indústrias ainda utilizam na nutrição animal o selenito de sódio inorgânico. Porém para que níveis ideais de antioxidantes sejam atingidos, o selênio deve ser administrado em estado natural, ou seja, selenoaminoácidos contidos nas plantas ou selênio orgânico industrial. Apenas sob esta forma consegue ser armazenado em quantidade suficiente para suprir as necessidades do sistema antioxidante (LYONS, 2003). Os benefícios do uso do selênio orgânico incluem redução de morbidade e mortalidade, maior eficiência alimentar e melhor qualidade da carne e do leite (LYONS, 2003).

Tabela 4. Comparação da toxicidade do cromo na forma de sal (cloreto de cromo) ou na forma orgânica (cromo orgânico):

Componentes	mg /kg P.V.	mortalidade até 96 horas
Cloreto de cromo	85	1/5
	160	4/5
	135	5/5
Cromo orgânico	420	0/5
Sulfato de zinco	125	0/5
	175	2/5
	225	5/5
Zinco quelato aminoácido	480	0/5

Fonte: Adaptado de ASHMEAD, 1980.

SPEARS, 1989, sugere que os minerais orgânicos não somente apresentam uma maior absorção, mas também uma diferença pós - absorção com rotas metabólicas diferenciadas daquelas dos minerais na forma de sais. O experimento de SPEARS foi elaborado com ovinos suplementados com uma dieta deficiente em zinco por 42 dias visando avaliar o efeito da suplementação de Zn na forma orgânica e na forma de ZnO. No experimento um terço dos animais recebeu o tratamento controle sem suplementação de zinco, um terço recebeu Zn-metionina e um terço recebeu ZnO. Os seguintes resultados foram encontrados:

► Os ovinos do tratamento controle tiveram menor conversão alimentar e ganho de peso diário (em torno de 70 % do ganho observado para os tratamentos com suplementação), ficando assim demonstrada a essencialidade do Zn dietético;

- ▶ O desempenho dos animais suplementados com Zn – metionina e ZnO foram similares; a atividade da fosfatase alcalina foi superior nos animais suplementados com zinco, não havendo diferença entre as fontes;
- ▶ A excreção urinária de Zn tendeu ($P = 0,14$) a ser menor no tratamento com zinco metionina e a retenção diária de Zn foi 2,75 vezes maior no tratamento com o mineral orgânico que no tratamento com ZnO ($P < 0,01$).

Estes resultados evidenciam diferenças no metabolismo pós - absorção dos minerais orgânicos, assumindo que o ganho diário de peso, a conversão alimentar e a atividade da fosfatase alcalina são indicadores de biodisponibilidade.

SPEARS, 1989, avaliou os níveis plasmáticos de zinco de 8 ovinos que ingeriram cápsulas contendo 300 mg de zinco na forma de Zn – metionina ou ZnO com o objetivo de avaliar a absorção e o metabolismo de zinco em animais recebendo doses farmacológicas do mineral. A concentração plasmática de zinco foi mensurada nos tempos 0, 6, 12 e 24 horas após o fornecimento das cápsulas. Os resultados mostraram que a porcentagem de aumento no Zn plasmático 6 horas após a infusão, foi em torno de 28 % para as duas fontes de Zn. No entanto os níveis plasmáticos 12 e 24 horas após a infusão foram maiores nos animais recebendo Zn – metionina, evidenciando metabolismo diferenciado do zinco pós - absorção quando na forma orgânica, com resultados que sugerem uma maior retenção do mineral no organismo animal quando suplementado na forma orgânica. PEREIRA, 2002, comenta que para que esta hipótese seja verdadeira, é necessário que o zinco orgânico tenha sido absorvido e transportado no organismo como tal, dando suporte a teoria da estabilidade levantada por MALETTO.

Assim, pode-se dizer hoje que a forma absorvida do mineral pode ser mais importante que a quantidade absorvida de mineral, sendo esta observação de grande interesse para a saúde e para o desempenho animal.

2.3. Suplementação de Cromo sob a forma orgânica:

Em função das controvérsias com relação ao papel da suplementação do cromo na nutrição animal, o Board on Agriculture's Committee on Animal Nutrition, 1996, instituiu uma comissão que efetuou uma revisão da literatura sobre o tema, a qual concluiu existir evidências de que o cromo é um elemento essencial e sua adoção na prática da suplementação mineral era necessária (NRC, 1997). O mesmo comitê mencionou que a suplementação com cromo poderia ser benéfica à saúde e ao bem estar animal em condições de estresse, mas os fatores que interferiam na sua eficácia e que determinariam níveis eficientes de suplementação não estavam bem relacionados. Atualmente trabalhos

científicos têm mostrado a importância do Cr para bovinos, quando há estresse emocional, físico e metabólico, resultante da intensificação das práticas produtivas, que propicia uma maior susceptibilidade às doenças e alterações metabólicas (BURTON, 1995; MOWAT, 1997, citados por EMBRAPA, Gado de corte).

O Cr funciona como componente integral e biologicamente ativo do fator de tolerância à glicose (GTF) que potencializa a ação da insulina na célula. O átomo de Cr, do GTF, facilita a interação entre a insulina e os receptores dos tecidos musculares e gordurosos (MERTZ, 1987, citado por EMBRAPA, gado de corte). Assim, o GTF com o Cr+3 é um mensageiro químico que se liga a receptores na superfície das células dos tecidos, estimulando sua capacidade de usar a glicose como combustível metabólico, ou armazenar sob a forma de glicogênio (Anderson). O GTF é importante não só para o metabolismo dos carboidratos, como também para os de proteínas e lipídeos, e os hormônios do crescimento (Burton, 1995, citado por EMBRAPA). Em condições de estresse há aumento dos níveis sanguíneos de glicose e, simultaneamente, do hormônio cortisol, provocando mobilização das reservas de Cr nos tecidos. O cortisol é antagônico à insulina e, nessa situação, o Cr mobilizado, para ação da insulina, é eliminado pela urina (Mertz, 1992, citado por EMBRAPA), o que possivelmente aumenta a necessidade dietética de cromo.

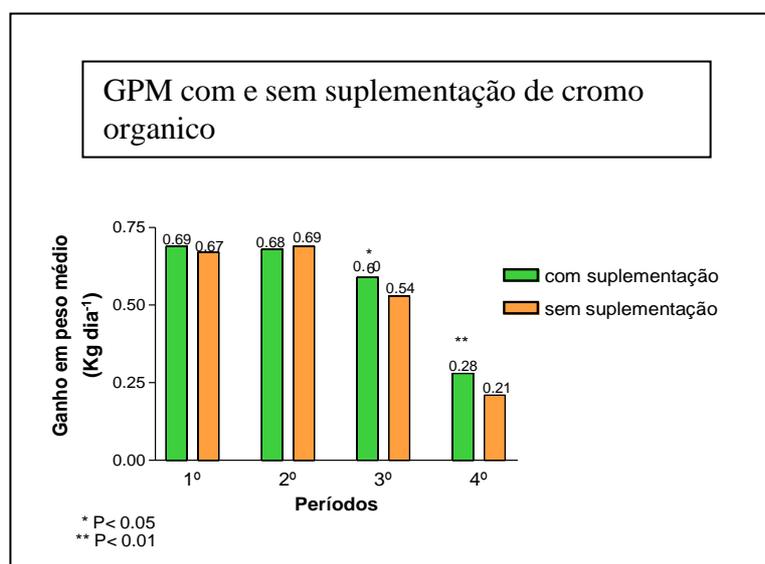
O cortisol tem também efeito imunossupressor do sistema imunológico (resposta imune humoral, células imunomediadoras). Quando o Cr é insuficiente, a ação da insulina é prejudicada, e há alteração nos metabolismos dos carboidratos, aminoácidos e lipídeos, que se soma ao efeito supressor do sistema imunológico (resposta imuno-humoral, células imunomediadoras) mediado pelo cortisol (Mertz, 1992, citado por EMBRAPA). Experimento conduzido por MELO, 2002, no Setor de Bovinocultura de leite da Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Jaboticabal – SP, com 3 repetições, em esquema fatorial 2x2x2, no qual o fator A constituiu na presença ou ausência de sombra, o fator B, na presença ou ausência de transporte e o fator C, na suplementação ou não com cromo orgânico na dose de 1 mg por animal por dia, via oral na forma de carboaminofosfoquelato de cromo, demonstrou que a suplementação com cromo orgânico na presença de estresse tem efeito significativo no ganho de peso, na conversão alimentar e em alguns parâmetros sanguíneos de bezerros.

O comportamento dos animais alojados em estaca foi diferente daqueles alojados em casinha tropical. Os bezerros na estaca apresentaram freqüentes alterações na freqüência respiratória, enquanto que os alojados em casinha não apresentaram desconforto térmico.

Observou-se que o estresse por insolação promoveu desconforto, maior incidência de doenças respiratórias e diarreia, e menor desempenho dos bezerros na estaca quando comparado aos animais alojados em casinha tropical.

A suplementação com cromo orgânico teve efeito significativo sobre o ganho de peso a partir do terceiro período, coincidindo com o período no qual a temperatura do ambiente superou o limite crítico superior. Para o terceiro período, o ganho em peso dos animais não suplementados foi de 10,28% inferior ao dos animais suplementados com cromo orgânico (0,603 kg X 0,541 kg), ($P < 0,05$). No quarto período, o ganho de peso para os animais não suplementados, foi, em média, 29,57 % inferior aos registrados para os animais suplementados ($P < 0,01$).

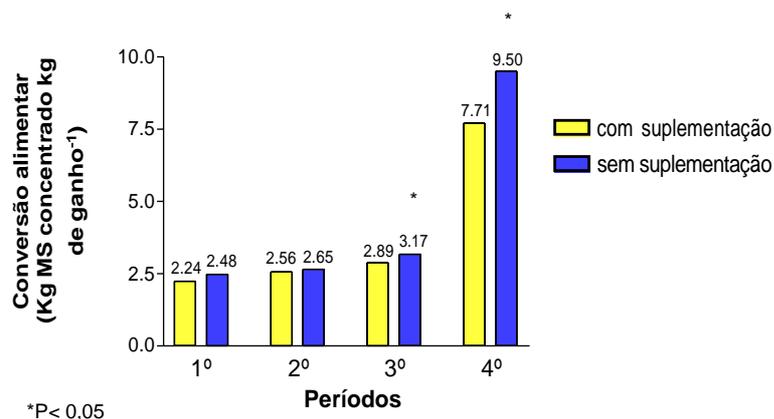
Figura 2 – Ganho em peso médio, diário, por período, de bezerros da raça holandesa, submetidos ou não à suplementação com cromo orgânico (MELO, 2002).



A conversão alimentar, expressa em kg de MS de concentrado por kg de ganho de peso, também foi afetada significativamente pelo fator cromo orgânico ($P < 0,05$).

Figura 3 – Conversão alimentar média, por período, de bezerros da raça holandesa, submetidos ou não à suplementação com crmo orgânico (MELO, 2002).

Figura 3: Conversão alimentar média, por período, de bezerros da raça holandesa, submetidos ou não à suplementação com cromo orgânico (Melo, G. P. 2002).



No terceiro período, os animais suplementados com cromo apresentaram conversão alimentar de 2,89 contra 3,17 kg MS por kg de ganho e não suplementados. A ausência da suplementação com cromo determinou piora na conversão alimentar dos bezerros de 8,80 % para o terceiro período. No período subsequente, o efeito do fator cromo também foi significativo ($P < 0,05$), sendo que a ausência da suplementação com cromo orgânico determinou uma piora na conversão alimentar de 18,89 %, em relação aos animais suplementados (MELO, 2002).

BIZINOTO, 2005, Avaliou na FAZU – Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba – MG, o desempenho de ganho em peso de bovinos de grupos raciais distintos (zebuínos e mestiços holandês-zebu) mantidos em método de pastejo sob lotação rotacionada na região do Triângulo Mineiro, recebendo suplementos minerais enriquecidos com cromo nas formas orgânica e iônica e submetidos ou não ao sombreamento artificial.

A metodologia do experimento consistiu em manter os animais em pastejo intensivo, durante as estações seca e chuvosa, com oferta ou não de minerais orgânicos e de sombra.

Para tal 20 bovinos de cada grupo racial foram distribuídos equitativamente nos seguintes tratamentos: T1 = Suplementação mineral com fonte inorgânica de cromo, sem sombra; T2 = T1 mais sombra; T3 = Suplementação mineral com fonte orgânica de cromo, sem sombra; T4 = T3 mais sombra.

O sombreamento foi fornecido por meio da construção de sombrites de 3,4 metros de altura e com 18 m² / animal. A suplementação mineral orgânica foi adotada a partir de

fontes denominadas de complexo metal - polissacarídeo, no caso carboquelato de cromo na dose de 40 mg /kg de produto, fornecido a vontade por meio de cochos de minerais. Os resultados da Tabela 5 referem-se ao período de maio a novembro, período que coincide com a época da seca, onde os ganhos de peso foram menores.

Tabela 5. Desempenho de bovinos da raça Nelore submetidos ou não ao sombreamento e à suplementação com cromo na forma orgânica durante o período da seca.

Tratamentos	Fonte de cromo no suplemento mineral	
	Iônica (kg /animal dia)	Orgânica (kg/animal/dia)
Sem sombra	0,188	0,313
Com sombra	0,247	0,440

Os resultados encontrados de maio a novembro demonstraram que os ganhos de peso dos animais da raça Nelore que tiveram acesso à sombra foram 28,9 % superiores sobre os não sombreados, entre os grupos suplementados com cromo na forma orgânica.

Já dentre os que receberam sombra, a superioridade também foi manifestada pelos bovinos suplementados com cromo na forma orgânica, onde o ganho de peso deste grupo foi 43,9 % maior. Ao longo de todo o experimento, o ganho de peso também foi maior para o lote de animais com acesso à sombra e a suplementação mineral orgânica (Tabela 6).

Nota-se na Tabela 6 que o lote de animais que receberam sombreamento e suplementação mineral orgânica apresentou um ganho de peso de 0,653 kg / dia, superior em 26,6 % ao ganho de peso do lote testemunha que não recebeu sombra nem suplementação mineral orgânica. Os resultados encontrados por BIZINOTO, 2005, evidenciam que bovinos de corte mantidos a pasto, mesmo os de origem zebuína como os da raça Nelore necessitam de sombreamento e que quando a sombra está associada à suplementação com cromo orgânico, ocorre um expressivo aumento do desempenho em ganho de peso. BIZINOTO, 2005, constatou também o consumo de suplementos minerais de animais que dispõem de sombra é menor, quando comparado com o consumo de animais que permanecem ao sol.

Tabela 6. Desempenho de bovinos da raça Nelore submetidos ou não ao sombreamento e a suplementação com cromo na forma orgânica ao longo de todo o período experimental (420 dias).

Trat.	GMD (kg)	T1:T2:T3:T4		T1:T3 / T2:T4		T1:T4	
		Dif. (kg)	%	Dif (kg)	%	Dif (kg)	%
T 1	0.516						
T 2	0.572	0.056	10.9				
T 3	0.590	0.018	3.1	0.074	14.3		
T 4	0.653	0.063	10.7	0.081	14.2	0.137	26.6

A Tabela 7 mostra uma redução média de 11,1 % ($P < 0,05$) no consumo dos suplementos minerais com oferta de sombra, provavelmente devido à redução do estresse calórico proporcionado pela sombra. Outra justificativa para o menor consumo de minerais por animais com oferta de sombra é que o estresse calórico ocasiona maiores perdas de minerais e dificuldade na manutenção da homeostasia (HERRERA, 2003). Com o aumento da perda de minerais e decorrência do estresse calórico (GARCIA, 2002; ARAGON, 2003) ocorre um aumento das exigências de minerais e isto pode ter interferido no consumo de suplementos por parte de animais estressados.

Tabela 7 – Consumo médio diário dos suplementos minerais com oferta ou não de sombra aos animais, durante 225 dias de experimento.

Suplemento mineral	Sem sombra	Com sombra
Consumo (gramas / UA /dia)	140,1 a	126,1 b

Nota:

Medias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa (Teste SNK a 5 % de probabilidade).

2.3. Suplementação de Enxofre para ruminantes:

As formas de Enxofre encontradas na natureza estão na forma de sulfitos e sulfatos. Entre as formas com maior frequência estão as seguintes:

FeS₂; CuFeS₂; ZnS; CaSO₄.2H₂O; NaSO₄.10H₂O.

No organismo animal o Enxofre pode ser encontrado na forma mineral inorgânica, encontrada em menor quantidade, como também na forma de compostos orgânicos, como aminoácidos, vitaminas, hormônios, entre outros, esta sim em maior quantidade. O Enxofre na forma de sulfato encontrado no organismo animal auxilia na desintoxicação, ativando entre outras coisas a excreção de molibdênio, amenizando, neste caso, os efeitos nocivos do excesso de molibdênio (BONDI). A concentração de Enxofre no organismo animal varia entre 0,15 % (BONDI, 1987) a 0,20 % (ANDRIGUETTO, 1982; GEORGIEVSKII, 1987) do peso corporal do animal, podendo variar de acordo com uma série de fatores, entre eles a idade do animal. Alguns autores consideram que o Enxofre representa até 0,25 % do peso de um animal. A concentração de Enxofre no organismo tende a aumentar com a idade, provavelmente em função do aumento da concentração de enxofre nos músculos, na pele e nos pelos (GEORGIEVSKII). Em termos médios, e para efeito de cálculo, um animal de 450 kg de peso corporal possui cerca de 0,9 kg de Enxofre em seu organismo.

O NRC, 1996, considera as necessidades de Enxofre para bovinos de corte como sendo de 0,15 % do total de matéria seca. Para vacas em lactação a estimativa do requerimento é de 0,20 % (TEIXEIRA, 2001). Contudo, o próprio NRC afirma que os requerimentos de Enxofre para bovinos de corte não estão bem definidos, fazendo-se necessária a realização de mais pesquisas. O desempenho animal também interfere diretamente na necessidade de Enxofre na dieta, sendo que animais em fase de crescimento apresentando elevados ganhos de peso possuem maiores requerimentos, o mesmo sendo válido para os requerimentos de proteína bruta do animal. Outros autores também divergem das exigências estabelecidas pelo NRC, uma vez que existem trabalhos de pesquisa que apresentam vantagens com a administração de doses maiores de Enxofre para bovinos de corte submetidos a elevados ganhos de peso.

Para efeito de cálculo das exigências de Enxofre, em condições normais, tem-se a seguinte situação:

- **Categoria animal: bovino adulto de 450 kg (1 UA)**
- **Consumo estimado de MS = 2,2 % PV**
- **Ingestão estimada de MS = 10 kg / dia**
- **Exigência de S (NRC, 1996) = 0,15 % da MS consumida / dia;**

- **Exigência de S = 15 g / animal de 450 kg / dia**

Fatores inerentes aos alimentos ou às dietas, como as frações orgânicas ou inorgânicas do mineral em certo alimento, a disponibilidade e a forma química desse elemento nos ingredientes da dieta, e ao animal, como nível de produção e nutrição prévia, juntamente com os aspectos relacionados às inter-relações (antagonismos e sinergismos) entre os minerais também influenciam as exigências dos minerais (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979, citados por VALADARES, 2006).

A localização do Enxofre no organismo animal, em ordem decrescente de concentração pode ser assim expressada, segundo BONDI, 1987:

Pelos > cartilagem > fígado > ossos > músculos > pele > unha > testículos > sangue.

Pode-se dizer sem chance de errar que o Enxofre está presente em todos os tecidos do organismo animal, uma vez que faz parte da constituição dos aminoácidos sulfurados. Alguns autores, segundo ISLABÃO, 1987, consideram o Enxofre como um composto orgânico devido suas características químicas. Na tabela periódica o Enxofre faz parte do grupo dos não metais, assim como o Selênio. O teor de Enxofre no leite é de 0,03 %, sendo que a maior parte está na forma de aminoácidos sulfurados. Outros órgãos com alta concentração no organismo são bile e esperma. O conteúdo de Enxofre nas proteínas varia de acordo com a composição dos aminoácidos, sendo que em média, é de 1 % (GEORGIEVSKII, 1979). Sendo assim, o nível de Enxofre nos alimentos está diretamente relacionado ao teor de proteína deste alimento e a composição de aminoácidos do mesmo. Assim sendo, alimentos e tecidos com baixo teor de proteína, também possuem baixo teor de Enxofre, sendo que o contrario também é verdadeiro. Nas plantas existe grande variação de proteína bruta e de Enxofre na matéria seca, sendo o nível de Enxofre muito crítico na cana de açúcar (0,04 % da matéria seca) e elevado na alfafa (0,22 %), segundo CARVALHO, 2005.

Na pratica, o melhor indicador para saber da real necessidade da suplementação de Enxofre para bovinos de corte é o teor de proteína da dieta. Assim sendo, bovinos de corte criados a pasto devem receber mais atenção a respeito da suplementação deste elemento sempre que houver deficiência de proteína das pastagens, fato que ocorre com maior frequência no período seco do ano. Já, bovinos de corte em sistema de confinamento recebendo dietas com elevados teores de Nitrogênio Não Protéico – NNP, também devem receber atenção especial quanto á suplementação de Enxofre. Outro aspecto prático importante referente a necessidade da suplementação de Enxofre para bovinos de corte mantidos a pasto, refere-se ao período de rebrota das pastagens. Nesta fase, a proteína

contida na matéria seca está em grande parte na forma de nitrogênio não protéico. Portanto, a suplementação de Enxofre se faz mais necessária, uma vez que, na deficiência de Enxofre, a produção total de proteína é reduzida (GIL et al, 1973, citado por TAYAROL, 1993).

Em algumas análises químicas de pastagens tropicais excessivamente maduras, nota-se que o teor de Enxofre não é suficiente sequer para atender as exigências básicas dos animais. Solos excessivamente degradados ou mesmo solos arenosos, apresentam baixa concentração deste mineral, sendo inclusive limitante para a produção de forragem. Outro fator que agrava a deficiência de Enxofre são as sucessivas queimadas dos pastos. Relatos de SENGER, 1997, citados por MANCIO, mostram que no Rio Grande do Sul, o teor médio de Enxofre encontrado nas pastagens foi de 0,17 % da matéria seca. No Brasil, são escassos os trabalhos de pesquisa sobre os efeitos da suplementação do Enxofre, assim como são escassas as análises químicas referentes às concentrações de Enxofre nos solos e nas pastagens.

As Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos, UFV, 2006, indicam teores de 0,10 % de Enxofre na MS de capim braquiária; 0,17 % de Enxofre na MS de coast cross e 0,14 % de Enxofre na MS de capim elefante, em média.

Em termos práticos, a suplementação de Enxofre para bovinos de corte se faz mais necessária nas seguintes situações:

- **Pastagens excessivamente maduras;**
- **Pastagens secas e com baixos teores de proteína;**
- **Fenos e silagens de má qualidade;**
- **Pastagens em estágio vegetativo inicial (rebrotas);**
- **Solos e pastagens com elevados teores de molibdênio;**
- **Solos e pastagens com altos teores de elementos tóxicos;**
- **Bovinos em confinamentos com altas doses de NNP na dieta**
- **Bovinos submetidos a elevados ganhos de peso;**
- **Animais expostos ao estresse (exemplo: estresse térmico).**

Os efeitos da deficiência de Enxofre incluem queda do desenvolvimento dos animais jovens, inibição do ganho de peso, redução da produção de leite e de vários outros índices zootécnicos (TEIXEIRA). A razão principal da baixa produção dos animais deficientes em Enxofre deve-se ao decréscimo do número de microrganismos no trato digestivo dos ruminantes, com conseqüente decréscimo da eficiência do metabolismo protéico. Animais expostos por longos períodos à deficiência de Enxofre apresentam um quadro de fraqueza e

apatia, com diminuição do consumo de alimentos, salivação excessiva, lacrimejamento, e, em caso da deficiência persistir, pode levar o animal a morte (GEORGIEVSKII).

Segundo o GUIA ASBRAM, PECUARIA DE CORTE, 2005, as manifestações clínicas relacionadas à deficiência de Enxofre incluem, além das já mencionadas, apatia e acúmulo de ácido láctico no rúmen. Cerca de 30 % do lactato é convertido em proprionato no rúmen quando o nível de Enxofre é adequado (CARVALHO, 2005).

Em ruminantes, os caminhos da conversão do sulfato em aminoácidos sulfurados ocorrem por meio dos microrganismos presentes no trato digestivo que, segundo BONDI, pode ser ilustrado da seguinte forma:

SO₄ → SO₃ → S₂O₃ → cisteína → homocisteína → metionina → proteína

Basicamente, este é o processo de transformação *in vivo* de Enxofre inorgânico em compostos orgânicos com presença de Enxofre. Somente por meio desta transformação é que o Enxofre presente na dieta dos ruminantes pode ser incorporado aos aminoácidos, às vitaminas do complexo B e a outros compostos orgânicos que contêm este mineral. Esta ocorrência somente é possível de se concretizar nos ruminantes por intermédio dos microrganismos do trato digestivo, evidenciando mais uma vez a importância da flora microbiana na utilização deste elemento, particularmente os microrganismos da família das sulfobactérias (MALETTO, 1993).

São tantas e interligadas as funções bioquímicas e os grupos de compostos orgânicos que contêm Enxofre que torna-se muito difícil enumerar todas elas. O que se pode dizer do enxofre é que este mineral tem um grande número de funções no metabolismo do organismo animal, com destaque para a síntese dos aminoácidos sulfurados, diversos hormônios, como a insulina, vitaminas, como tiamina e biotina e enzimas, o que torna o Enxofre essencial para o metabolismo de proteínas, gorduras e carboidratos. Como exemplo de compostos orgânicos com presença de Enxofre, tem-se ainda a heparina, uma glicoproteína rica em polissacarídeos sulfurados que contêm ação anticoagulante, a condroitina, importante mucopolissacarídeo constituinte dos ossos, paredes dos vasos sanguíneos e o colágeno, que é essencial para a formação dos tendões e das cartilagens (MURRAY, 1990, citado por MANCIO, 2001).

A maioria dos trabalhos de pesquisa com suplementação de Enxofre sinaliza um potente efeito promotor de crescimento. Nota-se também que as formas orgânicas são melhores utilizadas e produzem melhores respostas zootécnicas que as formas inorgânicas (MALETTO; SARAN, 2005). Em ruminantes, a suplementação de Enxofre é particularmente importante em dietas que contêm Nitrogênio Não Protéico – NNP. Há uma

necessidade de se estabelecer uma relação entre a quantidade de Nitrogênio e de Enxofre para aumentar o metabolismo protéico e conseqüentemente do desempenho animal. De acordo com ANDRIGUETTO, 1982, a relação N:S é de 15 :1. Contudo, outros autores estabelecem uma relação mais estreita, como é o caso de BONDI e GEORGIEVSKII, que consideram a relação ideal como sendo de 10:1. Ao que tudo indica parece que a relação entre o Nitrogênio e o Enxofre gira em torno de 10 a 15:1, sendo esta uma faixa de variação constante no tecido animal (LOUSLI, 1952, citado por MANCIO). O que está claro entre os autores é que na ausência de enxofre, a assimilação do nitrogênio fica seriamente prejudicada, assim como também fica prejudicada a digestão da celulose.

A Embrapa de São Carlos – SP pesquisou a adição de Enxofre na dieta de bovinos de corte confinados e encontrou resultados positivos, tanto para a ingestão de matéria seca, como para a ingestão de energia, conforme mostra a Tabela 8.

A suplementação de Enxofre na forma de metionina tem proporcionado resultados semelhantes à suplementação do sulfato (GEORGIEVSKII). Já o enxofre ventilado, ou flor de enxofre, tem mostrado que possui apenas um terço da atividade da metionina e do sulfato, comparativamente. Em termos relativos, as disponibilidades, tomando-se a metionina como padrão 100, foram de 80 % para o sulfato de sódio e de 38,3 % para o enxofre elementar ou flor de enxofre (JOHNSON, 1971, citado por TAYAROL, 1993).

Tabela 8: Consumo médio diário de matéria seca pelos novilhos confinados nos tratamentos experimentais:

Parâmetro	tratamentos		
	1	2	3
Relação N : S	47:1	19:1	11:1
Consumo de cana (em % do P.V.)	1,8 (b)	1,9 (ab)	2,0 (a)
Consumo de energia ED Mcal / animal / dia	8,0 (b)	9,2 (a)	10,4 (a)

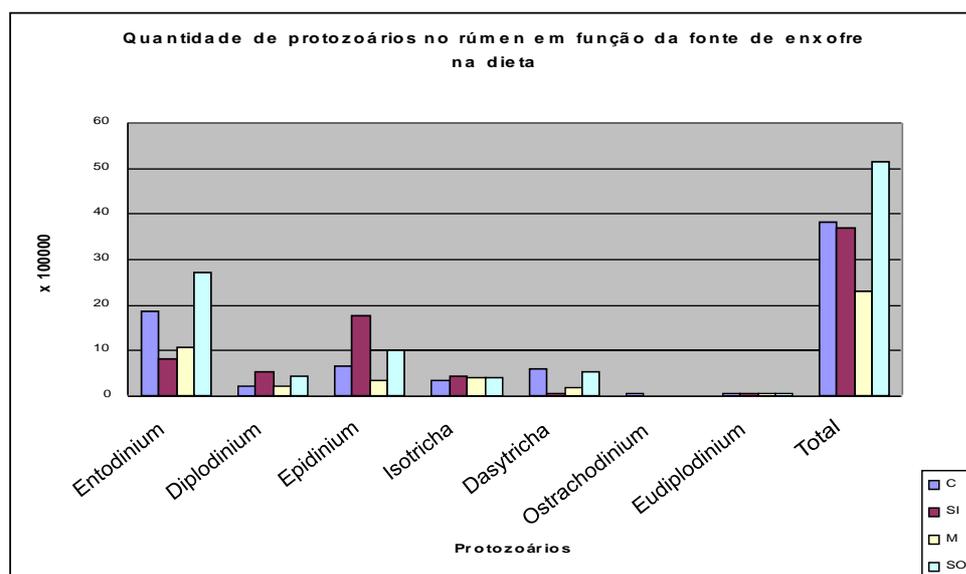
P <0,05

Fonte: EMBRAPA, São Carlos - SP.

ZANETI & ARLINDO SARAN, 2005, trabalhando com bovinos de corte confinados e suplementados com Enxofre Orgânico (complexo metal polissacarídeo) comparado a outras duas fontes de enxofre e a um lote testemunha, observou aumento da população de protozoários no rúmen quando os animais foram suplementados com Enxofre Orgânico.

A Figura 4 ilustra os resultados obtidos por ZANETTI, onde: C = controle ou sem enxofre (0,09 % de S na MS); SI = enxofre inorgânico ou flor de enxofre (0,20 % de S na MS); M = metionina (0,20 % de S na MS); SO = Enxofre Orgânico ou carboquelato de enxofre (0,20 % de S na MS).

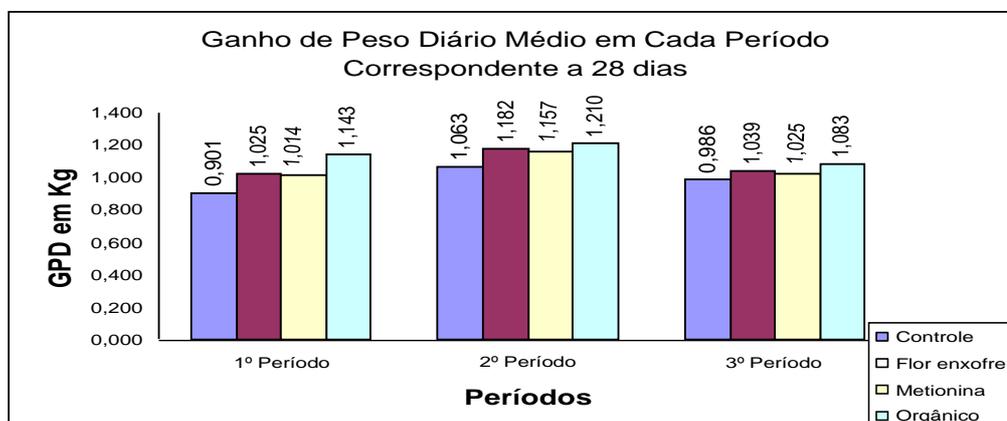
Figura 4. Quantidade de protozoários no rúmen em função da fonte de enxofre na dieta (ZANETTI & SARAN, USP de Pirassununga – SP, 2005).



ZANETTI avaliou ainda o ganho de peso de bovinos de corte confinados suplementados ou não com estas diferentes fontes de Enxofre. Os resultados mostram que o lote sem suplementação de Enxofre apresentou o menor ganho de peso, mostrando a importância do Enxofre para o ganho de peso diário de bovinos de corte confinados.

Entre todos os tratamentos, aquele suplementado com Enxofre Orgânico apresentou maior ganho de peso, com diferença estatística no primeiro período de confinamento (28 dias), conforme as Figura 5.

Figura 5 - Resultado em GP com o uso de diferentes fontes de enxofre na dieta de bovinos em confinamento.



P<0,01 no primeiro período

Fonte: ZANETI, USP, 2005

Pesquisas realizadas por McDowell, 1983, demonstram que, quando bovinos foram suplementados e suas dietas continham apenas 0,04 –0,10 % de S, o ganho de peso aumentou de 7 a 260 %.

As fontes inorgânicas de Enxofre incluem: sulfato de sódio (Na_2SO_4 que contém 22,6 % de S); sulfato de cálcio (CaSO_4 que contém 29,4 % de S); sulfato de amônia (24,3 % de S); e flor de enxofre ou enxofre ventilado (96 % de S). A fonte orgânica de Enxofre é um complexo metal polissacarídeo chamado de carboquelato de Enxofre que contém cerca de 21 % de S de elevada biodisponibilidade.

Os efeitos do excesso de Enxofre, isto é, enxofre em doses acima de 0,35 % da matéria seca, pode diminuir a biodisponibilidade de outros elementos minerais, como Zinco e Manganês (BONDI), além de inibir o ganho de peso, e, dependendo da fonte de Enxofre, ocasionar problemas gastrointestinais (GEORGIEVSKII). O NRC, 1980, contudo, considerava a dose máxima tolerada de Enxofre como sendo de 0,40 % da matéria seca. Vale ressaltar que a tolerância do organismo animal ao mineral depende, entre outras coisas, diretamente da fonte e da forma química, onde formas orgânicas são mais toleradas que inorgânicas (MALETTO). Os ruminantes, diferentemente dos monogástricos, aparentam tolerar maiores níveis de Enxofre na dieta, principalmente quando o mineral provém de ingredientes alimentares naturais, e não de fontes inorgânicas. Os sintomas de intoxicação de Enxofre, segundo TEIXEIRA, 2001, incluem tremores musculares, inquietação, falta de ar, hálito com odor de sulfeto de hidrogênio e prostração.

Comentários finais:

Em resumo, a suplementação mineral faz-se necessária para o aumento da saúde e da produção animal sempre que houver deficiência mineral na dieta animal e/ou situações de estresse que terminam por aumentar os requerimentos dietéticos em minerais dos animais domésticos. A suplementação mineral depende não somente do conteúdo de minerais em um suplemento, mas também da capacidade de absorção e utilização dos mesmos pelos animais, sendo este fato de suma importância para a manutenção do equilíbrio homeostático e para o aumento do desempenho zootécnico de bovinos de corte. Neste contexto, os minerais orgânicos são mais eficientes quando comparados com os minerais inorgânicos por apresentarem maior absorção, maior capacidade de retenção no organismo e maior capacidade de promover efeitos na mineralização, o que termina conferindo aos minerais orgânicos uma melhor relação custo / benefício na prática da suplementação mineral de bovinos.

Referências:

- Anais do Simpósio Internacional sobre exigências nutricionais de ruminantes – Viçosa – MG, 1995.
- Anais do ZOOTEC, Uberaba, 2003
- Animal Nutrition – Aron A. Bondi, 1987.
- Bovinocultura de corte – fundamentos da exploração racional – FEALQ – 1993
- Cattle ailments – Recognition and treatment / cattle diseases, 1987.
- Guia Prático para a correta suplementação pecuária / Bovinos de corte, ASBRAM, 2003.
- Minerais e aditivos para bovinos / Anais do 8 Simpósio sobre Nutrição de bovinos - FEALQ, 2006.
- Mineral Nutrition of Animals – Georgievskii, 1979.
- National academy of sciences – Requirements of Domestic Animals, 1966.
- Novos conceitos em nutrição – 2 SINLEITE – UFLA, 2001.
- NRC, bovinos de corte, 1996.
- Nutrição de ruminantes – FUNEP – Jaboticabal , 2006.
- Nutrição de bovinos a pasto / Fernando Carvalho, 2005.
- Pastagens nos ecossistemas brasileiros / XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – SBZ, 1995.
- Os Dez Mandamentos da Suplementação Mineral / Sebastião Silva; Marcos S. Baruselli, 2001.

- Tabela de Composição química e valores energéticos de alimentos / Embrapa, concórdia – SC, 1991.
- V Simpósio de Produção de Gado de corte, Viçosa, 2006.
- AAFCO, Association of American Feed Control Officials, 1994.
- AAFCO, Association of American Feed Control Officials, 2000.
- AMABIS & MARTHO; *Biologia dos Organismos: classificação, estrutura e função dos seres vivos*, 1995.
- ARTHINGTON, J. D.; Supplemental Dietary Chromium does not influence ACT, cortisol or immune responses in young calves inoculated with bovine herpesvirus. *Journal of Animal Science*. V.75, pag. 217 – 223, 1997.
- ASHMEAD, H. W.; *Chelated mineral nutrition* – Institute Publishers, 1981.
- ASHMEAD, H. W.; *The roles of amino acid chelates in animal nutrition* – Ed. Noyes, 1993
- ASHMEAD, H. W.; *Minerais Aminoácidos Quelatos* – Albion publicações, 1989.
- AURÉLIO B. H.; *Novo dicionário AURÉLIO da língua Portuguesa*, 1975.
- BALSALOBRE, M.A.; *Suplemento com cromo na dieta de ruminantes. Informativo Direto do Campo / Bellman Nutrição Animal*, 2003.
- BARUSELLI, M. S.; Disponibilidade de minerais para bovinos de corte. VII Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes. V.3, pag. 19 - 25, 1998.
- BARUSELLI, M. S.; A nova era da mineralização. *Leite Brasil / ano XIV / número 1 / 1999*.
- BARUSELLI, M. S.; Biodisponibilidade de minerais para bovinos de corte. Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia - anais do CONEZ - 98, pag. 189 – 200, 1998.
- BARUSELLI, M. S.; As propriedades dos minerais orgânicos - *Noticiário Tortuga / ano 43 / número 403 / pag.8-9 / 1997*.
- BARUSELLI, P. S.; Atividade ovariana pós- parto e eficiência reprodutiva em vacas Nelore suplementadas com minerais quelatados. *A Hora Veterinária – ANO 24, N 143*, 2005.
- BURTON, J. L. ; MALLARD, B. A.; MOWAT, D. N.; Effects of supplemental Chromium on immune responses of periparturient and early lactation dairy cows. *Journal of Animal Science*. V. 71, pag. 1532 – 1539, 1993.
- CAZES, R. L.; Cromo orgânico – *Boletim Técnico Tortuga / ano 2 / número 2*, 1997.
- CAZES, R. L.; Minerais orgânicos, imunidade, resistência e reprodução – *Boletim Técnico Tortuga / ano 1 / número 4*, 1996.
- CHANG, X. ; MOWAT, D. N.; Supplemental chromium and niacin for stressed feeder calves. *Canadian Journal of Animal Science*. V. 75 / pag.351 – 358, 1995.

DAVIS, B. D.; Microbiologia VOL. III – Infecções Bacterianas e Micóticas, 1973.

FORMIGONE et al.; Valutazione degli effetti del “sugarphós” sulle Fermentazioni ruminali : osservazioni in vitro – Università di Bologna, Itália, 2000.

GARCIA, O.S.; Minerais orgânicos: um avanço na nutrição animal. In: OSPINA, H.P.;BARCELOS,J.O.J. (eds.) Nutrição mineral em ruminantes. Ed.2 / UFRGS / Porto Alegre –RS ,1998.

GEORGIEVSKII, 1979; Mineral Nutrition of Animals.

GUYTON & HALL; Tratado de fisiologia médica. Ed. Guanabara Koogan, 2002.

JUAN TRICÁRICO; Hitos em el uso exitoso de los cultivos de levedura como modificadores ruminales; Alltech, 2003.

JUNQUEIRA & CARNEIRO; Biologia Celular e Molecular; 7º Edição; Editora Guanabara, 2000.

KEGLEY, E. B.; SPEARS, J.W.; Immune response and disease resistance of calves feed chromium nicotinic acid complex or chromium chloride. Canadian Journal of Dairy Science. V.79 / pag. 1278 – 1283, 1996.

LINDERMANN, M.; Organic chromium : The missing link in farm animal nutrition? Feeding Times / V. 1 / número3 / pag. 8 – 15, 1996.

LUBERT STRYER; Bioquímica,1996.

MALETTO, S.; Alla riscoperta dei minerali – Informatore zootécnico, anno XLIV, número 3, pag. 51 – 84, 1997.

MALETTO, S.; Organic compound of minerals in cattle feeding. Anais do Simpósio Internacional sobre exigências Nutricionais de ruminantes – UFV- MG, pag. 177 – 191, 1995.

MALETTO, S.; Absorção e interferência dos elementos minerais no organismo animal. Microelementos: Importância na sanidade. Primeiro simpósio sobre nutrição mineral, São Paulo -SP ,1984.

MALETTO, S.; Tropismos de órgãos e/ ou aparelhos dos complexos minerais de transquelção. Nota técnica número 2, Torino, Italia, 1996.

MOWAT, D. N. C.; Chelated chromium for stressed feeder calves. Canadian Journal of animal Science, V. 73, pag. 49 –55, 1993

Nääs, I.I. 2003; Desafios para a produção de leite nos trópicos – Conforto Térmico; Anais do ZOOTEC – V Congresso Internacional de Zootecnia, Uberaba – MG.

NRC – Nutrient requeriment of beef cattle, 1996.

O'DONOGUE et al.- The effect of proteinated trace minerals on fertility and somatic cell counts of dairy cattle. J. dairy Sci. 79, Sup. 1 Abst. P 262, 1995.

OSPINA, H. P.; Efeito de quatro níveis de carboquelatos em sais mineralizados sobre o consumo e a digestibilidade de feno de baixa qualidade em bezerros. Anais da XXXVII reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, 2000.

OSPINA, H. P.; A Nutrição de Ruminantes e os Complexos Orgânicos de Minerais; Apoio Cultural Tortuga Cia Zootecnica Agraria.

OTTO MACK JUNQUEIRA; FCA –UNESP Jaboticabal; Boletim Técnico VETNIL, 2000.

PEARSE LYONS; Dominando a Natureza – Aplicações Práticas de Tecnologias Naturais; Alltech, 2003.

PEHRSON, B. et al. – Glutation peroxidase activity in heifers fed diets supplemented with organic and inorganic selenium compounds. Swed. J. Agric. Res., 1989.

PEREIRA, MARCOS NEVES; Minerais orgânicos em dietas para ruminantes. II simpósio sobre ingredientes na alimentação animal; CBNA, 2002.

PETER FERKET; Manipulando a saúde intestinal em um mundo sem antibióticos; Alltech, 2003.

SHEILA, MORAES – Avaliação da deficiência sub-clínica de Zn em vacas de cria e a relação com a higidez sanitária de suas crias – EMBRAPA, Campo Grande- MS, 1999.

SHEILA, MORAES; Novos Microelementos Minerais e Minerais Quelatados na Nutrição de Bovinos; EMBRAPA, Campo Grande, 2001.

TEIXEIRA, A. S.; Determinação da biodisponibilidade relativa de cálcio do carboquelato de cálcio produzido pela Tortuga. Universidade Federal de Lavras – Departamento de Zootecnia, 1999.

TEIXEIRA, JULIO CESAR; Nutrição de Ruminantes; Lavras – MG – UFLA, 2001.

VALERIO, CITRO ; Il ruolo dei frutto oligosaccaridi in alimentazione animale, 1994.

VILARES, B. V.; Bovino Chianina nos Trópicos; Unesp de Botucatu – SP, 1975.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Mesa Redonda 2. 22..09.2008

Gestão da propriedade rural

Carlos Viana Freire Júnior - SEBRAE/CE

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal* Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

A gestão eficiente da propriedade rural é indicado para qualquer propriedade ou produtor rural que se dedica à agropecuária. Seu enfoque é a gestão profissional dos negócios rurais.

Estendemos que esta abordagem propõe-se a estimular uma mudança de comportamento do empresário rural, enfocando a importância do desenvolvimento da **Competência Gerencial**, como fator determinante do **Sucesso Empresarial**.

Nos projetos voltados para o segmento agropecuário desenvolvidos pelo Sebrae focamos basicamente em 04 eixos estratégicos de desenvolvimento, como segue abaixo:

1. **Capacitação Tecnológica;**
2. **Cultura da Cooperação;**
3. **Gestão da Atividade/Propriedade;**
4. **Organização para o Mercado.**

OBJETIVOS

Nas diversas ações visando a implantação desta metodologia nas propriedades rurais buscamos seguir estas atividades:

- Identificar o nível de gestão adotado na empresa rural;
- Identificar os principais problemas e carências gerenciais da empresa rural;
- Visualizar os passos fundamentais para a implantação e manutenção de um sistema de gestão eficaz na empresa rural;
- Realizar a análise dos resultados da empresa rural.

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO

Para contribuímos com uma gestão mais eficiente da propriedade rural faz-se necessário observarmos alguns quesitos, tais como:

- Comprometimento do empresário rural;
- Diagnóstico da empresa rural:
 - Análise do potencial humano;

- o Avaliação do nível de gestão adotado na empresa rural;
- o Levantamento patrimonial da empresa rural.

Fazendo uma analogia com os 04 eixos estratégicos trabalhados pelo Sebrae em projetos setoriais pudemos observar a importância da gestão destes na busca da melhoria de processos, como pudemos observar no monitoramento de propriedades atendidas em alguns de nossos projetos, onde identificamos a importância da gestão em cada eixo, com a abordagem:

GESTÃO TECNOLÓGICA na condução da propriedade.

GESTÃO DE ENTIDADES ASSOCIATIVAS no desenvolvimento de grupos de produtores associados, o que contribui para uma melhor condução da propriedade.

No diagnóstico inicial identificamos que a maioria das propriedades participantes do Projeto Aprisco não utilizava ferramentas de gestão de suas atividades, o que lhes deixavam desinformados quanto à situação real de suas atividades produtivas e conseqüentemente da propriedade rural.

Neste aspecto pudemos observar os diferentes níveis de interesse dos caprinovinocultores durante o desenvolvimento do projeto quanto à gestão, onde poderíamos, de modo geral, classificá-los como:

- **Baixo Nível Gerencial** – não apresenta nenhum instrumento de controle;
- **Médio Nível Gerencial** – Utiliza algumas ferramentas de gestão (controle zootécnico);
- **Satisfatório Nível Gerencial** – Adota ferramentas de gestão para tomada de decisão (controle zootécnico, controle receitas/despesas, etc).

Após as etapas de atuação dos projetos observamos que a evolução do produtor nos aspectos gerenciais deu-se de forma diferenciada, envolvendo aspectos como:

Nível de escolaridade;

Visão empreendedora;

Porte da propriedade;

Diversidade de atividades produtivas;

Visão da propriedade como uma empresa rural.

GESTÃO DAS ATIVIDADES/PROPRIEDADES

GESTÃO DA PROPRIEDADE FOCADA NO MERCADO.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 10.

AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS PARA RUMINANTES NO NORDESTE DO BRASIL

Arnaud Azevêdo Alves¹, Miguel Arcanjo Moreira Filho², Daniel César da Silva²,
Danielle M.M.Ribeiro Azevêdo³

¹*Departamento de Zootecnia/CCA/UFPI, arnaud@ufpi.br*

²*Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UFPI, miguelarcanjo@agronomo.eng.br, danielcezar.s@ig.com.br*

³*Embrapa Meio-Norte, azevedo@cpamn.embrapa.br*

¹ **Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.**

1 Introdução

Dentre os métodos de análises de alimentos mais usuais na nutrição animal, destacam-se o método de Weende, desenvolvido em 1864 por cientistas alemães, consistindo na divisão dos alimentos em seis frações: matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, extrato não nitrogenado e cinzas; e o método de Van Soest, desenvolvido em 1967, na Cornell University, que permite identificar os constituintes vegetais em conteúdo celular e parede celular, obtendo-se a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina, servindo ainda de base para o fracionamento do nitrogênio em nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), adotado em sistemas atuais de exigências nutricionais [18].

As pesquisas atuais objetivam relacionar o conteúdo de nutrientes dos alimentos com seu aproveitamento digestivo e metabólico. Para isso, os sistemas de avaliação de alimentos para ruminantes que dão suporte a formulação de rações preconizam que os alimentos utilizados pelos animais sejam fracionados no sentido de melhor caracterizá-los. Assim, não apenas as entidades são caracterizadas como também são identificadas frações destas quanto ao aproveitamento da proteína e dos carboidratos quanto à solubilidade, velocidade de degradação e indigestibilidade, sendo objeto de entrada de dados para o sistema *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS). Este sistema objetiva estimar taxas de degradação ruminal de diferentes sub-frações dos alimentos, maximizar a sincronização de proteína e carboidratos no rúmen e, conseqüentemente, a produção microbiana, e ainda minimizar as perdas nitrogenadas [39].

Diante do exposto, serão apresentadas e discutidas técnicas de avaliação em uso na região Nordeste e os resultados obtidos, bem como técnicas em início de adoção e

técnicas propostas para melhor conhecimento dos alimentos regionais. Serão abordadas limitações de uso de alimentos regionais quanto aos fatores antinutritivos e princípios tóxicos e à quantificação e biodisponibilidade de minerais e também será considerado o impacto da utilização racional dos alimentos sobre o meio ambiente.

2 Técnicas de avaliação em uso e resultados obtidos

Principais metodologias utilizadas para a avaliação da composição bromatológica dos alimentos

2.1 Métodos de análise bromatológica

a) Método de Weende

Em 1864 surgiram as primeiras propostas de fracionamento dos alimentos, desenvolvidas na Estação Experimental de Weende, na Alemanha. O método desenvolvido ficou conhecido como Sistema Proximal, também denominado método de Weende, para a avaliação da qualidade dos alimentos. Entretanto, esse sistema ao longo do tempo apresentou-se insatisfatório, por não reconhecer as diversas frações dos carboidratos, com características de solubilidade e degradação distintas e não promover o fracionamento da fibra [2].

O método de Weende caracteriza as frações matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), extrativos não nitrogenados (ENN), matéria mineral ou cinza (MM). O método de Weende não permite a identificação de compostos quimicamente definidos, e sim, de grupos de compostos químicos ou entidades [18].

Para aperfeiçoar o método de fracionamento de alimentos de Weende, especialmente quanto ao fracionamento da fibra, na década de 1960, pesquisadores da Universidade de Cornell, liderados pelo professor Peter J. Van Soest, propuseram a caracterização das plantas forrageiras em porções solúveis e não solúveis em soluções detergentes. No caso do detergente brometo cetiltrimetil amônio, o resíduo insolúvel foi denominado fibra em detergente ácido (FDA), e em se tratando do detergente sulfato láurico de sódio, a porção insolúvel foi denominada fibra em detergente neutro (FDN) [47].

Matéria seca (MS)

Denomina-se matéria seca (MS) o material que resta após a remoção de toda a água. A MS não é um nutriente, mas nela está contida a matéria orgânica e inorgânica, que são os grupos de nutrientes mais importantes para o desenvolvimento dos animais. Na matéria inorgânica estão presentes os minerais que incluem os macro e microelementos minerais, enquanto que a matéria orgânica é composta por carbono, hidrogênio, oxigênio e, em alguns casos, nitrogênio. Na determinação dos teores de MS e umidade, não são empregados reagentes e soluções, pois a determinação é apenas física pela extração da água pelo calor.

Amostras com grande percentagem de água necessitam de pré-secagem, que se refere à MS inicial de uma amostra seca em estufa com circulação forçada de ar, normalmente a 55 a 60°C por 48 a 72 horas. A amostra resultante da pré-secagem é denominada amostra seca ao ar (ASA) e contém cerca de 90% de MS. Essa amostra é facilmente moída e homogeneizada para análises subsequentes. A secagem definitiva ou MS total diz respeito à remoção da umidade remanescente após pré-secagem, o que ocorre em estufa

a 105°C por 4 a 16 horas, dependendo da quantidade de amostras [3]. A preservação dos alimentos e a determinação dos demais constituintes destes dependem do teor de umidade presente no material, por isso a determinação da MS é o ponto de partida da análise de alimentos, sendo levado em consideração quando se deseja comparar o valor nutritivo de dois ou mais alimentos, de diferentes épocas, locais ou regiões [38].

Extrato etéreo (EE)

Nas análises e caracterização das gorduras, os lipídeos são especificados de uma maneira geral como extrato etéreo (EE). No entanto, em adição aos lipídeos, o éter extrai pigmentos vegetais como clorofila, xantofila e caroteno, além de traços de diversas outras substâncias. Remove ainda certos óleos essenciais que não são produtos lipídicos e que consistem basicamente de ésteres, aldeídos e éteres. Assim, o teor de EE pode ser superestimado em alimentos ricos em ceras e pigmentos (clorofila, xantofila e outros sem valor energético) devido à solubilidade destes compostos em éter.

O metabolismo das gorduras é de grande importância na nutrição de ruminantes, tanto pelas funções vitais desempenhadas por ácidos graxos específicos, como também pela extensa formação de gorduras que ocorre no organismo, para engorda, secreção do leite, além de outras funções fisiológicas.

O EE representa a fração mais energética contida nos alimentos, porém o valor energético do EE não é constante. Alimentos com maior teor de EE apresentam maiores concentrações de nutrientes digestíveis totais (NDT), pelo fato da gordura fornecer 2,25 vezes mais energia que os carboidratos. O excesso de lipídios na dieta de ruminantes, acima de 7%, principalmente daqueles com elevado teor de ácidos graxos insaturados, pode inibir a fermentação e o crescimento microbiano ruminal [18].

Na determinação do EE, gorduras, óleos, pigmentos e outras substâncias solúveis são extraídos com éter aquecido que se volatiliza e, ao condensar-se, circula sobre a amostra em análise, arrastando a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter, sendo este posteriormente evaporado da solução gordurosa. O resíduo resultante da análise é pesado, sendo chamado de EE ou gordura bruta. O éter usado no processo é recuperado em outro recipiente [3].

Fibra bruta (FB)

São os carboidratos estruturais, celulose e hemicelulose, mais comumente conhecidos como fibra. São considerados os constituintes mais importantes na nutrição e alimentação de ruminantes, pelo fato de serem os mais abundantes na MS de carboidratos, compreendendo a maior porção da parede celular das células vegetais.

Devido às características nutricionais, a fibra é um agregado de compostos que mais influencia a dinâmica digestiva nos animais ruminantes, pois estes componentes estruturais são degradados lentamente.

No fracionamento das porções fibrosas, a metodologia de Weende, proposta em 1964, para determinação da fibra bruta (FB), não é muito eficiente e subestima os reais valores de fibra, pois o tratamento com álcali solubiliza porções de lignina e hemicelulose. Nesta metodologia, a lignina solubilizada torna-se parte do extrato não nitrogenado (ENN), o qual deveria ser o componente mais digestível do alimento. A inclusão da lignina no ENN resulta no caso de volumosos, em menor digestibilidade desta fração em relação à FB. Dessa forma o método de Van Soest tornou-se mais eficiente na caracterização da fibra, por conseguir isolar com maior definição as porções fibrosas de lenta e rápida degradação, fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), respectivamente.

A FB é obtida pela digestão consecutiva ácida e básica da amostra, constituindo-se em um resíduo insolúvel em ácido e álcali, que se perde durante a incineração a 500°C [23]. A extração ácida remove amido, açúcares, e parte de pectina e hemicelulose dos alimentos; já a extração básica remove proteínas, pectinas e hemicelulose remanescente e parte da lignina [20].

Proteína bruta (PB)

As proteínas são compostas por grande número de substâncias com estruturas semelhantes, porém com funções fisiológicas muito diferentes. Em suas estruturas apresentam uma ou várias cadeias longas de aminoácidos ligadas entre si por ligações peptídicas. As proteínas dos alimentos contêm aproximadamente 16% de nitrogênio, sendo o restante da estrutura denominada esqueleto carbônico. O esqueleto carbônico contém átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, que podem servir como fonte de energia da mesma forma que carboidratos e lipídeos. O teor de proteína bruta de uma amostra compreende tanto os compostos nitrogenados protéicos quanto os não protéicos, tais como uréia, ácido úrico, aminas, amidas, lecitinas, nitrilas e aminoácidos livres. Os únicos compostos nitrogenados que não são computados na determinação do teor de proteína bruta das amostras são os nitritos e nitratos, por não serem obtidos pelo método de kjeldahl [17].

Na determinação dos teores de proteína bruta, inicialmente são determinados os valores percentuais de nitrogênio total, a partir da decomposição dos compostos nitrogenados, por ação do ácido sulfúrico a quente, em sulfato de amônio. Este, na presença de solução de hidróxido de sódio, libera amônia, que é recebida em solução de ácido bórico. A amônia é titulada com ácido clorídrico ou ácido sulfúrico de título conhecido. Conhecido o teor de nitrogênio de uma amostra, o cálculo para determinação do teor de proteína bruta é realizado através da multiplicação do teor de N pelo fator 6,25, considerando-se que as proteínas contêm, em média, 16% de N ($100/16 = 6,25$). Este método baseia-se no método de Kjeldhal [17], com modificações posteriores, sendo caracterizado como micro-Kjeldhal em função da quantidade de amostra que é empregada nas determinações [3].

Extrato não nitrogenado (ENN)

O extrativo não nitrogenado ou extrato não nitrogenado (ENN) corresponde, teoricamente, aos carboidratos não estruturais ou conteúdo celular das forrageiras (amido, açúcares, pectinas etc.). São indicativos de valor energético, participando, inclusive, de cálculos dos nutrientes digestíveis totais ($NDT = 0,93 \times PB + 1,0 \times ENN + (2,25 \times 0,90) \times EE + 0,82 \times PCPD$), onde NDT = nutrientes digestíveis totais; PB = proteína bruta; ENN = extratos não nitrogenados; EE = extrato etéreo; e PCPD = parede celular potencialmente digestível [6].

As frações não fibrosas são facilmente ou quase completamente digeridas pela maioria dos animais [14]. No entanto, uma das principais limitações do ENN é possuir erros acumulativos das demais determinações, uma vez ser obtido utilizando informações das demais análises. O maior desses erros é a subestimação dos valores de FB por solubilização de parte da celulose e da lignina em álcali, superestimando os ENN ($ENN = 100 - (PB + EE + FB + MM)$) [6].

Van Soest constatou que a FB não satisfazia aos cálculos do conteúdo celular por esta não ser considerada uma entidade nutricional e observou que a fração insolúvel em detergente neutro contém PB, EE, carboidratos e minerais, sendo que estes compostos comportam-se de forma análoga ao comportamento nutricional da fração solúvel em

detergente neutro, que foi denominada FDN, considerada, por este motivo, uma entidade nutricional [21]. Por estes fatores, recentemente, os constituintes do conteúdo celular passaram a ser determinados, não mais pela fórmula de ENN que envolvia a FB, mais sim na forma de carboidratos não fibrosos (CNF), através da fórmula que envolve FDN, sendo $CNF = CHOT - FDN$ [15], onde CHOT é o teor de carboidratos totais, obtido pela fórmula $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$ [39], onde CNF = carboidratos não fibrosos e FDN = fibra em detergente neutro.

Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)

Atualmente se tem adotado uma fórmula mais complexa que a preconizada pelo método de Weende para estimar a quantidade de energia dos alimentos: $NDT = CNFvd + PBvd = (AGvd \times 2,25) + FDNvd - 7$ [25], onde CNFvd = carboidratos não fibrosos verdadeiramente digestíveis; PBvd = proteína verdadeiramente digestível; AGvd = ácidos graxos voláteis verdadeiramente digestíveis; FDNvd = fibra em detergente neutro verdadeiramente digestível.

No entanto, as formas de calcular o NDT podem incorrer erros, resultando em estimativas que não podem representar o valor real, pois estas equações consideram que o EE possui 2,25 vezes mais energia que os carboidratos, porém, na análise do EE, o éter solubiliza, não somente este, mas outros compostos como ceras e pigmentos de pouco valor nutricional [6]. Outro problema que ocorre é quanto à determinação da PB, onde se atribui o fator 6,25 para todo nitrogênio presente nas forrageiras, sendo que estas contêm uma variedade de compostos nitrogenados que não estão na forma de proteína, que são os ácidos nucleicos, amidas, nitrato, amônia e frações associadas à lignina. Na estimativa dos NDT, não são consideradas as perdas por gases nem o incremento calórico.

No Brasil, o NDT tem sido a forma de expressão mais comumente utilizada na nutrição de ruminantes, no entanto, a utilização de animais para determinação do NDT *in vivo* é considerada um procedimento caro, trabalhoso que demanda tempo e infra-estrutura específica.

Estimativas do valor energético dos alimentos também podem ser obtidas a partir das características químicas e bromatológicas dos alimentos [7].

Os NDT expressam em porcentagem o valor nutritivo dos alimentos, ou seja, mede a energia em kg, não em unidades energéticas, podendo ser convertido em energia, levando-se em consideração que 1 kg de NDT equivale a 4.410 kcal de energia digestível. O NRC e o CNCPS geram estimativas mais precisas dos NDT, por utilizarem equações que consideram os valores de EE, cinzas, PB e digestibilidade da PB, lignina e do nitrogênio insolúvel em detergentes ácido e neutro [26].

b) Método de Van Soest

Como mencionando anteriormente, o método de Weende para determinação da FB não é satisfatório para se obter informações sobre os carboidratos fibrosos, pois inclui no grupo da FB apenas a celulose com algumas porções de lignina insolúvel em álcali, e incorpora no grupo do ENN, frações de natureza diversa, inclusive fibrosa. Crampton e Maynard propuseram então o fracionamento da FB, obtida pelo método de Weende, em lignina e celulose+hemicelulose. No entanto, esta determinação ainda não satisfazia as exigências dos nutricionistas.

Em 1967, Van Soest propôs um método mais adequado para análise das frações fibrosas dos alimentos, que utiliza detergentes neutros e ácidos no tratamento da fibra, buscando determinar de forma mais acurada esta fração [6].

O fracionamento mais preciso dos constituintes da fibra, representou um grande avanço no campo da nutrição, pois permitiu o real conhecimento da porção fibrosa, propiciando a formulação de dietas mais precisas e eficientes com base no teor de fibra dos ingredientes utilizados na dieta.

A base do método de Van Soest é a diferenciada solubilidade dos componentes da célula vegetal em determinado pH. O método tornou-se amplamente difundido, sendo o principal referencial utilizado pela maioria dos laboratórios de nutrição animal. De uma maneira geral os métodos de Weende e Van Soest fornecem informações suficientes sobre a composição química da maioria dos alimentos utilizados na alimentação animal.

Fibra em detergente neutro (FDN)

O procedimento para determinação da fibra em detergente neutro (FDN) foi desenvolvido no início da década de 60 do século passado [12]. A FDN ou parede celular, é o resíduo obtido após extração do conteúdo celular com solução de sulfato láurico de sódio e EDTA em pH 7,0, em ebulição, recuperando celulose, hemicelulose e lignina, com alguma contaminação por proteína, pectina, minerais e amido [18,38,40]. Este método foi inicialmente desenvolvido para avaliação de forragens, no entanto, pode ser utilizado para alimentos ricos em amido, desde que se faça uso da amilase.

Visando solucionar os problemas de contaminação, se expressam os resultados das análises da FDN, como livres de proteínas corrigindo-os através de análises posteriores do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), analisado pelo método de Kjeldahl [17], e de cinzas, pela combustão da amostra em forno mufla a 600°C [6]. Os reagentes utilizados na determinação da FDN não solubilizam as frações indigestíveis ou lentamente digestíveis dos alimentos, sugerindo que este método mede com mais acurácia as características nutricionais associadas à fibra.

Fibra em detergente ácido (FDA)

Na tentativa de evitar a solubilização da lignina, como ocorre no método da FB, Van Soest desenvolveu um método que não utiliza álcali no tratamento da fibra, e sim uma solução detergente ácido. Com este tratamento, a fibra em detergente ácido (FDA) é o resíduo obtido após a extração sob ebulição, dos compostos solúveis, com solução de ácido sulfúrico (1 N) e brometo cetiltrimetil amônia, recuperando celulose e lignina, com alguma contaminação por pectina, minerais e compostos nitrogenados [18,38,40].

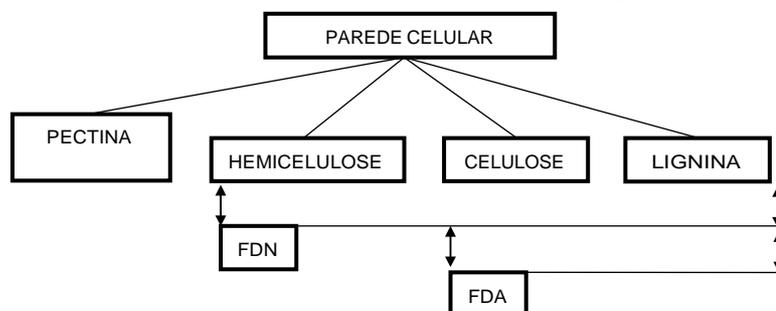
Em alimentos ricos em pectina, como polpa cítrica, por exemplo, recomenda-se que a análise seqüencial, ou seja, a análise da FDN e FDA, tendo em vista que o detergente ácido não solubiliza a pectina totalmente ou às vezes, causa precipitação deste carboidrato pelas condições do meio ácido. Resultados de FDA, assim como os de FDN, também devem ser corrigidos para nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e para cinzas [6].

A FDA é amplamente utilizada para avaliação de forragens, uma vez que o tipo de fibra que é isolada por este método tem elevada correlação com a digestibilidade, enquanto que a FDN tem correlação com o consumo.

Determinação da hemicelulose

A hemicelulose não é constituída por apenas uma categoria de carboidratos - em sua constituição fazem parte uma coleção heterogênea de polissacarídeos amorfos.

A hemicelulose possui rápida degradação no ambiente ruminal, desde que não esteja complexada a compostos fenólicos, como ocorre em células vegetais maturadas [18,43]. Para sua obtenção não são empregados métodos químicos, sendo seu teor estimado a partir da diferença entre o teor de FDN e FDA, como demonstrado na Figura 1 [38].



Determinação da lignina

A lignina consiste de polímero complexo de estrutura não totalmente conhecida. É atribuída à lignina, a redução da digestibilidade da MS das espécies forrageiras, em virtude de apresentarem relação inversa, pois a concentração de lignina aumenta com a maturidade da planta diminuindo a digestibilidade [10].

A determinação do teor de lignina é feita a partir da FDA. A FDA é composta de lignina, celulose e sílica. Existem duas metodologias para determinação do teor de lignina. A primeira é a determinação por meio de solução de ácido sulfúrico a 72% (LAD ou lignina “Klason”), e a segunda é por meio do permanganato de potássio (Lignina permanganato). A escolha do método depende do tipo de material a ser analisado e do objetivo dos dados que se pretende obter [38].

Na determinação pelo método do ácido sulfúrico, a lignina da lignocelulose residual da FDA é oxidada no cadinho, sendo feita a remoção completa da solução de ácido sulfúrico com água quente. O teor de lignina é calculado por diferença de peso entre o resíduo de FDA e o resíduo após este tratamento [3].

Pelo método do permanganato de potássio, a lignina é oxidada por meio de solução tamponada de ácido acético e permanganato de potássio, que contém ferro trivalente e prata monovalente, como catalisadores. Os óxidos de ferro e de manganês depositados são dissolvidos numa solução alcoólica com ácido oxálico e ácido clorídrico, remanescendo no cadinho apenas celulose e minerais insolúveis. O teor de lignina é calculado por diferença de pesagem entre a massa do cadinho com o resíduo de FDA e a massa do cadinho com o resíduo após este tratamento [3].

Determinação de celulose

A celulose é o polissacarídeo mais abundante na natureza e o principal constituinte da maioria das paredes celulares, exceto de algumas sementes, podendo ser degradada até 80% em forragens tenras com baixo teor de lignina (5%), reduzindo essa porcentagem para bem menos que 60% quando a forragem contiver cerca de 10% de lignina. A degradação da celulose também diminui quando se aumenta a proporção de amido ou açúcares na dieta, e é melhorada quando se tem a presença de pelo menos

1% de nitrogênio na dieta, devido os compostos nitrogenados serem indispensáveis aos microrganismos do rúmen, o mesmo ocorrendo com alguns minerais, como o cálcio, o fósforo e o sódio [43].

Para determinação do teor de celulose, os dois métodos de determinação de lignina descritos anteriormente, são fases que antecedem esta análise, pois após a determinação dos teores lignina o resíduo resultante é incinerado, sendo o teor de celulose correspondente à parte do resíduo que se perde com a incineração, obtido por diferença de peso. O resíduo resultante da incineração que permanece no cadinho corresponde à cinza residual, que contém sílica [28,38].

c) Determinação da energia bruta (EB)

A energia pode ser expressa sob diversas formas, como energia bruta (EB), energia digestível, energia metabolizável e energia líquida. A EB é uma das determinações mais praticadas nos laboratórios de nutrição animal, por ser relativamente simples, sendo obtida pelo calor de combustão total dos alimentos até produzir CO₂ e H₂O e outros gases. É determinada em um calorímetro ou bomba calorimétrica. Constitui o ponto de partida para determinação do valor energético dos alimentos [6].

Apesar de ser amplamente determinada em alguns laboratórios de nutrição animal, a variabilidade na digestibilidade e metabolismo entre alimentos exclui o seu uso para formulação de rações ou comparação de alimentos [6].

2.2 Outras metodologias para avaliação de alimentos

Determinação do pH

Atualmente a determinação do pH na nutrição de ruminantes, restringe-se ao pH do líquido ruminal, durante realização de ensaios de metabolismo e degradabilidade e a avaliação da qualidade de alimentos conservados como a silagem. Neste último, a determinação do pH revela aspectos qualitativos da silagem, que estão sujeitos a modificações ocorridas durante o processo fermentativo.

O método mais adotado na determinação do pH no líquido ruminal compreende a leitura direta através da imersão do eletrodo do pHmetro em 100 ml do líquido ruminal, enquanto, para forragens ensiladas adota-se o procedimento em que nove gramas de silagem fresca são diluídos em 60 ml de água destilada, sendo a leitura realizada após 30 minutos de repouso da mistura [38].

Outro método comumente empregado é a realização da extração do suco da silagem em prensa hidráulica com leitura direta através da imersão do eletrodo [49].

Nitrogênio amoniacal (N-NH₃)

O método fundamenta-se na determinação do nitrogênio presente na forma amoniacal (NH₃) em amostras de silagem ou líquido ruminal. A principal fonte de

nitrogênio livre em silagens é proveniente da degradação de proteínas, dessa forma a alta concentração de amônia indica redução na qualidade da silagem. No líquido ruminal o nitrogênio amoniacal existente é proveniente principalmente do nitrogênio não-protéico da dieta do animal [28].

A determinação do nitrogênio amoniacal é realizada pelo método de Kjeldahl [17]. Amostras de silagem são submetidas à destilação por arraste a vapor do filtrado, obtido a partir de 50 gramas de amostra liquidificada em 200 ml de cloreto de potássio a 15%, seguida de titulação com solução diluída de ácido clorídrico ou sulfúrico de concentração conhecida. Para amostras de líquido ruminal a determinação é direta, através da destilação e titulação. Os resultados obtidos são expressos em percentagem do nitrogênio total [28].

2.3 Ensaios biológicos

Apesar de propiciar o conhecimento da constituição química e bromatológica, os métodos de Weende e Van Soest não são capazes de informar quanto à efetividade de assimilação dos nutrientes determinados laboratorialmente pelo organismo animal e sua utilização para manutenção e produção, uma vez que nestas determinações nutricionais não estão envolvidos componentes biológicos dos animais.

Dessa forma, devido à necessidade de se conhecer a eficiência dos nutrientes determinados laboratorialmente, surgiram metodologias para avaliação de alimentos, conhecidas como provas biológicas. Dentro desta categoria, encaixam-se os ensaios de desempenho animal, os ensaios de digestibilidade *in vivo* e para determinação do consumo voluntário, degradabilidade *in situ*, digestibilidade *in vitro* associada à produção de gases. De uma maneira geral as provas biológicas são um complemento para as análises bromatológicas dos alimentos.

Ensaios de digestibilidade in vivo

O principal local de absorção de nutrientes é o intestino delgado [41], por isso a técnica de digestibilidade *in vivo* consiste na avaliação do consumo e da produção fecal através de dois métodos: o convencional, com animais diretamente em gaiolas de metabolismo para coleta total de fezes; ou pela estimativa da produção fecal com o uso de indicadores [6]. São determinadas a digestibilidade aparente, onde fração endógena ou perdas por secreções não é levada em consideração, e a digestibilidade real ou verdadeira, levando-se em consideração as descamações do sistema digestório [18].

A aplicação destes métodos de avaliação da digestibilidade *in vivo* demanda considerável período de tempo na manipulação dos animais experimentais; apresenta custos elevados; não possui a acuidade desejada, o que se reflete nas diferenças de resultados entre os diversos trabalhos publicados; ou, não espelham as condições fisiológicas reais do trato digestivo [6,48].

O nitrogênio metabólico fecal (NMF) varia entre espécies de acordo com o tipo de alimentação consumida. A digestibilidade real é maior ou igual à digestibilidade aparente, com exceção da celulose, em que a digestibilidade aparente é igual à

digestibilidade real, pois não existe perda endógena de celulose. Na condução do ensaio de digestibilidade são utilizados animais machos, pois facilita a coleta de fezes e urina separadamente. O período do ensaio em um experimento em delineamento inteiramente casualizado ou de blocos ao acaso deve ser de aproximadamente 19 dias em ruminantes, com sete dias de adaptação à gaiola, um período de adaptação à ração de sete dias, visando mudanças na população microbiana ruminal e permitir a determinação do consumo voluntário com coleta de pelo menos cinco dias, para obter amostras diárias de alimentos, sobras e fezes e, posteriormente, amostra composta por animal. Para o uso de indicadores, deve-se iniciar o fornecimento do óxido de cromo com sete dias de antecedência às coletas e um período de cinco a sete dias de coleta [18]. Atualmente o uso do indicador externo LIPE (lignina purificada e enriquecida) se faz com dois dias de adaptação e cinco de coletas.

O cálculo da digestibilidade da matéria seca (DMS) é dado pela fórmula: $DMS (\%) = [(MS_{\text{ingerida}} - MS_{\text{excretada nas fezes}}) / MS_{\text{ingerida}}] \times 100$, com MS=matéria seca [6,18].

A digestibilidade de qualquer nutriente da dieta (DN) pode ser calculada pela fórmula:

$DN(\%) = \{[(MS_{\text{ingerida}} \times \% \text{Nutriente}) - (MS_{\text{fecal}} \times \% \text{Nutriente nas fezes})] / (MS_{\text{ingerida}} \times \% \text{Nutriente ingerido})\} \times 100$ [6]. Quando se quer calcular a digestibilidade de um ingrediente participante de uma dieta composta, considera-se que não ocorre efeito associativo entre os ingredientes, devendo-se conhecer antecipadamente a digestibilidade dos demais componentes da dieta, procedendo-se com o cálculo pelo método da diferença. Neste caso, a digestibilidade do alimento é dada pela fórmula:

$DMS = [MS_{\text{ingerida teste}} - (MS_{\text{excretada}} \times MS_{\text{excretada do alimento conhecido}})] / MS_{\text{ingerida do alimento teste}}$ [6].

Digestibilidade in vitro e produção de gases

A técnica de digestibilidade *in vitro* utiliza líquido ruminal ou enzimas digestivas, visando reproduzir as condições favoráveis à fermentação do rúmen-retículo, como o pH de aproximadamente 6,9, poder tampão, temperatura de 39°C, anaerobiose e presença de microrganismos [13] para estimar a digestibilidade da matéria seca e fibra.

A técnica apresenta como aplicações e vantagens: a determinação da extensão de digestão, relacionada à digestibilidade da forragem, e da taxa de digestão, que afeta a taxa de passagem e o consumo; estimativa do consumo de forragem, que pode ser obtida pela produção fecal dividida pela indigestibilidade do alimento, ou seja, consumo de forragem=[g de MS fecal/(1-digestibilidade)], em que a digestibilidade é expressa em %/100 [18].

Este método tem sido bastante utilizado e aperfeiçoado visando maior precisão com relação aos resultados *in vivo*, porém, por serem realizados no próprio animal os experimentos *in vivo* são considerados mais confiáveis, embora apresentem grandes inconvenientes, como elevada quantidade de ração, grande número de repetições e alto custo, aumentando a procura pelas técnicas *in vitro* [6].

Considerando-se as vantagens apresentadas pela técnica de digestibilidade *in vitro* e as questões de bem-estar animal, se tem impulsionado a estimativa da produção

de gases durante o processo fermentativo *in vitro*. A obtenção dos parâmetros de produção de gases é realizada por leituras em tempos pré-estabelecidos, através de um aparelho transdutor de pressão, com os valores obtidos convertidos em volume de gases produzidos. Esta técnica possibilita a estimação da digestibilidade do alimento por correlação entre a produção microbiana de gás e a matéria orgânica fermentada [6].

Os sistemas *in vitro* podem ou não ser acoplados a sistemas de equações de regressão, cuja capacidade de predição é resultante da similaridade entre a técnica e o processo digestivo do ruminante [32].

A metodologia descrita de Tilley e Terry ainda é a mais utilizada para predição da digestibilidade *in vitro*, simulando a degradabilidade ruminal. A técnica exige um animal doador do líquido ruminal que será utilizado para incubação das amostras. Este método consiste em deixar as amostras em contato com o líquido ruminal, no interior do tubo de ensaio, onde se tenta reproduzir as condições predominantes no rúmen-retículo [6].

Degradabilidade in situ

A degradabilidade ruminal *in situ* é uma técnica confiável e muito utilizada na avaliação de alimentos, cujo objetivo é propiciar o conhecimento das taxas e extensões de degradação de seus nutrientes, o que consiste em uma vantagem da técnica, fato relevante no momento da formulação das dietas [9]. A acurácia dos resultados obtidos decorre do íntimo contato da amostra com o ambiente ruminal, apesar de não estar sujeita à mastigação e ruminação ou fluxo para o trato digestivo posterior, no entanto reduz custos e requer pouco espaço físico e tempo para execução [6,42].

A técnica de degradabilidade *in situ* utiliza sacos de náilon ou outro material sintético com porosidade e dimensões conhecidas, introduzidos no rúmen através de fístula [30,42]. Esta técnica permite a avaliação rápida e simples da degradação do material contido nesses sacos em função do tempo de incubação neste segmento gástrico [29].

A degradação potencial (DP) é obtida pela fórmula $DP=a+b(1-e)^{-ct}$ e a degradação efetiva ou real (DE) pela fórmula $DE=a+[(bxc)/(c+k)]$, em que a = fração solúvel em água; b = fração insolúvel, mas potencialmente degradável; $a + b$ = máximo de fermentação, característico de cada alimento; c = taxa de digestão da fração b (%/h); t = tempo de fermentação (h); e k = taxa de passagem (%/h), sendo de 2, 5 e 8 %/h [30].

Os fatores que afetam a degradabilidade *in situ* são o regime alimentar do animal fistulado, o período de fermentação das amostras no rúmen, o peso da amostra, o preparo da amostra, a posição dos sacos de náilon no rúmen e a lavagem dos sacos, o que ocorre em função da porosidade x peso da amostra e do tipo de lavagem [36].

A qualidade de uma forragem pode, essencialmente, ser expressa em termos de três características próprias: 1) a extensão da degradação potencial, que determina a quantidade do material não degradável, o qual ocupa espaço no rúmen; 2) a taxa de fermentação, que influencia o tempo em que a fração digestível ocupa espaço no rúmen; e, 3) a taxa de redução do tamanho de partícula, que influencia ambos, a taxa de passagem da fração não degradável e a taxa de fermentação da fração digestível, entretanto, o seu nível de influência é pouco conhecido, devido às dificuldades em ser mensurado. Estas características estão envolvidas no controle do consumo voluntário e, pelo menos as duas primeiras podem ser estimadas usando-se a técnica *in situ* [29]. Por esta razão, esta técnica tem sido considerada, por muitos pesquisadores, como um método preciso, simples e rápido para determinar a qualidade de uma forragem ou de um determinado alimento [44].

O resíduo após a incubação deve ser suficiente para as análises laboratoriais, sem encher demasiadamente os sacos de náilon, permitindo a entrada do líquido ruminal no interior do saco, de forma que todas as amostras sejam adequadamente colonizadas e haja possibilidade de trocas de fluidos internos e externos ao saco [6]. O tamanho das partículas das amostras varia de acordo com os tipos de alimentos. Alguns concentrados não necessitam de preparação especial, pelo já reduzido tamanho de partículas. Em concentrados com tamanho de partículas elevado, recomenda-se 2,5 a 3,0 mm, sendo este tamanho também recomendado para forragens secas. E para forragens verdes, úmidas ou silagens, o ideal é se trabalhar com partículas de tamanho médio 5 mm [31]. É importante que a dieta fornecida ao animal contenha ingredientes a serem incubados, para que se desenvolvam microrganismos que colonizem e degradem de forma eficiente o material incubado [27].

Consumo voluntário

O consumo é um dos fatores mais importantes na nutrição animal, influenciando a quantidade de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, o desempenho animal e, provavelmente, é parâmetro de valor nutritivo de avaliação mais difícil, por depender de vários fatores como o animal, o alimento, as condições de alimentação e o ambiente [6,20].

O consumo dos alimentos está diretamente relacionado à digestibilidade. Alimentos volumosos, por serem mais fibrosos, apresentam menor digestibilidade e, conseqüentemente, menor consumo que alimentos concentrados; deficiências protéicas e de fósforo, alta umidade e alimentos pulverulentos diminuem o consumo [18].

Ao contrário da digestibilidade, dados de consumo voluntário não são geralmente disponíveis, devido ao grande número de variáveis que regulam o apetite do animal. A

determinação do consumo depende ainda de fatores físicos e fisiológicos dos ruminantes, tais como, distensão do aparelho digestivo pela fibra, lactação, gestação, entre outros; de fatores genéticos, como animais, raças, entre outros; da idade do animal; do clima; da deficiência de água e da frequência de alimentação [18].

Assim como a digestibilidade *in vivo*, o consumo pode ser determinado com animais em gaiolas de metabolismo, em baias ou a pasto, sendo no último caso em geral dependente do uso de indicadores. A determinação do consumo é facilitada quando se trabalha com animais em confinamento, sendo mais difícil quando se avalia com animais em sistema de pastagens. Uma vez estimado o consumo de matéria seca, a ingestão de um nutriente específico é obtida multiplicando-se o consumo de matéria seca pela concentração do nutriente na matéria seca consumida [6].

Em experimentos com animais confinados, estes permanecem em baias individuais, possibilitando se determinar facilmente o consumo diário de matéria seca, pesando-se diretamente o alimento fornecido e as sobras. A dieta é fornecida uma ou mais vezes e as sobras são recolhidas e pesadas diariamente. O número de animais no experimento depende da resposta desejada. A estimativa do consumo a pasto é mais complicada. Um dos métodos é através da pesagem dos animais antes e depois do pastejo, o qual possui várias limitações, porém é mais indicado quando se tem o interesse de observar o comportamento ingestivo dos animais.

Outro método é a mensuração direta da massa da forragem antes e após o pastejo. A redução de massa em uma determinada área, dividida pelo produto do número de animais e dias de pastejo, proporciona uma estimativa da ingestão diária de matéria seca. No entanto, pode ocorrer superestimativa dos resultados, por nem toda a massa desaparecida da área ter sido pastejada, podendo ter sofrido efeito do pisoteio na área. Outro método é através do comportamento animal, o que requer estimativas de tempo de pastejo, número e tamanho ou peso de bocados, apresentando vantagens pelo reduzido estresse provocado aos animais, facilidade de coleta de dados e aplicabilidade em diferentes condições da pastagem, porém não possibilita a observação do comportamento de um número grande de animais. A coleta total de fezes através de bolsas coletoras também pode ser usada para se estimar o consumo de matéria seca, por intermédio da determinação da digestibilidade deste constituinte, apresentando como vantagem, a obtenção rápida dos resultados e a análise apenas de matéria seca e cinzas [6].

3 Técnicas em início de adoção

3.1 Constituintes para adoção do Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)

O *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) é um sistema recente que sugere o fracionamento dos carboidratos em fração A = açúcares solúveis com rápida degradação ruminal, B₁=amido e pectina [100-(PB+FDN_p+EE+cinzas)], B₂=fibra potencialmente degradável com taxa de degradação mais lenta [FDN-(PB+cinzas insolúveis em detergente neutro + fração C)] e C=característica de indigestibilidade (2,4 x % de lignina na FDN); e, também, fraciona as proteínas em

A=fração constituída de compostos nitrogenados não protéicos (solúvel em solução tampão), B1=fração solúvel rapidamente degradada no rúmen, B2=fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen [$PB-(A+B1+B3+C)$], B3=fração insolúvel lentamente degradada no rúmen (proteína insolúvel em detergente neutro-proteína insolúvel em detergente ácido) e C=fração indigestível durante sua permanência no trato gastrointestinal (proteína insolúvel em detergente ácido) [18,39].

As frações A+B1 constituem os carboidratos não estruturais, são determinados pela expressão $CNE=100-(\%PB+\%EE+\%FDN_{cp}+\%MM)$ [39], em que FDN_{cp} equivale à parede celular corrigida para cinzas e proteínas. A fração C é obtida através do resíduo indigestível após 96 horas de incubação com líquido ruminal; a fração B2 é determinada por diferença entre 100-FDN remanescente após 96 horas de incubação.

3.2 Composição pelo método de Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS)

É um método de análise rápido e não destrutivo, ou seja, mantém as características originais do alimento e não usa reagentes químicos, com vantagens financeiras e ambientais. O método envolve a combinação de espectrometria de reflectância a sistemas de programação computadorizados. Os nutrientes contidos na amostra são checados através da faixa de refração destes, correlacionada com a obtida de amostras padrão de composição conhecida através de métodos convencionais, como o sistema de Weende, por exemplo. Pelo método de NIRS, é possível se determinar fibra em detergente neutro, lignina, proteína, digestibilidade *in vitro*, entre outras. Como o método de NIRS requer um grande número de amostras, recomenda-se que a calibração seja realizada com aproximadamente 50 amostras com teor do nutriente conhecido. Quando calibrado corretamente, o NIRS apresenta uma grande amplitude de resultados possíveis, no entanto, o equipamento é de custo bastante elevado [6,18].

4 Técnicas propostas para melhor conhecimento dos alimentos regionais

4.1 Avaliação de fatores antinutritivos e princípios tóxicos

Compostos como taninos, ligninas, saponinas, mimosinas entre outros são sintetizados pelas espécies forrageiras em um processo de adaptação ambiental e de co-evolução com animais ruminantes, configurando-se como fatores antinutritivos e princípios tóxicos. Neste caso, a identificação e quantificação destes constituintes devem ser possíveis para se antever problemas quando da formulação de dietas. Também merece atenção a necessidade de estudos sobre microbiologia do rúmen, considerando os tipos de microrganismos e sua atividade, em relação ao uso de espécies forrageiras com estas características.

Os taninos inibem bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais e a atividade proteolítica, sendo que animais que frequentemente ingerem forrageiras ricas em taninos, os caprinos, por exemplo, são capazes de tolerar taninos na dieta devido à presença de grande número de bactérias resistentes ao tanino [16]. As saponinas têm efeito deletério sobre a fermentação, causando redução no total de ácidos graxos voláteis e a relação acetato:propionato de 1,93 para 1,37 na presença de 1% de saponina na dieta.

A mimosina está presente em leguminosas tropicais, como a leucena (*Leucaena leucocephala*), sendo um composto tóxico que restringe o uso desta espécie forrageira na alimentação de ruminantes.

Farelo de mamona (Ricinus comunis)

A demanda por biocombustíveis dinamizou a produção de oleaginosas convencionais e alternativas, configurando-se as leguminosas tropicais como um potencial a esta realidade. Assim, destaca-se no Nordeste brasileiro a cultura da mamona para este fim, associada à agricultura familiar, da qual remanesce o farelo como co-produto, utilizada no passado na alimentação de ruminantes e com potencial de uso atual, necessitando para isso obtenção de informações que permitam subsidiar os sistemas de exigências e formulação de dietas vigentes. O elevado teor de proteína bruta da torta ou farelo de mamona, em torno de 42% [5], torna o uso do deste co-produto atraente para a alimentação de ruminantes, porém a presença de três substâncias torna o farelo de mamona tóxico aos animais: a ricina, uma proteína; a ricinina, um alcalóide; e o CB-1A, um complexo alergênico [11]. O uso da torta de mamona pode se tornar viável através da destoxicação, o que tem despertado a atenção de pesquisadores para este desafio, tendo em vista que podem ser observadas respostas nutritivas próximas às do farelo de soja [22]. Neste sentido, análises destes princípios e determinação de parâmetros para atendimento aos sistemas atuais de exigências dos ruminantes são necessárias.

Leucena (Leucaena leucocephala)

A leucena, quando utilizada de forma exclusiva na alimentação de ruminantes, pode causar efeitos adversos à saúde dos animais, em virtude desta forrageira conter elevado teor de mimosina, de 2 a 5% na matéria seca, podendo, em algumas espécies, chegar até a 10% na matéria seca. A mimosina é um alcalóide ou aminoácido que participa em 3 a 5% da proteína total da leucena e seu efeito é manifestado por difusões metabólicas como perda de pêlos na região da anca, da cauda e outras extremidades, salivação e perda de peso, podendo afetar, também, a atividade reprodutora em vacas, com efeitos reversíveis. Estes efeitos ocorrem somente com níveis elevados, cerca de 50%, da leucena na dieta do animal, e por um período de alimentação superior a seis meses [33,37]. Há muitos trabalhos de pesquisa relacionados ao estudo desta espécie exótica e pesquisas atuais estão em desenvolvimento visando avaliar dietas para ruminantes.

Vagens de leguminosas tropicais

Na região Nordeste do Brasil, muitas leguminosas são consideradas verdadeiras preciosidades, principalmente em áreas áridas e semi-áridas, tanto pela suas múltiplas utilidades, como pela elevada resistência à seca, ao calor e aos solos pobres em fertilidade natural. Algumas são bem conhecidas e manifestam altas qualidades e vantagens na alimentação animal, por apresentarem-se sempre verdes e frutificando nas épocas mais secas do ano. É o caso da faveira (*Parkia plattycéphala*), do pau-ferro (*Caesalpineia ferrea*) e do bordão-de-velho (*Samanea saman*), espécies nativas, e da

algaroba (*Prosopis juliflora*), espécie exótica. Porém algumas possuem fatores antinutricionais que merecem ser estudados com mais acurácia, como é o caso da faveira, com 10,8% de taninos totais [1], como equivalente ácido tânico e o bordão-de-velho, que possui um alcalóide tóxico nas sementes [24]. Os estudos com estas leguminosas têm se concentrado na avaliação do potencial nutritivo, estando mais avançados no caso da algaroba e necessitando de maior aprofundamento para as demais espécies, principalmente quanto ao efeito associativo em dietas para ruminantes.

4.2 Quantificação e biodisponibilidade de minerais dos alimentos e metabolismo nos ruminantes

Raramente as forragens suprem as exigências de minerais dos animais a pasto, o que torna necessária a suplementação mineral. As espécies forrageiras tropicais possuem menores teores de minerais que as de clima temperado. Além disso, alguns minerais possuem estreita relação entre si e, quando em excesso, podem causar relações de antagonismo, resultando na necessidade de se elevar a quantidade de outros minerais oferecidos aos animais para se combater a toxidez [6]. A concentração de minerais nas plantas depende da interação entre vários fatores como solo, espécie forrageira, estado de maturidade, rendimento, manejo das plantas e clima [19].

O conteúdo mineral dos vegetais decresce com o estágio fenológico, devido ao processo natural de diluição e translocação de nutrientes. A biodisponibilidade dos minerais dos alimentos depende da idade e espécie do animal, da ingestão do mineral e sua necessidade, da forma química na qual o mineral é ingerido, do conteúdo e proporção de outros elementos na dieta, bem como de suas interações metabólicas. Entretanto, essa disponibilidade é de difícil determinação, uma vez que a absorção de muitos minerais é controlada por mecanismos de homeostase [6]. A biodisponibilidade e a utilização metabólica dos minerais no rúmen dependem da taxa de passagem e da interação com a população de microrganismos [46]. Atualmente, trabalhos têm sido conduzidos visando se determinar as reais exigências de minerais dos ruminantes de diferentes raças e cruzamentos, visando limitar as quantidades destes nas dietas com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pelas excreções desses animais.

5 Impacto da utilização racional dos alimentos sobre o meio ambiente

Os produtos da fermentação ruminal, como calor, metano e amônia, representam perdas de energia e proteína para o ambiente. O metano é a forma pela qual cerca de 2 a 12% da energia consumida é perdida. Este gás é produzido no rúmen durante a fermentação dos carboidratos. No rúmen, o excesso de hidrogênio é produzido pela fermentação anaeróbica das hexoses, sendo usado durante a síntese de ácidos graxos voláteis e matéria orgânica e é eliminado, principalmente, pela formação de metano [4]. A intensidade de emissão de metano através da fermentação ruminal depende do tipo de animal, do consumo de alimento, e da digestibilidade do alimento ingerido [6]. O metano se caracteriza por ser um importante gás do efeito estufa, contribuindo com cerca de 15% do aquecimento global [8], sendo que os ruminantes respondem por cerca de 22% da produção total de metano do planeta, onde os dejetos manipulados sob condições

anaeróbicas constituem uma importante fonte de emissão [45], e os animais mantidos em confinamento são considerados os principais fornecedores de metano proveniente de dejetos, tendo em vista que, na maioria das vezes, estes são manipulados como líquidos e estocados em lagoas ou tanques [6].

Quanto aos compostos nitrogenados, estima-se que os limites teóricos de máxima eficiência desses compostos pelos ruminantes sejam de cerca de 50% [35], dependendo da espécie, da idade, do estágio de lactação, entre outros. Esta baixa eficiência de conversão do nitrogênio ingerido em proteína do leite ou dos músculos pode ser resultado da extensa degradação da proteína no rúmen, com altas de produção e absorção de amônia, da interação do nitrogênio com a fonte de carboidrato destinada a um ótimo crescimento microbiano e do metabolismo pós-absortivo do ruminante [34]. O nitrogênio em excesso é excretado nas fezes e urina, e pode ser lixiviado para os lençóis freáticos, ou ser eliminado para a atmosfera na forma de compostos voláteis. Os compostos nitrogenados contribuem com a contaminação do meio ambiente, nas formas de amônia, causando a fertilização do ecossistema, acidificação e eutroficação; e na forma de óxido nitroso, que é um importante gás de efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global [34].

6 Referências Bibliográficas

1. ALVES, A.A. *Valor Nutritivo da Vagem de Faveira (Parkia platycephala Benth.) para Ruminantes*. 2004. 198f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
2. ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS, B.B.; OLIVEIRA, V.C. Sistema CNCPS para avaliação da qualidade de forrageiras tropicais. *PUBVET*, v.2, 2008.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Arlington, Virginia: AOAC, 1990. 2v.
4. BAKER, S.K. Rumen methanogens, and inhibition of methanogenesis. *Austr. J. Agric. Res.*, v.50, p.1293-1298, 1999.
5. BANDEIRA, D.A.; CARTAXO, W.V.; SEVERINO, L.S. et al. Resíduo industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., Campina Grande, 2004. *Anais...* Campina Grande: EMBRAPA ALGODÃO, 2004.
6. BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.
7. CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.1837-1856, 2001.
8. COTTON, W.R.; PIELKE, R.A. *Human Impacts on Weather and Climate*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 288p.
9. EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. Técnicas *in vitro* e *in situ* para estimativa da degradabilidade ruminal de alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Pirassununga, 2007. *Anais...* Pirassununga: USP, p.16-71, 2007.
10. FUKUSHIMA R.S. Otimização de método analítico para determinação do teor de lignina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE

- RUMINANTES, 1., Pirassununga, 2007. *Anais...* Pirassununga: USP, 2007. p.253-279.
11. GARDNER, J.R.; D'AQUIN, E.L.; KOULTUN, S.P. et al. Detoxification and deallergenization of Castor Beans. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, v.37, p.142-148, 1960.
 12. GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage Fiber analyses: apparatus, reagents, procedures, an some applications*. USDA-ARS Agri. Handbook nº 379. Washington, DC.: US Govt. Printyng Office, 1970. 20p.
 13. GOMIDE, J.A. A técnica de fermentação ruminal *in vitro* na avaliação de forragens. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.3, p.210-224, 1974.
 14. HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.3226, 2003.
 15. HALL, M.B. *Neutral Detergent-Soluble Carbohydrates Nutritional Relevance and Analysis: a laboratory manual*. Gainesville; FL: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, 2000. 76p. (Bulletin 339).
 16. KAMRA, D.N. Rumen microbial ecosystem. *Current Sci.*, v.89, p.124-134, 2005.
 17. KJELDAHL, J. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. *Zeitschreft Analyt. Chem.* v.22, p.366, 1883.
 18. LANA, R.P. *Nutrição e Alimentação Animal: mitos e realidades*. Viçosa: UFV, 2005. 344p.
 19. McDOWELL, L.R. *Minerais para Ruminantes sob Pastejo em Regiões Tropicais Enfatizando o Brasil*. Gainesville: University of Florida, 1999. 93p.
 20. MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES. *Anais...* Lavras: SBZ-ESAL, 188, 1992.
 21. MERTENS, D.R. Importance of the detergent system of feed analysis for improving animal nutrition. In: PROCEEDINGS OF THE CORNELL NUTRITION CONFERENCE. *Anais...* Inthaca: Cornell University Press, 1993. p.25-36.
 22. MIRANDA, R.M.; BAREIRA, H.A.; FARIA, E.V. et al. *O Farelo de Mamona Destoxicado na Alimentação de Novilhas Leiteiras*. Rio de Janeiro: Instituto de Zootecnia, 1961. 12p. (Publicação, 41).
 23. MORRISON, F.B. *Alimentos e Alimentação dos Animais*. 2.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1966. 892p.
 24. NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; OLIVEIRA, M.E.A.; NASCIMENTO, H.T.S. et al. *Forrageiras Nativas da Bacia do Parnaíba: usos e composição química*. Teresina: EMBRAPA/CPAMN/Recife: Associação Plantas do Nordeste, 1996. 86p. (EMBRAPA/CPAMN. Documento, 19).
 25. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.
 26. NEIVA, A.C.G.R.; NEIVA, J.M. (Org.) *Do Campus para o Campo: tecnologias para a produção de leite*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2006. 320p.
 27. NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein end digestibility: a review. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.2051-2069, 1988.
 28. NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. (Ed.). *Manual de Laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 311p.
 29. ØRSKOV, E.R. Evaluation of fibrous diets for ruminants. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON FEEDINGS EVALUATION MODERN ASPECTS-

- PROBLEMS-FUTURE TRENDS, 1985,
Aberdeen. *Proceedings...*, S.1, : Rowett Research Institute, 1986. p.38-41. (Rowett Research Institute. Feeds Publication, 1).
30. ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v.92, p.499- 503, 1979.
 31. ØRSKOV, E.R.; REID, G.W.; KAY, M. Predicting of intake by cattle from degradation characteristics of roughage. *Anim. Prod.*, v.49, 1988.
 32. PEREZ, J.R. Sistemas para estimativa de digestibilidade *in vitro*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE DE RUMINANTES, Lavras, 1997. *Anais...* Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.55-68.
 33. PUPO, N.I.H. *Manual de Pastagens e Forragens: formação, conservação, utilização*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 344p.
 34. REIS, R.A.; MORAIS, J.A.S.; SIQUEIRA, G.R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2., São Paulo, 2006. *Anais...* São Paulo: CBNA-AMENA, 2006.
 35. ROTZ, C.A. Management to reduce nitrogen losses in animal production. *J. Anim. Sci.*, v.82 (Suppl.), p.E119-E137, 2004.
 36. SAMPAIO, I.B.M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade de forragens quando avaliada *in situ*. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., Maringá. *Anais...* Maringá: EDUEM, p.81-88, 1994.
 37. SEIFFERT, N.F. *Leguminosas para Pastagens no Brasil Central*. Campo Grande: EMBRAPA- CNPDC, 1990. 131p. (EMBRAPA-CNPDC. Documentos, 7).
 38. SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed., Viçosa: UFV, 2002. 235p.
 39. SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562- 3577, 1992.
 40. SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A.R.A.; SUMI, L.M. et al. *Método Alternativo para Determinação de Fibra em Detergente Neutro e Detergente Ácido*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. 21p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Boletim de Pesquisa, 4).
 41. TAMMINGA, S. Recent advances in our knowledge on protein digestion and absorption in ruminants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 4., Clermont-Ferrand, 1983. *Anais...* Clermont-Ferrand: INRA, p.263-287, 1983. v.1.
 42. TEIXEIRA, J.C. Introdução aos métodos de determinação de digestibilidade em ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997. *Anais...* Lavras: FAEPE, p.7-27, 1997.
 43. TEIXEIRA, J.C. *Nutrição de Ruminantes*. Lavras: Edições FAEPE, 1992. 239p.
 44. THIAGO, L.R.L.S. Utilização da técnica de degradabilidade *in situ* para avaliação de forragens e alimentos concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., Maringá. *Anais...* Maringá: EDUEM, p.89-93, 1994.
 45. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. USEPA. 2004. Evaluating Ruminant Livestock Efficiency Projects and Programs. *Peer Review Draft*. 200, 48p.
 46. VALVERDE, C.C. *250 Maneiras de Preparar Rações Balanceadas para Caprinos*. Viçosa: Aprenda Fácil, 1999. 110p.

47. VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*: ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibers. Cornell: Cornell University, 1983. 374p.
48. VOIG, J.; PIATKOWSKY, B.; ENGELMANN, H. et al. Measurement of the postruminal digestibility of crude protein by the bag technique in cows. *Arch. Teirenach.*, v.35, p.555-562, 1985.
49. WILSON, R.F.; WILKINS, R.J. The ensilage of autumn-sown rye. *J. British Grass. Soc.*, v.27, p.35- 41, 1972.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

PALESTRA 11

Novas abordagens na nutrição e alimentação de camarões no Brasil

Alberto J.P. Nunes*, Marcelo Vinícius do Carmo e Sá e Hassan Sabry Neto

LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar

Universidade Federal do Ceará

Avenida da Abolição, 3207 - Meireles, Fortaleza, Ceará, 60.165-081

*albertojpgn@uol.com.br

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

Nos últimos anos, a indústria de cultivo de camarões no Brasil passou por profundas transformações de caráter técnico e econômico, influenciando toda cadeia produtiva do camarão cultivado. Os cultivos no país migraram para sistemas de produção menos intensivos e com menor risco financeiro. Dentro deste novo cenário, a velocidade de crescimento dos camarões cultivados passou a sobrepôr outros aspectos zootécnicos em relevância econômica. Concomitantemente as mudanças na atividade no país, em escala mundial, a oferta e o preço de matérias primas utilizadas na composição de rações animais sofreram uma ampla volatilidade. Estas mudanças exigiram uma rápida revisão dos conceitos utilizados em nutrição e alimentação de camarões, muitos, antes considerados resolvidos. O presente trabalho relata resultados de algumas experiências positivas alcançados nesta área nos últimos cinco anos no LABOMAR.

Substituição da Farinha de Peixe

Ingredientes de alto valor protéico, como a farinha de peixe (FP), têm sido um dos principais focos de pesquisa devido sua grande participação na composição dos custos de rações. Um trabalho realizado no LABOMAR em condição controlada com o *Litopenaeus vannamei* indicou que é possível substituir em até 27% a FP de Anchoveta por um concentrado protéico comercial (CPC) de origem animal (Propak Plus, H.J. Baker, EUA; máx. 62,3 PB). Após 72 dias de cultivo em 20 tanques de 1.000 l com 60 camarões/m² e água verde, não se observaram diferença estatística na sobrevivência (entre 91,8 e 93,9%) e no FCA (de 2,02 a 2,15) dos camarões. Contudo, o crescimento semanal (mín. 0,98 g e máx. 1,13 g) e o peso médio final dos animais (mín. 13,64 g e máx. 15,31 g) exibiram diferenças estatísticas significativas ($P < 0.05$). O trabalho indicou que de 5 a 10% do CPC poderia ser utilizado para remover de 30 a 50% da FP de Anchoveta, sem comprometimento no desempenho da espécie, resultando em uma redução no custo de fórmula de até US\$ 42/ton.

Outro estudo conduzido no LABOMAR em 20 tanques com água clara (*indoor*, 500 l e 100 camarões/m²) e 20 tanques com água verde (*outdoor*, 1.000 l e 60 cam./m²) demonstrou que também é possível substituir totalmente ingredientes de alto impacto financeiro em rações de camarão, como a FP, o óleo de peixe (OP), a lecitina de soja (LC) e o colesterol (CL) por farinha de Krill da Antártica contendo 59% PB, rico em lipídeos (25%), ácidos graxos essenciais e fosfolipídios (Qrill™, AkerBiomarine ASA, Noruega). Após 72 dias de

cultivo, os camarões cultivados em ambos os sistemas não apresentaram diferenças no desempenho zootécnico quando alimentado com rações contendo 11%, 5% e 1% de Krill e níveis reduzidos de FP (0%, 6,25%, 12,50%, respectivamente), OP (0,80%, 2,00%, 1,58%), LS (0%, 0%, 1,55%) e CL (0%, 0,08%, 0,15%). Nos tanques *indoor* foi alcançado em média $13,2 \pm 0,20$ g de peso, $81,5 \pm 0,07\%$ de sobrevivência, 780 ± 108 g/m² de produtividade e $2,22 \pm 0,28$ de FCA. Nos tanques *outdoor*, os animais alcançaram $14,2 \pm 0,31$ g peso, $91,4 \pm 0,05\%$ sobrevivência, 569 ± 69 g/m² produtividade e $2,22 \pm 0,34$ FCA. Análise econômica indicou que o lucro bruto do cultivo foi determinado principalmente pelo custo de formula, sendo economicamente mais vantajoso o uso de rações com maior percentual de farinha de Krill.

Nutrientes Chaves para o Crescimento

Uma pesquisa realizada em conjunto com o LABOMAR e o IO-USP indicou que as rações comerciais que provêm um melhor crescimento ao *L. vannamei* são aquelas que apresentam AAE (aminoácidos essenciais) mais próximos dos níveis recomendados na literatura para espécie. Em um cultivo *indoor* com seis rações comerciais durante 56 dias (pesos inicial $3,28 \pm 0,31$ g e final $9,65 \pm 1,60$ g) sob densidade de 114 cam./m² foi encontrada uma alta correlação ($R^2 = 0,73$) entre taxa de crescimento dos camarões e níveis de metionina nas rações. O crescimento semanal dos animais variou de 0,53 a 0,76 g para as três rações de menor desempenho e de 0,91 a 0,98 g para as rações com maior desempenho. As rações com desempenho superior em crescimento foram aquelas com níveis de metionina de 1,70 a 1,75 g/100 g de PB, lisina > 6,0/100 g de PB e metionina+cistina > 2,68 g/100 g de PB (Lemos e Nunes, 2007).

Em outro estudo conduzido no LABOMAR ficou claro que o nível destes três AAE (lisina, metionina e cistina) de fato influencia marcadamente no ganho de peso, mas também no FCA da espécie. Em três rações em que foram atendidos na fórmula os níveis de AAE exigidos pelo *L. vannamei* em 80%, 70% e 60%, o crescimento semanal foi mais elevado para ração com 80% AAE ($1,19 \pm 0,10$ g) comparada às demais ($1,17 \pm 0,13$ g e $0,98 \pm 0,06$ g, respectivamente). O peso final e o FCA não se diferenciaram para as rações com 80% e 70% de AAE ($16,3 \pm 1,12$ g vs. $16,0 \pm 1,39$ g de peso; e, $2,47 \pm 0,07$ vs. $2,30 \pm 0,24$ de FCA), contudo foi significativamente mais baixo para ração com 60% de AAE ($14,3 \pm 0,64$ g peso e $2,75 \pm 0,17$ FCA).

Atratividade e Palatabilidade

A perda de atratividade e palatabilidade é uma das causas mais evidentes quando da substituição ou redução nos níveis de FP em rações para camarão por subprodutos vegetais ou de animais terrestres. Enquanto no passado, em rações com uma forte base marinha, o uso de atratores alimentares era dispensável, hoje a incorporação destes ingredientes é recomendada em níveis de inclusão entre 4 até 30 kg/ton. Os atratores químicos nem sempre são protéicos, mas em sua grande maioria são ingredientes de origem marinha, como as farinhas e solúveis de peixe, de lula, de moluscos e crustáceos. No LABOMAR, em um sistema de dupla escolha, a FP Anchoveta, a FP nacional, a farinha de lula e o solúvel de pescado líquido foram os ingredientes que apresentaram um maior percentual de escolhas positivas (75,6%, 65,9%, 59,1% e 58,5%, respectivamente) em 159 observações realizadas com o *L. vannamei* entre 6 a 8 g de peso corporal. Comparativamente, alcançou-se 54,5% e 45,7% de escolhas positivas para farinha de carne e ossos e farinha de sangue (Nunes *et al.*, 2006). Estes últimos ingredientes também exibiram um alto nível de rejeição pela espécie no momento do consumo (8,3% e 25,0%, respectivamente) em relação a uma rejeição praticamente nula observada para os ingredientes marinhos (exceto o solúvel de pescado com 8,3% de rejeição). Porém, resultados com o óleo de peixe indicou um baixo percentual de escolha positiva (25,7%) e uma alta rejeição alimentar (44,4%). Isto sugeriu que a resposta alimentar do *L.*

vannamei esta associado com o grau de solubilidade do ingrediente em água e com sua composição química.

O LABOMAR em conjunto com o IO-USP, realizou um estudo com nove produtos comerciais vendidos como atratores alimentares para camarão. Após 393 comparações em um sistema em Y, os resultados indicaram que os melhores atrativos são aqueles que possuem uma combinação de altos níveis de cadaverina, histamina e ausência de putrescina, além da presença de aminoácidos como o glutamato.

Nível Protéico nas Rações

O teor protéico nas rações tem sido tema de algumas pesquisas no LABOMAR, em especial por haver uma associação entre qualidade e nível protéico e desempenho zootécnico dos camarões. Enquanto em cultivos de menor densidade de camarões a redução protéica em certas fases de crescimento do camarão é factível devido à disponibilidade de alimento natural no meio, em situações de alta densidade, recomenda-se o uso de rações com maior nível protéico devido à carência de alimento natural capaz de suportar uma biomassa elevada de camarões. O sistema heterotrófico tem sido apontado como uma alternativa ao sistema intensivo convencional de engorda de camarões, pois se promove o aumento de flocos bacterianos ricos em proteína e AAE, permitindo assim reduzir os teores de proteína na ração. Um estudo realizado em condições controladas com 30 tanques de 1.000 l no LABOMAR comparou-se o desempenho do *L. vannamei* cultivado em densidades de 100, 150 e 200 camarões/m² em sistema heterotrófico versus autotrófico. No sistema heterotrófico, promoveu-se o crescimento da comunidade bacteriana durante todo cultivo através de aeração intensa e a aplicação de insumos ricos em carbono (melaço e farelo). Nestas condições, os animais foram alimentados sob restrição alimentar, com uma ração comercial contendo 33,7% de PB, de forma que a aplicação diária de proteína no sistema não ultrapassasse 25,0%, respeitando-se uma relação de 20:1 de C:N. No sistema autotrófico, ocorreu uma fertilização inorgânica da água antes do povoamento dos camarões. A alimentação seguiu o apetite alimentar da população determinado através de bandejas. Em ambos os sistemas, o peso final na despesca caiu proporcionalmente à densidade de camarões. No sistema autotrófico foram despescados camarões com 13,43 ± 0,41 g, 11,23 ± 0,60 g e 10,59 ± 0,23 g para densidades de 100, 150 e 200 cam./m² comparado com 13,81 ± 1,23 g, 11,10 ± 0,67 g e 10,44 ± 0,79 g no sistema heterotrófico. A sobrevivência final também apresentou uma relação com a densidade, porém sendo esta mais evidente no cultivo heterotrófico. No sistema autotrófico alcançou-se 78,5 ± 8,2%, 84,7 ± 6,7% e 70,3 ± 10,8% para as densidades de 100, 150 e 200 cam./m², enquanto no heterotrófico observou-se 80,5 ± 7,5%, 62,2 ± 13,1% e 44,3% ± 12,6%, respectivamente. Os resultados do estudo indicaram que é possível operar sem troca d'água com densidades de até 100 cam./m² e que nesta densidade é proporcionado um FCA 47% mais baixo comparado ao sistema intensivo convencional, sem perda de sobrevivência ou crescimento.

Imunoestimulação

Até o momento não existe um tratamento isolado eficaz contra doenças virais em camarões. Pelo fato dos camarões não serem capazes de responder a vacinação, o aumento da resistência a doenças virais tem sido tentada através da estimulação do sistema imunológico. Um estudo foi realizado no LABOMAR com um extrato rico em β-1,3/1,6-glucano obtido da purificação da parede celular da levedura de padeiro *Saccharomyces cerevisiae* (MacroGard®, Immunocorp AS, Noruega). O trabalho foi conduzido em 20 tanques de 500 l com água clara durante 10 semanas, iniciando com camarões de 2,6 ± 0,4 g sob 100 animais/m². O desafio viral ocorreu através de administração oral de um extrato positivo do IMNV (1,82 x 10³ cópias de IMNV/μl RNA) durante três dias consecutivos quando os camarões alcançaram entre 4,9 e 6,9 g de peso corporal (29º dia de cultivo). O

seguinte desenho experimental foi adotado: Com, uma dieta comercial alimentada para camarões não desafiados com o IMNV; Ref, uma dieta basal fabricada em laboratório, desprovida de β -1,3/1,6-glucano e alimentada para camarões não contaminados com o IMNV; IMNV-Ref, a dieta basal alimentada para camarões contaminados com IMNV; e, IMNV-BetG, a dieta basal com uma inclusão de 1.000 mg/kg de β -1,3/1,6-glucano alimentada para camarões contaminados com o IMNV. Embora mortalidades de 100% não tenham sido observadas, os animais foram efetivamente contaminados com o IMNV. Quatro semanas após o 1º dia de contaminação, os camarões mostraram-se altamente suscetíveis ao vírus quando se observou um pico na mortalidade de camarão.

Na despesca, a maior sobrevivência foi encontrada com o tratamento Com ($69,5 \pm 12,7\%$), contudo não se diferenciou estatisticamente do tratamento IMNV-Ref ($57,9 \pm 9,21\%$). A menor sobrevivência foi alcançada com IMNV-Ref ($23,2 \pm 5,76\%$). A sobrevivência para o grupo IMNV-BetG ($48,1 \pm 8,53\%$) foi estatisticamente mais elevada para IMNV-Ref, e semelhante ao grupo Ref. Através deste estudo pode ser concluído que uma inclusão de 1.000 mg/kg de β -1,3/1,6-glucano na dieta do *L. vannamei* aumenta a sobrevivência da espécie quando exposta oralmente ao IMNV.

Manejo Alimentar

Historicamente, associava-se um aumento no número de refeições ao dia em viveiros de camarão com uma melhor taxa de crescimento, conversão alimentar (FCA) e homogeneidade de pesos dos animais. Contudo, estudos realizados no Texas em 1999 e na Austrália em 2001, com os camarões *L. vannamei* e *Penaeus monodon*, mostraram que o crescimento, a sobrevivência e o FCA dessas espécies não foram afetados pela frequência alimentar. Diante destas constatações, o LABOMAR realizou um estudo em uma fazenda comercial e repetido sob condições controladas para avaliar o efeito das frequências alimentares de 2, 3, 4, 5 e 6 vezes ao dia em horários diurnos de alimentação e o tempo de exposição da ração no desempenho do camarão *L. vannamei*. Na fazenda, o *L. vannamei* foi cultivado de 2,7 g até 10,3 g por 84 dias em 25 cercados de 50 m², instalados em um viveiro de 7,4 ha sob densidade de 80 camarões/m². A ração ficava disponível por 24 h, sendo as sobras removidas no arraçoamento seguinte.

Em 20 tanques de 500 L, os animais foram cultivados de 3,8 g até 12,5 g por 96 dias, sob o mesmo regime alimentar adotado na fazenda, porém com uma densidade de 40 camarões/m². Neste caso, as sobras foram sempre coletadas após 1 h da oferta. Os camarões foram alimentados à vontade, com rações comerciais, não sendo feitos ajustes nas quantidades ofertadas conforme sobras diárias de ração nas bandejas.

Os resultados obtidos para as condições de campo revelaram que o aumento de frequência alimentar não contribuiu para um maior desempenho zootécnico do *L. vannamei*. Contudo, sob condições controladas, observou-se que um maior tempo de exposição do animal a ração gerou um melhor FCA, crescimento e produtividade.

Conclui-se que na fazenda, mesmo frente a significativas perdas nutricionais e físicas durante 8 h de imersão em água, a ração ainda manteve um nível nutricional adequado, suficiente para atender as exigências da espécie. Porém ressalta-se que um maior número de refeições ao dia ainda é desejável, pois permite que os ajustes das refeições sejam realizados a cada arraçoamento, conforme a quantidade de alimento não consumido observado de bandejas.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 12.

Alimentação de *apis mellifera*

Prof. Dr. Raimundo Maciel Sousa

Palestra não disponibilizada para o evento

As abelhas são insetos sociais, frequentemente denominadas como superorganismos. Tanto larvas como adultos dependem estritamente do estoque de comida da colônia adaptando-se de acordo com a necessidade de carboidratos e proteínas. A saúde da colônia também é definida pelo status nutricional da colméia, não somente pela ausência de doenças; a presença de indivíduos bem nutridos e capazes de produzir uma prole resistente a parasitas, infecções, inseticidas, é condição essencial para um enxame saudável e produtivo.

Além disso, as condições ambientais e climáticas de cada região possuem influência direta sobre o desenvolvimento da colônia. Essa influência se dá pelo fato de que a atividade apícola depende dos recursos naturais o que, por vezes, provoca oscilações na produção. Desta forma, a alimentação artificial é recomendada quando ocorrem situações ambientais adversas como, por exemplo, na ausência de floradas onde o alimento de reserva presente na colônia não é suficiente.

A alimentação artificial, energética ou protéica, busca suprir as necessidades nutricionais das abelhas e tem como vantagens o aumento da postura da rainha, a diminuição da perda de peso das colônias e um aumento da produção de mel na safra. Sem o fornecimento dessa alimentação, quando a próxima florada iniciar, os enxames necessitarão de aproximadamente 50 dias para se fortalecer e, somente após, terão condições de aproveitar os recursos naturais.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 13.

Controle nutricional na regulação gênica

Prof. Dr. David Rondina

Palestra não disponibilizada para o evento

2.5 Controle Nutricional na Regulação Gênica

2 DE FEVEREIRO DE 2017 - 20:04

Ementa: Relação entre nutrição e regulação dos genes. Técnicas de biologia molecular e fatores envolvidos na regulação da transcrição dos genes. Efeitos da dieta e nutrientes específicos na expressão dos genes. Material didático disponível em: <http://www.nature.com/scitable/groups/control-nutricional-na-regula-o-g-nica-19591447>

Professor (es): Diana Magalhães de Oliveira e Maria Izabel Florindo Guedes.

Bibliografia:

- 1) KAPUT, J.; RODRIGUEZ, R.L. Nutritional Genomics: Discovering the Path to Personalized Nutrition. John Wiley & Sons, 2006.
- 2) YAKTINE, A.L.; POOL, R. Nutrigenomics and Beyond: Informing the Future. Workshop Summary National Academy of Sciences, 2007.
- 3) Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, National Research Council Scientific Advances in Animal Nutrition: Promise for the New Century, Proceedings of a Symposium Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture National Academy of Sciences, 2002.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 14.

Nutrição e alimentação da criação de peixes em tanques – rede

Profa. Dra. Ana Lúcia Salaro – UFMG – MG

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

Introdução

O uso de tanques-rede é uma das formas mais intensiva de criação de peixes. Neste sistema a água circula de forma livre e constante, permitindo a remoção total dos metabólitos e o aporte de oxigênio aos peixes (Belveridge, 1996), o que possibilita a utilização de altas densidades de estocagem, as quais podem chegar a 500 peixes/m³ e produtividade de 300 kg/m³. Entretanto, a densidade de estocagem de cada tanque-rede dependerá do tamanho do tanque-rede, da fase de crescimento e do peso desejado para a despesca final dos peixes.

A possibilidade de utilização de áreas represadas, lagos, lagoas e rios torna desnecessária a construção de viveiros e o alagamento de novas terras, possibilitando o aproveitamento de ambientes aquáticos já existentes. Porém, é importante salientar que não são todas as águas represadas ou rios que são propícias para este fim. Antes da implantação dos tanques-rede é necessário um estudo minucioso das condições do local, principalmente, em ambientes naturais, em função da dificuldade em controlar a qualidade de água nestes ambientes (Beveridge, 1996; Hugueni, 1997).

Os locais destinados a implantação dos tanques-rede devem ser avaliados em relação às características limnológicas, à capacidade de assimilação de matéria orgânica pelo sistema e às comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e bentônicas do local, para que se possa determinar a capacidade de sustentação do sistema. Assim, é possível determinar a capacidade máxima produtiva sem que ocorra prejuízo nas condições ambientais, na produtividade e na viabilidade econômica do sistema implantado

(Kubitza et al., 1999). Ono & Kubtiza (2003) sugerem que a biomassa econômica estaria entre 60 a 80% da capacidade de sustentação do tanque-rede.

O mercado consumidor e o valor comercial da espécie a ser criada também devem ser pesquisados antes do início de qualquer tipo de criação, pois determinarão o escoamento da produção e obtenção de lucros com a atividade (Salaro e Lambertucci, 2005a, b).

¹. Departamento de Biologia Animal – Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs s/n, 36570- 000, Viçosa, Minas Gerais, e-mail: salaro@ufv.br

É possível assegurar que a criação de peixes em tanques-rede apresenta vantagens quando comparada com a convencional como: rapidez de implantação e custo relativamente baixo, controle da densidade de estocagem e da sanidade dos peixes, alta produtividade, facilidade de manejo e despesca, além da utilização de áreas já alagadas e não destinadas a produção agrícola (Ayrosa et. al., 2005).

A escolha da espécie a ser criada será fundamental para o sucesso da produção. Os peixes devem apresentar características como adaptação ao adensamento, pronta aceitação de rações comerciais, alta taxa de crescimento, bom rendimento de carcaça, tolerância ao manuseio e resistência a doenças, além de apresentar características organolépticas favoráveis (Salaro e Lambertucci, 2005b). Tais características devem ser consideradas no momento do planejamento da criação de peixes em tanques-rede.

Entre as espécies com potencial zootécnico para a criação em tanques-rede, destacam-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e os surubins (*Pseudoplatystoma corruscans* e *P. fasciatum*). Espécies como os lambaris (*Astyanax sp*), piracanjuba (*Brycon orbignyianus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomun*), pirarucu (*Arapaima gigas*) entre outras, vêm sendo criadas em tanques-rede, apresentando bons resultados zootécnicos. Porém, ainda há necessidade de estudos detalhados a fim de identificar vantagens e limitações do uso de tanques-rede para essas espécies, em relação à criação em viveiros (Salaro e Lambertucci, 2005b).

Espécies de águas frias ou marinhas como o salmão (*Salmo salar*) e a truta arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), se adaptam bem neste sistema de criação. A criação de salmonídeos em tanques-rede em países como Chile, Noruega e Canadá, se encontra em escala industrial. Porém, no Brasil, apesar do potencial para a exploração de ambientes marinhos, são poucos os empreendimentos nesta área.

Associado a escolha das espécies, a qualidade dos peixes para o povoamento dos tanques-rede é essencial para o sucesso da produção. Animais apresentando lesões corporais ou erosões das nadadeiras devem ser descartados, assim como aqueles que apresentam manchas brancas, marrons ou pontos hemorrágicos pela superfície corpórea. Tais sinais indicam problemas na saúde e podem comprometer o crescimento dos peixes. Os peixes devem estar cobertos com escamas e muco, que são proteções naturais dos animais contra traumas mecânicos e/ou patógenos.

A compra dos peixes para o povoamento dos tanques-rede deve ser feita em firmas idôneas e de reconhecida qualidade de seus produtos. Peixes de boa qualidade genética respondem de forma positiva ao manejo intensivo adotado neste sistema possibilitam maior rendimento de carcaça. É preciso registrar a origem de cada lote de peixes adquiridos e o desempenho dos mesmos durante todo o processo produtivo, a fim de selecionar os melhores fornecedores para a sua criação.

A autorização de uso da água para a instalação e o licenciamento ao acesso territorial ao tanque-rede são fundamentais para a regulamentação da atividade. O licenciamento da piscicultura em tanques-rede irá garantir a preservação da qualidade do meio ambiente e o desenvolvimento econômico sustentável (Ayrosa et al., 2005).

O Brasil apresenta grande potencial para criação de peixes em tanques-rede em função de seus quase seis milhões de hectares de águas represadas em grandes açudes naturais e artificiais (Carneiro et al., 1999; Zaniboni Filho e Sampaio, 2004) como, por exemplo, em reservatórios das usinas hidroelétricas. O incentivo à implementação de pisciculturas em tanques-rede por Instituições Governamentais poderá contribuir para que o pescador torne-se um produtor, diminuindo, portanto a pesca predatória, contribuindo para a preservação de espécies nativas. Assim, torna-se fundamental um plano de ordenamento do uso racional da água e das espécies de peixes a serem criadas em tanques-rede em águas públicas, como a regulamentação dos empreendimentos em propriedades privadas. A geração de tecnologia acessível, assim como a instalação de novas unidades de processamento são imprescindíveis para a consolidação desta atividade no país.

Manejo alimentar e nutrição

As rações utilizadas na criação de peixes em tanques-rede devem ser de alta qualidade, nutricionalmente completas e enriquecidas com vitaminas e minerais, uma vez que, a ração é a única fonte de nutrientes para os peixes neste sistema. As rações

disponíveis no mercado devem ser avaliadas pelo piscicultor, a cada lote adquirido, com base nas seguintes características: níveis de proteína e lipídeos, qualidade dos ingredientes utilizados, assim como o enriquecimento vitamínico e mineral, principalmente de vitamina C.

A proteína é um importante nutriente da ração. O uso indiscriminado das proteínas poderá torná-las um poluente em potencial ao meio ambiente, além de significar um encarecimento das dietas. O nível ótimo de proteína na dieta para peixes, assim como para outros animais, é influenciado pelo balanço dietário de proteína e energia, composição aminoácítica, digestibilidade da proteína e disponibilidade de fontes energéticas não protéicas como carboidratos e lipídeos (Wilson, 2002)

Teores inadequados de proteína em uma ração podem afetar negativamente o desempenho animal (Elangovan & Shim, 1997). Altos níveis de proteína resultam no aumento da concentração de aminoácidos livres no corpo do animal e conseqüentemente maior excreção de amônia (De Silva, 1995). A exigência por proteína diminui com o crescimento dos peixes (Dabrowski, 1986), sendo necessárias avaliações em cada fase de vida do animal.

Altos níveis de proteína geralmente causam desbalanço na relação energia proteína, fazendo com que os peixes supram suas necessidades de energia a partir da elevação do consumo de alimentos, piorando a conversão alimentar e reduzindo o ganho de peso (Cyrino et al., 2000).

O teor de energia de uma dieta poderá influenciar na deaminação da proteína como fonte de energia para o metabolismo (Hernandez et al., 2001). Se essa relação for deficiente em energia, o peixe irá usar primeiro a proteína como fonte de energia para manutenção e depois para o crescimento. Em contrapartida, uma dieta contendo excesso de energia pode reduzir o consumo de ração pelos animais e dessa forma diminuir a ingestão da quantidade necessária de proteína e outros nutrientes essenciais ao crescimento e causar deposição excessiva de gordura (NRC, 1993). Portanto, o conhecimento do hábito alimentar e das exigências nutricionais dos peixes são fundamentais para definir os níveis de nutrientes que as rações devem conter com o objetivo de promover melhorias no desempenho do animal sem prejuízo a sua saúde e ao meio ambiente.

Rações inadequadas, quer por desbalanceamento ou por utilização de ingredientes de baixa qualidade, podem levar a diminuição do crescimento dos animais,

deformidades anatômicas, distúrbios fisiológicos, canibalismo e até mesmo altos índices de mortalidade, os quais podem ser detectados rapidamente.

Sob condições intensivas de produção, a nutrição apresenta papel fundamental na manutenção da saúde e resistência dos peixes contra a ação de agentes patogênicos (Barros et al., 2007). Assim, o balanceamento de rações deve visar o máximo desempenho e estimular o sistema de defesa dos peixes, uma vez que, animais bem nutridos tem melhores condições de superar os efeitos do estresse (Barros et al., 2006; Barros et al., 2007), muito comum em peixes submetidos a altas densidades de estocagem.

As deficiências e distúrbios nutricionais apresentados pelos peixes em sistemas intensivos de criação, geralmente, são decorrentes da falta ou excesso de vitaminas nas rações. As vitaminas são compostos instáveis e sujeitos a degradação (Tacon, 1992; NRC, 1993; Schimittou, 1995).

As funções imunológicas podem ser estimuladas com a suplementação das rações com imunoestimulantes, vitaminas, minerais, nucleotídeos e outros compostos (Barros et al., 2007). Dessa forma, é fundamental o entendimento das inter-relações entre os nutrientes e a ação destes na saúde animal, uma vez que o estado nutricional dos peixes é consequência direta e indireta da quantidade e qualidade dos nutrientes disponíveis na ração (Barros et al., 2007).

A presença de pedaços visíveis de milho ou trigo, por exemplo, são indicadores de que os ingredientes não foram adequadamente moídos, o que tende a reduzir o aproveitamento dos nutrientes pelos peixes. A coloração, uniformidade de tamanho, presença de finos e o cheiro são características complementares que também devem ser observadas.

A observação do comportamento dos peixes quanto a aceitação ou não do alimento, também ajuda na escolha correta das rações. A ração extrusada facilita a observação do consumo da mesma pelo tratador, sendo a mais indicada em criação de peixes em tanques-rede. A palatabilidade da ração influencia diretamente o consumo e o conseqüentemente o desempenho dos peixes.

O diâmetro do pelete das rações é outro aspecto importante na alimentação dos peixes. Esse deve ser compatível com o tamanho da boca do peixe. É importante salientar que com o crescimento dos peixes, a boca do animal também cresce, sendo necessária a adequação da ração. Peixes alimentados com peletes muito pequenos irão ter maior gasto energético para ingerir a quantidade necessária para suprir suas

exigências nutricionais, enquanto que, quando estes são maiores que a boca do animal, os mesmos podem não ser ingeridos ou provocar lesões no tubo digestório ou mesmo provocar asfixia levando-os a morte, além de lixiviação de nutrientes.

A quantidade de ração fornecida aos peixes deve ser suficiente para o bom desenvolvimento dos animais. Portanto, o fornecimento do alimento deve atender as exigências dos peixes em qualidade e quantidade. Assim, a frequência alimentar e a quantidade de alimento (taxa de arraçoamento) a ser oferecido em cada alimentação irá depender do manejo adotado, da espécie e fase de criação, recomendando-se de 2 a 5 vezes ao dia. O horário da alimentação também deve ser padronizado a fim de se condicionar o animal. Parâmetros da qualidade da água também interferem na quantidade de alimento consumido pelos peixes, principalmente temperatura e oxigênio dissolvido.

As observações de temperatura da água devem ser feitas antes do fornecimento da ração, uma vez que, a mesma influencia diretamente a alimentação dos peixes. Em temperaturas extremas, os peixes, geralmente não se alimentam. Cada espécie apresenta uma faixa térmica de conforto para a alimentação.

A alimentação pode chegar a representar cerca de 70% dos custos de produção (sistema intensivo). Esse alto custo pode ser minimizado com o manejo alimentar adotado e o uso de rações de qualidade e em quantidade apropriada. Tanto a falta quanto o excesso são prejudiciais aos peixes pelo não desenvolvimento de seu potencial produtivo.

Nas fases de recria e crescimento recomenda-se fornecer quantidade de ração correspondente a 3 e 6% da biomassa dos peixes por dia, respectivamente. Na engorda, recomenda-se fornecer quantidade de 2 a 3 % da biomassa dos peixes (peso vivo total) de ração por dia.

O armazenamento adequado das rações também contribui para melhores condições de saúde do animal e meio ambiente, por evitar o desenvolvimento de microrganismos produtores de toxinas e a perda de nutrientes importantes para o crescimento dos peixes.

O acompanhamento do crescimento dos peixes durante o ciclo de produção é importante para se evitar a desuniformidade do lote, evitando assim a competição entre os peixes, o que, na maioria das vezes, leva ao estresse dos animais e perdas durante o processamento em peixes destinados à produção de filés. Esse estresse pode ocasionar o enfraquecimento dos peixes, a queda no desempenho produtivo e instalação de doenças oportunistas.

Durante o período de engorda, é comum a realização de triagem dos peixes com o intuito de classificá-los por tamanho e peso. Tal procedimento tem a finalidade de acompanhar o desenvolvimento dos animais em suas várias fases de vida, separando-os em lotes homogêneos, obtendo assim sua padronização e conseqüentemente, comercialização de lotes uniformes. Durante a seleção dos peixes, costuma-se fazer a amostragem de cerca de 10% dos animais de cada lote (tanque-rede) para a averiguação do estado sanitário e nutricional do plantel, podendo, assim, interferir em tempo hábil, na produção, fazendo as correções necessárias na quantidade de alimento administrado e distribuição dos peixes nos tanques-rede.

O manejo alimentar adequado irá garantir o aproveitamento do potencial genético para crescimento dos animais, melhores condições de saúde, e como conseqüência permitir que os mesmos suportem as condições adversas do meio e resistam ao manuseio e transporte, evitando a instalação de doenças (Salaro et al., 2003), assim como contribuir para redução no desperdício da ração (Goddard, 1996; Cho et. al., 2003), diminuindo a poluição ambiental e reduzindo os riscos de um colapso do sistema.

Considerações finais

No Brasil, a criação de peixes em tanques-rede é possível e viável em função de diversos fatores, tais como: quantidade de águas represadas e de boa qualidade, fauna íctia com alto potencial produtivo e clima tropical na maior parte do país.

Um dos aspectos mais importantes a ser considerado na implantação da piscicultura em tanques-rede é a viabilidade econômica do projeto a ser implantado, uma vez que se o cultivo intensivo de peixes for realizado de forma adequada, é uma das melhores alternativas atuais de investimento em criação animal.

Incentivando-se a implantação e o desenvolvimento da piscicultura por meio do uso de tanques-rede poderá haver um grande incremento na produção brasileira de pescado, criando-se condições necessárias para instalação de indústrias processadoras de pescado, alcançando toda a cadeia produtiva.

É importante a utilização de rações de tamanho adequado para cada fase e espécie, de alta qualidade e que atendam as exigências dos peixes assim como adequado manejo nutricional.

O aprimoramento dos conhecimentos sobre as exigências nutricionais das espécies nativas é necessário para que as fábricas de ração desenvolvam produtos mais

adequados para as diferentes fases de desenvolvimento dos peixes, possibilitando assim, o pleno desenvolvimento da piscicultura em tanques-rede no Brasil.

Agradecimento

Agradeço ao Dr. Jener Alexandre Sampaio Zuanon pelas valiosas sugestões e críticas ao texto

Referências

Ayrosa, D.M.M.R.; Furlaneto, F.P.B.; Ayrosa, L.M.S.. Regulamentação do acesso territorial a tanques-rede em área de preservação permanente (APP), no Estado de São Paulo. www.pesca.sp.gov.br, em set./2005.

Barros, M.M., Pezzato, L.E., Falcon, D.R., Guimarães, I.G. 2007. Estratégias nutricionais e a higidez de peixes. In: 1º Congresso brasileiro de produção de peixes nativos de água doce, 2007, Dourados. Anais... Dourados:EMBRAPA, 2007, Cd-rom. ISSN 1809-9718.

Barros, M.M.; Pezzato, L.E.; Falcon, D.R.; Guimarães, I.G. Nutrição e Saúde de Peixes. In: Congresso Latino-Americano e Nutrição animal, 2, 2006, São Paulo. Anais...São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2006, Cd-rom.

Belveridge, M.C.M.. Cage aquaculture. 2 ed. Serrey, England:Fishing News Books, 1996. 346p.

Carneiro, P. C. F.; Martins, M. I. E. G.; Cyrino, J. E. P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede – avaliação econômica. Informações Econômicas, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 52-61, ago. 1999.

Cho, S.H. et al. Effects of feeding rate and feeding frequency on survival, growth, and body composition of Ayu post-larvae *Plecoglossus altivelis*. Journal of the World Aquaculture Society, v.34, p.85-91, 2003.

Cyrino, J. E. F.; Conte, L. Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede. Piracicaba: ESALQ-DBD, 2001. 38 p. (Série Produtor Rural, 14).

De Silva, S. S., Guanasekera, R.M.; Shim, K. F., 1991. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: Evidence of protein sparing. Aquaculture, v.95, p. 305-318, 1991.

Elangovan. A., Shim, K.F. Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diets with variable protein levels. Aquaculture, v.158, p.321-329, 1997.

Goddard, S. Feed management in intensive aquaculture. New York: Chapman & Hall, 1996. 194p.

Huguenin, J. The design, operations and economics of cage culture systems. Aquacultural Engineering, v.16, p.167- 203, 1997.

Kubitza, F., Lovshin, L.L., Ono, E.A., Sampaio, A.V. Planejamento da produção de peixes. 3 ed. ver. ampliada. Jundiaí: Fernando Kubitza, 1999. 77 p.

NRC (National Research Council). Nutrient requirements of fish. National Academy Press. Washington, D.C., USA, 1993.

Ono, E. A.; Kubitza, F. Cultivo de peixes em tanques-rede. 3. ed. Revisada e ampliada, Jundiaí, S.P., 2003. p 111.

Salaro, A. L.; Souto, E. F. Sakabe, R.. Manejo de viveiros. Brasília: SENAR-69 (trabalhador na piscicultura). Brasília, 2003. 95p..

Salaro, A. L.; Lambertucci, D. M.. Construção e instalação de tanques rede. Brasília: SENAR, 2005a. v. 1. 96 p.

Salaro, A. L.; Lambertucci, D. M.. Criação de peixes em tanques rede. Brasília: SENAR, 2005b. v. 1. 92 p.

Schmittou, H. R. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Traduzido por: Eduardo Ono. Coelho, S. R. Mogiana Alimentos S.A., Campinas, SP: 1995. 78 p.

Tacon, A.G.J. 1992. Nutritional fish pathology: morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. Rome: FAO, 75p. (FAO Fisheries Technical Paper, 330).

Zaniboni, FO, E.; Sampaio, L.A. Cultivo de peixes em tanques-rede na região sul do Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 1, 2004. Anais... Vitória: AQUIMERCO, 2004.p.29

Wilson, R. P. 2002. Amino acids and proteins. In: HALVER, J. E.; HARDY, R. W.(Ed). Fish Nutrition. Orlando: Academic Press, p.144-179.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 15.

Sazonalidade na oferta de nectar e polén no bioma caatinga.

Dr. João Paulo de Holanda Neto

Palestra não disponibilizada para o evento

Bioma Caatinga Caatinga

O bioma, abrange 11% do território nacional, ocupando uma área de 844.453 Km². Apresenta clima semiárido e possui vegetação com poucas folhas e adaptadas para os períodos de secas, além de grande biodiversidade. A Caatinga ocupa a totalidade do estado do Ceará e parte do território de Alagoas, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe.

As principais características da vegetação da Caatinga são, solo raso e pedregoso, árvores baixas, troncos tortuosos e que apresentam espinhos e folhas que caem no período da seca (com exceção de algumas espécies, como o juazeiro). Destacam-se neste bioma, as seguintes espécies: bromélias, xique-xique, mandacaru, embiratanha, acácia, juazeiro, macambira, maniçoba, umbu e mimosa.

A fauna da Caatinga apresenta bastante diversificação, onde contém 40 espécies de lagartos, 7 espécies de [anfisbenídeos \(espécies de lagartos sem pés\)](#), 45 espécies de serpentes, 4 de quelônios, 1 de Crocodylia, 44 anfíbios anuros e 1 de Gymnophiona.

Dos principais animais que pertencem a este bioma, estão: ararinha-azul, sapo-cururu, onça-parda, macaco-prego, asa-branca, cotia, tatu-bola, sagui-do-nordeste, preá, tatu-peba, veado-catingueiro, sagui-do-nordeste, guigó-da-caatinga e jacaré-de-papo-amarelo.

Os ecossistemas do bioma Caatinga encontram-se bastante alterados, com a substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens. O desmatamento e as queimadas são ainda práticas comuns no preparo da terra para a agropecuária que, além de destruir a cobertura vegetal, prejudicam a manutenção de populações da fauna silvestre, a qualidade da água, e o equilíbrio do clima e do solo.

De acordo com o IBGE, 27 milhões de pessoas vivem atualmente no polígono das secas. A extração de madeira, a monocultura da cana-de-açúcar e a pecuária nas grandes propriedades (latifúndios) deram origem à exploração econômica. Na região da Caatinga, ainda é praticada a agricultura de sequeiro, que é uma técnica para cultivo em terras extremamente secas.

Os órgãos ambientais do setor federal estimam que mais de 46% da área da Caatinga já foi desmatada e é considerada ameaçada de extinção. Vale ressaltar que muitas espécies são endêmicas desse bioma, ou seja, ocorrem apenas lá.

Conheça o [Click Mudás](#), a loja virtual do IBF. Um e-commerce especializado no fornecimento de uma linha completa de produtos como: mudas de árvores, sementes, insumos, materiais para viveiros, brindes ecológicos e serviços a campo para a produção de florestas nativas ou de madeira nobre.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Auditorio 1 – Paine 1

Aspectos nutricionais de cães e gatos

DR. Hamilton Lorena da Silva Junior DVM – Consultor Técnico Royal Canin do Brasil

Palestra não disponibilizada para o evento

Alimentação e Nutrição de Cães e Gatos

A alimentação e nutrição de cães e gatos é de grande importância para a saúde e bem-estar destes bichos. São vários os fatores que devem ser considerados na hora de escolher a dieta mais adequada para que esses animais obtenham os nutrientes balanceados de que necessitam, e consultas com profissionais de veterinária ou zootecnia podem ser fundamentais no processo. O curso de Alimentação e Nutrição de Cães e Gatos aborda fisiologia nutritiva dos animais, princípios digestivos, particularidades metabólicas e mais para profissionais do ramo.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 16.

Princípios de Etologia e Bem-estar Animal Aplicados à Pesquisa em Nutrição de Ruminantes

*Danielle Azevêdo, Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte
(azevedo@cpamn.embrapa.br)*

Arnaud Azevedo Alves, Professor do DZO/CCA/UFPI (arnaud@ufpi.br)

Daugerlândia Soares Lima, Mestranda em Ciência Animal/CCA/UFPI

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

A utilização de animais em pesquisas tem sido bastante contestada nos últimos anos. O surgimento da Bioética e dos movimentos de liberação animal, liderados por Peter Singer, a partir de 1975, com a publicação de seu polêmico livro *Animal Liberation*, iniciaram as reflexões sobre o tema.

No entanto, mesmo hoje, mais de 30 anos depois, poucas pessoas envolvidas em pesquisa com animais têm entendimento sobre os termos bioética e “bem-estar animal”. Também é verdade que poucas, dentre as que conhecem estas terminologias, têm demonstrado interesse em aprofundar seus conhecimentos nestas áreas e modificar seus protocolos de pesquisa de modo a infringir menos desconforto aos animais.

Em pesquisas na área de Nutrição de Ruminantes também encontramos protocolos experimentais que provocam desconforto ou mesmo lesões aos animais, ocasionando estresse e redução em seu bem-estar. Neste sentido, acreditamos que uma maior divulgação de ciências como Etologia (ou Comportamento Animal) e Bioética pode subsidiar a aplicação de práticas de bem-estar animal em experimentos científicos relacionados à Nutrição de Ruminantes.

Assim, este texto tem como objetivo principal propiciar uma reflexão sobre a aplicação dos princípios etológicos e bioéticos em pesquisas na área de Nutrição de Ruminantes.

ETOLOGIA, BIOÉTICA E BEM-ESTAR ANIMAL

A Etologia é a ciência que estuda o comportamento dos animais (do grego *ethos* = hábito, costume ou comportamento), incluindo a espécie humana, sob uma visão biológica.

A Etologia como ciência tem por função analisar as leis que regem as manifestações vitais dos animais em condições naturais e artificiais, bem como analisar suas causas.

Considerando que o comportamento de um animal é determinado pelas particularidades do seu organismo, percebe-se que a etologia de uma determinada espécie é essencial para a determinação de condições ótimas de manejo, seja com intuito de produção ou de pesquisa.

É importante ressaltar que somente após a compreensão dos efeitos do ambiente experimental sobre os animais é possível determinar quais as melhores práticas de manejo nestes ambientes, bem como determinar a validade dos dados gerados a partir destes experimentos, uma vez que as respostas animais são influenciadas pelos estressores.

Em relação à Bioética, cujo conceito original é o de “uma ciência que combina humildade, responsabilidade e uma competência interdisciplinar, inter-cultural e que potencializa o senso de humanidade”, esta configura-se, segundo seu autor, como “uma ponte para o futuro” (Bioethics: a bridge to the future, Van Rensselaer Potter, 1971), ou ainda, “uma ponte entre as ciências biológicas e os valores morais”, visando democratizar o conhecimento científico e trabalhar no sentido da sobrevivência ecológica do Planeta Terra.

Nos últimos anos, tem sido percebido um acentuado crescimento da Bioética *relacionada ao ser humano e suas interrelações sociais*, através do aumento de textos sobre o tema e da constituição de Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) em diversas instituições (centros de pesquisa, universidades, hospitais). No entanto, no que diz respeito à Bioética *relacionada ao bem-estar de outras espécies não-humanas*, ou seja, a utilização de conceitos éticos no relacionamento entre o ser humano e os animais, a evolução tem sido acanhada, apesar de indiscutível.

De fato, não se pode negar que o compromisso com o bem-estar dos animais vem crescendo em nível mundial dentre os diversos profissionais que atuam diretamente com estes seres e também entre a população de forma geral. No entanto, alguns entraves têm dificultado a disseminação da idéia de aplicação de medidas que assegurem o bem-estar animal, destacando-se: 1. Definição de métodos seguros para mensurar o bem-estar animal; 2. Prioridade da economia e alimentação humana em relação ao bem-estar animal.

Definindo, de forma simplificada, bem-estar animal como “aquilo que é bom para os animais”, já temos alguns aspectos bem consolidados, como as cinco liberdades (ou necessidades) animais para avaliação do bem-estar animal, definidas pelo Comitê de Bem-Estar de Animais de Produção (*Farm Animal Welfare Committee*) em 1993 e aceitas internacionalmente: 1. Liberdade fisiológica: ausência de fome e sede; 2. Liberdade sanitária: ausência de enfermidades; 3. Liberdade comportamental: possibilidade de expressar os comportamentos normais; 4. Liberdade psicológica: ausência de medo e de ansiedade; 5. Liberdade ambiental: edificações adaptadas.

Na prática, o bem-estar é avaliado por meio de indicadores fisiológicos (endócrinos, nervosos e imunológicos) e comportamentais de estresse (RUSHEN, 2000). Medidas fisiológicas associadas ao estresse baseiam-se na premissa de que, se o estresse aumenta o bem-estar diminui. Os indicadores comportamentais baseiam-se na ocorrência de

comportamentos anormais em animais mantidos em situações estressantes, diferentes daquelas a que o animal estaria submetido em seu ambiente natural.

BEM-ESTAR ANIMAL E PESQUISA

A experimentação animal é definida como qualquer prática que utilize animais para fins didáticos ou de pesquisa (LEVAI, 2004), desde a mais simples e inofensiva observação visual até procedimentos complexos, com intervenção cirúrgica. Exclui-se nesta definição a experimentação com o homem.

A pesquisa com animais tem tido duas aplicações básicas: 1. para um maior conhecimento da espécie animal e aplicação deste conhecimento em sua própria saúde e bem-estar e, 2. a utilização de animais como modelos para investigar sobre a saúde e bem-estar humanos. Esta última, bem mais freqüente, tem sido mais combatida pelos ativistas de direitos dos animais.

Neste contexto de debates sobre o bem-estar e sofrimento de animais em pesquisa, foi resgatado o conceito dos 3Rs, estabelecidos por Russel e Burch, ainda em 1959, e que significam *replacement*, *reduction* e *refinement*, isto é, substituição, redução e refinamento. A substituição indica que se deve procurar substituir a utilização de vertebrados por outros seres, não-sencientes (plantas e microrganismos). A redução refere-se à diminuição expressiva no número de animais utilizados nos experimentos, o que pode ser obtido com delineamento experimental adequado. O refinamento indica que deve ser procurado minimizar ao máximo o desconforto do animal, se necessário com o emprego de drogas medicamentosas.

Nas duas últimas décadas a preocupação com os aspectos éticos da utilização de animais em experimentação tem sido destacada com a publicação de artigos em periódicos conceituados (MARIANO, 2003; AGUILLAR-NASCIMENTO, 2005; PIMENTA e SILVA, 2005). Neste sentido, o homem tem procurado normatizar, através de declarações, leis ou decretos, a utilização de animais em pesquisas e, mais recentemente, instituir Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs), cujo aval já está sendo demandado para publicação dos resultados das pesquisas.

Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs)

Os Comitês ou Comissões de Ética no Uso de Animais, geralmente estabelecidas em instituições científicas, têm se destacado nos últimos anos. Dentre as funções de um Comitê, Stewart (1987) destaca três aspectos: 1. A revisão dos projetos, considerando se o protocolo experimental está adequado e é o melhor para minimizar o estresse aos animais estudados; 2. Inspeções no local do experimento; 3. Acompanhamento veterinário obrigatório.

No Brasil, as CEUAs surgiram na década de 1990, tendo sido citada por Chaves (2000) a existência de 14 instituições, embora não tenha sido detectado pelo autor nenhum cadastro nacional ou forma de regulamentação destes comitês.

De modo geral, a existência dessas comissões tem suscitado discussões no que se refere à sua pertinência. A primeira discussão gira em torno de que, para estes Comitês, toda pesquisa animal é justificada desde que conduzida da melhor forma possível, considerando-se os objetivos da pesquisa. Segundo Greif e Tréz (2000), para os

movimentos de proteção aos animais as Comissões seriam, então, apenas uma forma de legitimar o uso de animais em pesquisa.

O segundo ponto refere-se à questão do julgamento do mérito da pesquisa, pois alguns cientistas acreditam que as CEUAs não teriam a capacidade de avaliar adequadamente os projetos, quando não são compostos por pesquisadores ligados à área em questão (ROWAN, 1990). O artifício de envio do projeto a um consultor “ad hoc” de reconhecida competência na área do projeto tem sido utilizado para resolver este problema.

Política Editorial

Em associação às CEUAs, uma das formas de controle da experimentação com animais que acreditamos pode ter grande alcance, dado o interesse do pesquisador em publicar o resultado de seu trabalho, é a política editorial. Em geral, os periódicos, sejam nacionais ou estrangeiros, se preocuparam com o mérito científico, sem questionar os aspectos éticos. No entanto, a partir da década de 1980, percebe-se que algumas modificações vêm ocorrendo e têm a intenção de fazer com que os pesquisadores se preocupem com o bem-estar animal em seus protocolos de pesquisa.

As políticas editoriais a respeito do tema variam muito entre periódicos. Alguns, como o *Animal Welfare*, avisam em suas instruções aos autores que não publicará artigo relativo a pesquisa que envolva estresse desnecessário. Recentemente, algumas revistas têm exigido que o protocolo experimental tenha sido avaliado e aprovado por um Comitê de Ética Institucional, como, por exemplo, o *Journal of Immunology*.

No Brasil, em 2000, o Comitê Editorial da revista Clínica Veterinária informou aos pesquisadores que estes devem seguir os Princípios Éticos da Experimentação Animal estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) se pretendem publicar seus artigos neste periódico.

Dois pontos interessantes merecem ser destacados em relação a esta nova política editorial, já vigente em alguns periódicos: 1. Como o periódico pode controlar os cuidados com os animais durante o experimento?; 2. Trabalho já realizado e que agride os animais deve ou não ser publicado? Em relação ao primeiro ponto as instruções podem ter um caráter educativo, pois o pesquisador deverá incluí-las em suas considerações se pretende publicar os resultados de seus trabalhos. Os consultores da revista podem, também, exigir descrição mais detalhada da metodologia utilizada.

Já o segundo ponto é de mais difícil consenso. Se o trabalho for publicado, poderá disseminar a metodologia utilizada incluindo seus aspectos antiéticos. Porém, caso não seja publicado, o sofrimento a que os animais foram submetidos terá sido em vão. Uma alternativa que alguns periódicos têm encontrado é a publicação do artigo com nota editorial chamando a atenção para as questões éticas. Este tipo de procedimento por parte do Comitê Editorial da revista é um estímulo à discussão dos aspectos éticos da experimentação animal.

Legislação

As novas preocupações sociais surgidas a partir da utilização de animais em pesquisas ocasionaram o surgimento de novas leis, na tentativa de regulamentar este uso.

A primeira lei diretamente relacionada aos experimentos animais surgiu na Inglaterra, em 1876 e denomina-se *Cruelty to Animals Act*. Porém, apesar do pioneirismo do país, somente a partir de 1980, quando os movimentos de direitos dos animais se tornaram mais fortes, esta lei foi reformulada, surgindo o *Animals Scientific Procedures Act*, de 1986, cujos principais objetivos são: 1. Restringir a dor; 2. Reduzir o número de animais utilizados; 3. Desenvolver e estimular a utilização de métodos alternativos humanitários de pesquisa; 4. Consideração pública.

Em 1978, em Bruxelas, foi proclamada pela UNESCO a Declaração Universal dos Direitos dos Animais, da qual diversos países são signatários, inclusive o Brasil (embora não a tenha ratificado até o presente momento). A Declaração Universal dos Direitos dos Animais não possui um mecanismo para seu funcionamento prático e, apesar de considerar o animal como sujeito de direitos (Artigo 1º.), faz concessões, dentre as quais a vivissecção (Artigo 8º.).

No Brasil, o cuidado com o bem-estar animal, em termos legislativos, iniciou-se ainda em 1934, com o Decreto n. 24.645, de 10 de julho de 1934, que estabelece medidas de proteção aos animais e onde, pela primeira vez, o Estado reconhece, em seu Artigo 1º., todos os animais existentes no país como tutelados.

Apesar de na maioria de seus artigos predominar a preocupação com os grandes animais domésticos (bovinos e eqüinos), mais utilizados para trabalho à época, a lei busca ser abrangente e, em seu Artigo 3º., várias alíneas especificam condutas comuns em pesquisa como maus-tratos: I – praticar ato de abuso ou crueldade em qualquer animal; II – manter animais em lugares anti-higiênicos ou que lhes impeçam a respiração, o movimento ou o descanso ou os privem de ar ou luz; ... IV – Golpear, ferir ou mutilar, voluntariamente, qualquer órgão ou tecido de economia, exceto a castração, só para animais domésticos, ou operações outras praticadas em benefício exclusivo do animal e as exigidas para defesa do homem ou no interesse da ciência; V – abandonar animal doente, ferido, extenuado ou mutilado, bem como deixar de ministrar-lhe tudo o que humanitariamente se lhe possa prover, inclusive assistência médico-veterinária; VI – não dar morte rápida, livre de sofrimentos prolongados, a todo animal cujo extermínio seja necessário para consumo ou não; ... XX – encerrar em curral ou outros lugares animais em número tal que não lhes seja possível mover-se livremente, ou deixá-los sem água e alimento mais de 12 horas.

Em 1941, o Decreto-Lei n. 3.688 reforçou as medidas da lei de 1934, ao tratar da omissão de cautela na guarda ou condução de animais (Artigo 31) e prever pena para a prática de crueldade, estendendo-a para aquele que, embora para fins didáticos ou científicos realiza, em lugar público ou exposto ao público, experiência dolorosa ou cruel em animal vivo (Artigo 64, § 1º.).

Percebe-se que todas as legislações até então criadas tratavam de questões abrangentes, pouco específicas quanto ao uso de animais em pesquisa ou ensino. Em 8 de

maio de 1979 foi então sancionada a Lei 6.638, conhecida por Lei da Vivisseção, que estabelece as normas para a prática didática e científica da vivisseção de animais no Brasil. Esta lei, que ainda não expressa os aspectos relacionados aos 3Rs e nem se refere às Comissões de Ética no Uso de Animais, logo em seu primeiro parágrafo legitima a vivisseção: “Fica permitida, em todo o território nacional, a vivisseção de animais, nos termos desta lei”, sendo no artigo 30 esta prática vedada apenas nas seguintes situações: 1. Emprego sem anestesia; 2. Em centros de pesquisa e estudos não registrados em órgão competente; 3. Sem a supervisão de técnico especializado ou com animais que não tenham permanecido mais de 15 dias em biotérios legalmente autorizados; 4. Em estabelecimentos de ensino de primeiro e segundo grau e em quaisquer locais freqüentados por menores de idade. Esta última situação tem deixado de ser atendida em algumas universidades visto que seus estudantes ingressam cada vez mais cedo no curso superior.

A promulgação da atual Constituição Federal do Brasil, em 5 de outubro de 1988, renovou as esperanças voltadas à proteção dos animais, visto que um de seus dispositivos principais – o que se propõe a proteger a fauna, evitar a extinção das espécies e proibir a crueldade (artigo 225, parágrafo 1º., inciso VII) – foi incorporado ao texto da maioria das Constituições Estaduais.

Considerando que a questão ética na experimentação animal continuava a ser um tema pouco confortável para o meio didático-científico, visto que não se dispunha de nenhum preceito legal que regulamentasse essa atividade e resguardasse os seus profissionais, e ainda, que o movimento das sociedades protetoras dos animais estava crescendo e ameaçando a prática da pesquisa com animais, o COBEA, em 1991, criou os Princípios Éticos na Experimentação Animal, postulando 12 artigos que passaram a nortear a conduta dos professores e pesquisadores na prática do uso de animais.

Dos 12 artigos, todos condizentes com o bem-estar animal, sendo que o último expressa o mais importante: desenvolver trabalhos de capacitação específica de pesquisadores e funcionários envolvidos nos procedimentos com animais de experimentação, salientando aspectos de trato e uso humanitário com animais de laboratório. Deve ser também considerado de extrema importância o artigo 3º., que imputa ao pesquisador a responsabilidade moral pela escolha de métodos e ações de experimentação.

A partir de 1993 a Ordem dos Advogados do Brasil iniciou um debate sobre a regulamentação do uso de animais em experimentação e criou uma Comissão Mista para elaborar um projeto de lei que, finalmente, regulamentasse a criação e o uso de animais para atividades de ensino e pesquisa. O anteprojeto de lei resultante do debate na Comissão Mista foi conciliado com o Projeto de Lei de autoria do Deputado Federal Sérgio Arouca (PPS/RJ), que já tramitava na Câmara dos Deputados (Projeto de Lei n. 1.153/1995) sendo criado o Projeto de Lei n. 3.964 de 1997, apensado ao Projeto de Lei de 1995.

Os principais aspectos do Projeto de Lei n. 3.964/1997 são: aderência ao princípio dos 3Rs, obrigatoriedade de comissões de ética em instituições que utilizam animais, incluindo nestas comissões representantes da sociedade civil e a criação do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) como órgão normatizador,

credenciador, supervisor e controlador das atividades de ensino e pesquisa com animais. Neste projeto, são atribuições das CEUA: 1. cumprir e fazer cumprir as resoluções do CONCEA; 2. examinar os procedimentos de ensino e pesquisa com animais a serem realizados na instituição à qual esteja vinculada, a fim de determinar sua compatibilidade com a legislação aplicável; 3. manter cadastro dos citados procedimentos e dos pesquisadores e, 4. notificar o CONCEA acerca de eventuais acidentes e ocorrências com os animais em questão.

O Projeto de Lei 3.964/97 continua em tramitação na Câmara dos Deputados. Alguns pontos deste projeto são bastante questionados pela comunidade científica, sendo destacado pelo COBEA a vinculação do projeto de lei ao Ministério do Meio Ambiente, tendo como órgão executor e fiscalizador das atividades o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Para a comunidade científica a vinculação primária deve ser ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), tendo como órgão executor, supervisor e avaliador sua Secretaria de Desenvolvimento Científico. Isto decorre de que o CONCEA será responsável pela elaboração de normas e procedimentos para uso de animais em pesquisa e ensino, que, por sua essência, tem vinculação primária ao MCT.

Outro problema levantado é a ementa da Deputada Federal Iara Bernardi (PT/SP) de julho de 2003 (que criou o Projeto de Lei n. 1.691/2003) que dispõe sobre o uso de animais para fins científicos e didáticos e estabelece a escusa de consciência à experimentação animal, quando aqueles que não querem participar de determinadas práticas podem se recusar a fazê-lo, inclusive estudantes universitários. Este Projeto de Lei, bastante polêmico, também foi apensado ao Projeto de Lei 1.153/1995.

A Constituição Federal foi o embrião da redação da Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (Lei dos Crimes Ambientais), que foi regulamentada pelo Decreto n. 3.179 de 21 de setembro de 1999 e que considera infração penal a conduta de crueldade para com os animais. O artigo 32 desta lei prevê pena de detenção de 3 (três) meses a 1 (um) ano e multa para quem “praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos”. Em seu parágrafo 1º. “incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos”. Em seu parágrafo 2º. “a pena é aumentada em 1/6 a 1/3 se ocorre morte do animal”.

Atualmente, na realidade, a única lei vigente no país que pode ser considerada aplicável, ainda que de forma bastante inadequada, à prática de experimentação animal é a Lei dos Crimes Ambientais. Em decorrência das ameaças de punição nela inseridas a grande maioria das instituições de ensino e de pesquisa no Brasil estão criando suas próprias CEUAs, baseadas na estrutura operacional já prevista no Projeto de Lei em tramitação, visando prevenir o uso inadequado de animais, além de implantar uma política de adoção dos princípios éticos estabelecidos pelo COBEA e de educação dos profissionais envolvidos nos protocolos experimentais.

Técnicas biológicas de avaliação de alimentos para ruminantes e o bem-estar animal

As técnicas biológicas tradicionais de avaliação de alimentos para ruminantes são fundamentadas na definição de grupos experimentais de animais e aplicação de tratamentos aos mesmos, segundo modelos clássicos de delineamentos estatísticos, os quais geram respostas tanto quantitativas como qualitativas.

Assim, apresentamos a seguir algumas técnicas biológicas e seus padrões tradicionais de avaliação, sugerindo-se também técnicas alternativas e, dentro do possível, indicando limitações às técnicas alternativas.

Avaliação de consumo voluntário

Os ensaios clássicos de consumo voluntário, assim como os de desempenho, envolvem na maioria dos casos animais em baias individuais, uma vez que a formação de grupos pode alterar a resposta aos tratamentos, devido interferências individuais no grupo, como por exemplo, a hierarquização dos indivíduos.

Assim, os animais são confinados em baias, as quais devem ser bem dimensionadas à espécie e categoria animal sob efeito dos tratamentos; dispor dos equipamentos necessários ao fornecimento de dietas, de água potável e mistura mineral completa; possuir piso com cama compatível com a assepsia do ambiente, não-úmida e com boa drenagem de urina. Também se deve verificar que a ausência de insetos nas baias, como moscas, denota bons cuidados com a cama tanto na baia como após a retirada, a qual deve ser disposta em ambiente com cuidados com contaminação ambiental tanto por lixiviação ou percolação de solúveis, como pela assepsia quanto aos cuidados com proliferação de insetos e patógenos.

O manejo sob estas condições deve ser procedido por pessoas treinadas e zelosas com os animais. Os alimentos ou dietas devem ser fornecidos regularmente nos horários pré-estabelecidos, e em quantidades adequadas. Deve-se atentar ainda para as condições climáticas do ambiente experimental, mensurando-se a temperatura, a umidade relativa do ar e a radiação solar.

Como alternativas à avaliação do consumo voluntário em baias individuais, sugere-se a avaliação do consumo de alimentos de animais a pasto, para o que são utilizados marcadores internos ou externos, que consistem de substâncias indigeríveis e não absorvidas pelo organismo animal e que possam ser quantificadas na excreta fecal. Sugerimos a revisão realizada por RODRIGUEZ et al. (2007) como um referencial ao uso de marcadores na avaliação do consumo.

Nestes experimentos, há problemas relacionados à caracterização das espécies forrageiras consumidas pelos animais, obtendo-se apenas valores quantitativos, assim, se tem adotado métodos para caracterização das espécies, como o uso de animais fistulados no esôfago. A técnica consiste em se fistular os ruminantes no esôfago e inserir um bucal para coleta da extrusa, gerando muito incômodo ao animal e imprecisões à técnica.

Como alternativa à técnica da extrusa esofágica, adota-se o pastejo simulado, o que apresenta como principal inconveniente dificuldade em se obter amostras por simulação equivalentes aquelas realmente pastejadas pelos animais. Entretanto, alguns resultados de pesquisas justificam a adoção desta técnica, como os trabalhos realizados com bovinos em

pasto de tanner-grass por GOES et al. (2003), em pasto de capim-braquiária por MORAES et al. (2005) e em pasto rotacionado de capim-elefante e capim-mombaça, por CLIPES et al. (2005). Naturalmente, que a utilização de pastos exclusivos de gramíneas em alguns casos pode favorecer estes resultados, o que pode ser dificultado em pastos consorciados ou formados por gramíneas com arquitetura foliar diferenciada.

Com a preocupação de substituição da técnica da extrusa esofágica, se tem proposto o método de n-alcanos, podendo-se coletar amostras fecais de animais a pasto e identificar o perfil de n-alcanos das plantas presentes na pastagem, identificando-se tanto a composição botânica da dieta como sua proporção. Esta técnica está em adoção no Brasil e deve se configurar em um dos pilares da avaliação de consumo tanto a pasto como em confinamentos, com a vantagem de não ser invasiva como o método da extrusa esofágica, indicando-se a leitura de alguns trabalhos, como os realizados por FUKUMOTO et al. (2007) com ovinos.

Avaliação da digestibilidade e balanço de nutrientes in vivo

A avaliação da composição bromatológica permite um referencial do valor nutritivo dos alimentos, mas o aproveitamento (absorção) destes nutrientes pelo organismo animal somente é possível a partir da quantificação de nutrientes não perdidos nas fezes. Assim, a avaliação da digestibilidade configura-se como uma técnica capaz de mensurar a retenção de nutrientes isolados e permitir a estimativa do valor energético dos alimentos tanto como energia digestível como a partir do cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT), conforme fórmula apresentada por WEISS et al. (1992). Para tanto, é necessária a manutenção de animais em gaiolas de metabolismo, as quais consistem em estruturas que confinam os animais em um espaço muito limitado, com o mínimo de gasto energético. Nesta técnica, os animais são mantidos em gaiolas por um período de aproximadamente 21 dias. Estudos mais recentes têm viabilizado períodos mais curtos para adaptação e coleta, com um total de 15 dias, dos quais dez dias para adaptação e cinco para coletas.

Apesar dessa redução em seis dias, algumas gaiolas ainda são desprovidas de coletores na base, sendo necessário o uso de arreios nos animais, o que dificulta em muito a adaptação dos mesmos ao manejo nas gaiolas, além da excreta (fezes) permanecer suspensa na região posterior dos animais, gerando muito desconforto aos mesmos. Estes aspectos geram estresse nos animais, podendo interferir no seu metabolismo e, conseqüentemente, nos resultados da pesquisa. Ademais, a necessidade de um número representativo de animais por tratamento, em geral cinco ou mais, torna-se outro problema dos ensaios *in vivo*, o que tem se buscado contornar com métodos *in situ* ou *in vitro*.

Muitos ensaios de metabolismo foram realizados visando avaliar a digestibilidade e metabolismo de nutrientes de alimentos isolados, porém com o conhecimento sobre a importância da associação de alimentos para a saúde dos animais e a conseqüente necessidade de formulação de dietas com diferentes ingredientes, os experimentos de metabolismo passaram a ser delineados visando avaliação de dietas compostas, o que tem resultado em melhoria no bem-estar dos animais nestes ensaios.

O uso de indicadores também tem sido adotado com sucesso para a estimativa da digestibilidade dos alimentos, conforme revisão apresentada por RODRIGUEZ et al.

(2007). Assim, vislumbra-se reduzir as atividades de manejo e o estresse acarretado aos animais em gaiolas de metabolismo.

Avaliação da degradabilidade ruminal in situ

A técnica *in situ* para estimativa da degradabilidade no rúmen não é nova, pois remota à década de 1940 (ØRSKOV, 2000). No entanto, a padronização desta técnica é recente e passível de melhorias, o que se evidencia pelo grande número de trabalhos realizados com este objetivo. O principal fator limitante desta técnica é a necessidade de animais fistulados no rúmen, o que tem sido questionado por muitos grupos éticos (BARBOSA, 2007).

Grandes contribuições foram dadas por SAMPAIO et al. (2004), ao proporem um modelo com apenas três tempos de incubação de amostras no ambiente ruminal para estimativas da degradabilidade. Assim, após a inserção das amostras no rúmen, o primeiro tempo de colheita recomendado é de 6 horas; o segundo ponto deve estar entre 21 e 28 horas de incubação, dependendo da taxa de degradação (c) esperada. Forrageiras de melhor qualidade (c=0,06) devem ser observadas mais cedo que aquelas menos degradáveis (c=0,03). O terceiro ponto de colheita deve ser às 96 horas, pois tempos de incubação superiores a este não melhoram substancialmente a precisão desejada. A utilização desse delineamento poupa os animais de manipulação excessiva com a redução dos pontos de colheita e conseqüentemente reduz o trabalho experimental e aumenta a precisão dos parâmetros estimados.

Em ensaios de degradabilidade, em geral trabalhava-se com número de animais superior a um, devido se considerar a necessidade de repetições em ambientes ruminais diferentes, embora sujeitos à mesma dieta. Neste sentido, são valiosas as contribuições de TOMICH e SAMPAIO (2004) ao bem-estar animal, ao proporem apenas um animal nestes ensaios como suficiente para obtenção de resultados confiáveis.

Quanto ao manejo de animais fistulados, PROULX (1994) afirma que animais fistulados utilizados por muito tempo em experimentos têm a tendência a ganhar bastante peso, do que decorre a necessidade em se limitar a alimentação para evitar problemas com a obesidade. Estes animais devem ser mantidos em baias confortáveis e submetidos a exercício regularmente. No entanto, devem ser tomados cuidados quando da realização do exercício, visto que como as costelas estão muito próximas à fístula e cânula, podem ocorrer pequenas lesões, o que predisporá os animais a miíases e severo risco de infecções.

Como alternativa à técnica de degradabilidade *in situ*, preconiza-se a técnica de Tilley e Terry e a técnica de produção de gases *in vitro*. Estas técnicas possuem a desvantagem de necessitar de inóculo ruminal, o qual pode ser obtido a partir da fistulação de animais e de sua manutenção com cânula, com as mesmas desvantagens do método *in situ*, embora, segundo WILLIAMS (2000), seja utilizado menos animais que em ensaios de digestibilidade *in vivo*.

Como uma forma de evitar este problema se tem proposto a coleta de fluido ruminal a partir de sonda esofágica, com muitas críticas por contaminação do inóculo por saliva e devido à imprecisão da origem do material no interior do rúmen.

Em substituição ao inóculo ruminal, se tem testado o inóculo fecal. Segundo OMED et al. (2000), esta técnica é promissora devido sua simplicidade, combinada com o reduzido

custo, quando comparada a métodos fundamentados no inóculo ruminal. Nesta técnica se utiliza excreta fecal de animais manejados sob condições normais de fazenda ou de rebanhos comerciais, evitando o custo e os inconvenientes de se manter animais fistulados no rúmen. Estes inóculos merecem ser melhor comparados, uma vez não estar bem clara a viabilidade de substituição do inóculo ruminal pelo fecal (WILLIAMS, 2000), como demonstram resultados de pesquisa com as vagens de leguminosas *Parkia platycephala* e *Caesalpineia ferrea*, realizada por BARBOSA (2007).

Referências e Bibliografia Consultada

AGUILLAR-NASCIMENTO, J.E. Fundamental steps in experimental design for animal studies. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, p. 2-8, 2005.

Animal Scientific Procedures Act (1986) Disponível em: <http://www.archive.official-documents.co.uk/document/hoc/321/321-xa.htm> (acessado em 13/Nov/2005).

Animal Welfare. Instructions for Authors. Disponível em <http://www.ufaw.org.uk/journal/Animal%20welfare.htm> (acessado em 23/Set/2005).

BARBOSA, A.L. **Valor Nutritivo de Vagens de Faveira (*Parkia platycephala* Benth.) e Pau-ferro (*Caesalpineia ferrea* Mart. Ex Tul.) Através da Técnica In Vitro Semi-automática de Produção de Gases**. 44 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, 2007.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988), Capítulo VI, Do Meio Ambiente, Art.225, § 1º, alínea VII. Promulgada em 5 de outubro de 1988, Brasília. <http://www.senado.gov.br/bdtextual/const88/const88.htm>

BRASIL. Decreto 19.432 (2001). Proíbe Vivissecção e Práticas Cirúrgicas Experimentais nos Estabelecimentos Municipais. Disponível em: http://www.vetsantamonica.com.br/legis/decreto19432_rj.htm. Acesso em 22 out. 2005.

BRASIL. Decreto 3.179 (1999). Dispõe sobre as especificações das sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Publicado no DOU em 22.09.99. Disponível em <http://www.ibamapr.hpg.ig.com.br/3179D.htm>. Acesso em 22 out. 2005.

BRASIL. Decreto Lei no. 64.704 (1969) Disponível em <http://www.crmvba.org.br/default.asp?id=33&ACT=5&content=98&mnu=33>. Acesso em 13 nov. 2005.

BRASIL. Decreto nº 24.645 (1934). Estabelece medidas de proteção aos animais. Diário Oficial da União 1934; 14 jul. Disponível em <http://www.imepa.org.br/lei24645.html>. Acesso em 06 set. 2005.

BRASIL. Decreto-Lei nº 3.688 (1941). Estabelece a lei das contravenções penais. Publicado no Diário Oficial da União de 13.10.1941. Disponível em <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/7698/decreto6.htm>. Acesso em 06 set. 2005.

BRASIL. Lei nº 5.517 (1968). Dispõe sobre o exercício da profissão de Médico Veterinário e cria os Conselhos Federal e Regionais de Medicina Veterinária. Publicada no Diário Oficial da União de 25.10.1968. Disponível em <http://www.editoraguara.com.br/guia/legisla/lei5517.htm> Acesso em 6 set. 2005.

BRASIL. Lei nº 6.638 (1979). Estabelece normas para a prática didático-científica da vivissecção de animais e determina outras providências. Publicada no Diário Oficial da União de 10.05.1979. Disponível em <http://www.imepa.org.br/lei6638.html> Acesso em 6 set. 2005.

BRASIL. Lei nº 9.605 (1998). Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial da União de 13.02.1998. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L9605.htm>. Acesso em 6 set. 2005.

BRASIL. Projeto de Lei nº 1.153 (1995). Regulamenta o inciso VII, do parágrafo 1º do artigo 225, da Constituição Federal, que estabelece procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências. Disponível em http://www.camara.gov.br/internet/sileg/Prop_detalhe.asp?id=16334 Acesso em 6 set. 2005.

BRASIL. Projeto de Lei nº 1.691 (2003). Dispõe sobre o uso de animais para fins científicos e didáticos e estabelece a escusa de consciência à experimentação animal. Disponível em http://www.camara.gov.br/internet/sileg/Prop_detalhe.asp?id=128028 Acesso em 6 set. 2005.

BRASIL. Projeto de Lei nº 3.964 (1997). Dispõe sobre criação e uso de animais para atividades de ensino e pesquisa. Disponível em http://www.camara.gov.br/internet/sileg/Prop_detalhe.asp?id=20522 Acesso em 6 set. 2005.

CARDOSO, C.V.P. **Leis referentes à experimentação animal no Brasil – situação atual.** Disponível em http://www.fepi.br/departamentos/comite_etica/experimentacao_animal.htm (acessado em 22/Set/2005).

CFMV. Resolução nº 592 (1992). Enquadra as Entidades obrigadas a registro na Autarquia: CFMV- CRMVs, dá outras providências, e revoga as Resoluções nºs 80/72; 182/76; 248/79 580/91. Disponível em <http://www.cfmv.org.br/> Acesso em 6 set. 2005.

CHAVES, C.C. **Situação atual das comissões de ética no uso de animais (CEUA) em atividade no Brasil.** (Monografia de Conclusão de Curso). Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2000.

CIOMS, 1985. International guiding principles for biomedical research involving animals. In: SMITH, J.A., BOYD, K.M. (eds.) **Lives in Balance**, p. 259, New York: Oxford University Press.

Clínica Veterinária. **Instruções aos autores.** Disponível em <http://www.editoraguara.com.br/cv/atual.htm> (acessado em 23/09/2005).

CLIPES, R.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; DETMANN, E. et al. Avaliação de métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.) sob pastejo rotacionado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.1, p.120-127.

COLÉGIO BRASILEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (COBEA). **Princípios Éticos Para o Uso de Animais de Laboratório**, 1991. Disponível em: <http://www.cobea.org.br/index.php?pg=Principios%20eticos>. Acesso em: 25 jun. 2008.

Declaração Universal do Direito dos Animais. Disponível em <http://www.apasfa.org/leis/declaracao.shtml>. Acesso em 13 nov. 2005.

FORSMAN, B. **Research Ethics in Practice: The Animal Ethics Committees in Sweden 1979-1989.** Göteborg: Centre for Research ethics, 1993.

FUKUMOTO, N.M.; DAMASCENO, J.C.; CÔRTEZ, C. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca de feno de *Braquiaria decumbens* e amendoim forrageiro em ovinos estimados por meio de n-alcanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, 471-479, 2007.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P. et al. Avaliação qualitativa da pastagem de capim tanner-grass (*Brachiaria erecta*), por três diferentes métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.64-69, 2003.

GREIF, S., TRÉZ, T. **A Verdadeira Face da Experimentação Animal.** Rio de Janeiro: Sociedade Educacional "Fala Bicho"; 2000.

Laboratory Animal Welfare Act and Welfare Act. History. Disponível em <http://www.aavs.org/welfare01.html>. Acesso em 13 set. 2005.

LEVAI, L.F. **Direito dos animais.** Campos do Jordão: Editora Mantiqueira, 2004.

LISTA, F.N.; SILVA, J.F.C.; VASQUEZ, H.M. et al. Avaliação de métodos de amostragem qualitativa em pastagens tropicais manejadas em sistema rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, 1413-1418, 2007.

Mariano M. Minisuíno (minipig) na pesquisa biomédica experimental. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 18, p. 387-391, 2003.

MARQUES, R.G., MIRANDA, M.L., CAETANAO, C.E.R. et al. Rumo à regulamentação da utilização de animais no ensino e na pesquisa científica no Brasil. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, p. 262-267, 2005.

MORAES, E.H.B.K., PAULINO, M.F., ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Avaliação qualitativa da pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf., sob pastejo, no período da seca, por intermédio de três métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.30-35, 2005.

OMED, H.M., LOVETT, D.K., AXFORD, R.F.E. Faeces as a source of microbial enzymes for estimating digestibility. In: GIVENS, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E. et al. (Eds.). **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition.** Wallingford, UK: CAB International, 2000. p.135-154.

ØRSKOV, E.R. The *in situ* technique for the estimation of forage degradability in ruminants. In: GIVENS, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E. et al. (Eds.). **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition.** Wallingford, UK: CAB International, 2000. p.175-188.

PAIXÃO, R.L. Bioética e Medicina Veterinária. **Revista CFMV**, v. 23, p. 20-26, 2001.

PIMENTA, L.G., SILVA, A.L. Ética e experimentação animal. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 16, 2001. Disponível em www.scielo.br Acesso em 22 nov. 2005.

PROULX, J.G. Animal care in research in Canada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: SBZ/EDUEM, 1994. p.81-88.

RODRIGUES, D.T. **O direito & os animais: uma abordagem ética, filosófica e normativa.** Curitiba: Juruá; 2005.

RODRÍGUEZ, N.M., SALIBA, E.O.S., GUIMARÃES-JÚNIOR, R. Uso de Indicadores para estimar consumo y digestibilidad de pasto. LIPE, lignina purificada y enriquecida. **Rev. Col. Cienc. Pec.**, v.20, n.4, p.518-525, 2007.

ROWAN, A.N. Section IV. Ethical Review and the Animal Care and Use Committee. In: DONNELLEY, S., NOLAN, K. **A Special Supplement: Animals, Science and Ethics**, Hastings Center Report, v. 20, p. 19-24, 1990.

SAMPAIO, I.B.M., PIKE, D.J., OWEN, E. Optimal design for studying dry matter degradation in the rumen. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.47, n.3, p.373-383, 1995.

SINGER, P. **Libertação Animal**. São Paulo: Lugano, 2004.

STEWART, W.C. Regulatory Perspectives of the United States Department of Agriculture on Function of Animal Care and Use Committees. Laboratory Animal Science, Special Issue- Effective Animal Care and Use Committees, p. 22-23, 2007.

The cruelty to Animals Act. Disponível em [http://www.sc.gov.jm/LOJ/Cruety%20To%20Animals/cruelty to animals act.htm](http://www.sc.gov.jm/LOJ/Cruety%20To%20Animals/cruelty%20to%20animals%20act.htm) Acesso em 13 nov. 2005.

The Journal of Immunology. Info to authors. Disponível em <http://www.jimmunol.org/> Acesso em 23 set. 2005.

TOMICH, T.R., SAMPAIO, I.B.M. A new strategy for the determination of forage degradability with an *in situ* technique through the use of one fistulated ruminant. **J. Agric. Sci.**, v.142, p.142, 589-593, 2004.

WEISS, W.P., CONRAD, H.R., PIERRE, N.R.S. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.39, n.1-2, p.95-110, 1992.

WILLIAMS, B.A. Cumulative gas-production techniques for forage evaluation. In: GIVENS, D.I., OWEN, E., AXFORD, R.F.E. et al. (Eds.). **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition**. Wallingford, UK: CAB International, 2000. p.189-213.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 17.

Manejo alimentar para otimização da piscicultura

Dr. Osvaldo Segundo da Costa Filho

Palestra não disponibilizada para o evento

1. Alimentação adequada

Recomenda-se que a quantidade de ração oferecida aos peixes seja na proporção de 6,5% do peso total das primeiras fases no cativeiro. E no fim da criação, deve oferecer 1,2%. A ração deve ser oferecida duas vezes durante o dia ou mais.

O percentual de proteína bruto na ração deve ficar em torno de 28% a 32%, sendo o último valor recomendável para sistemas com tanque rede. Isso porque existe uma expectativa de conversão alimentar de 1,4 a 1,8 em condições térmicas favoráveis.

Outra dica é que ao escolher um tipo de ração, observe se ela é extrusada, pois essa é mais indicada para as tilápias, uma vez que o seu processamento ocorre em alta temperatura, pressão e umidade. Isso permite um aproveitamento melhor dos nutrientes pelos peixes.

Destaque para rações processadas por meio de extrusão que facilitam o manejo alimentar graças à estabilidade demonstrada ao entrar em contato com a superfície da água. A ração para as tilápias devem flutuar na água, e isso também ajuda bastante a diminuir o desperdício e o acúmulo de resíduos no tanque.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 18.

Manejo alimentar para produção de enxames de abelhas *apis mellifera*

Prof. M.Sc. Roberto Henrique Dias da Silva FATEC –

Sertão Central - CENTEC roberdias@centec.org.br

roberdias33@Yahoo.com.br

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

A apicultura é uma atividade que vem despertando muito interesse de produtores rurais e empresas agroindustriais, que tentam agregar renda explorando os recursos naturais existentes nas suas propriedades. No Nordeste do Brasil, essa atividade tem crescido bastante nos últimos anos em função do clima e flora favoráveis, e dos baixos investimentos financeiro, de tempo e de mão-de-obra. Além disso, há a possibilidade de conquista de divisas pela exportação de mel e outros produtos apícolas.

O desenvolvimento da apicultura na região tem levado a aumentos na busca por novas colônias de abelhas, gerando escassez de famílias com bom potencial genético e sanitário, já que a apicultura tradicional baseia-se na captura de enxames silvestres (VIEIRA, 1986). Essa prática, usada para repor ou aumentar o número de colônias dos apiários, tem sido utilizada rotineiramente e possui inconveniências, como a dependência da natureza para captura dos enxames, a heterogeneidade genética das colônias capturadas e a possibilidade desses enxames serem portadores de doenças e parasitas prejudiciais à sanidade da abelhas. A captura de enxames silvestres implica também na necessidade de aguardar os períodos de enxameagem, fazendo com que a grande maioria das novas colônias seja capturada durante o fluxo de néctar no campo, não havendo, portanto, tempo para que venham a se fortalecer e ainda produzir significativamente naquele ano. Além disso, há a incerteza do número de enxames que serão capturados, uma vez que vários fatores influenciam a abundância de enxames emitidos pelas colônias

silvestres estabelecidas, suas rotas de migração e a eficiência das caixas-isca usadas para capturar os enxames. Normalmente, em anos de bom fluxo de néctar existe uma maior captura de enxames do que em anos de menor fluxo, e esses enxames também são mais populosos (DUAY, 1996).

Apesar das desvantagens observadas na apicultura baseada em captura de enxames silvestres, esta tem ainda é uma prática adotada pelos apicultores. Mas isso não significa que esta prática seja a ideal, já que a perda de enxames e a baixa produtividade nos apiários também costumam ser grande (DUAY, 1996). Dessa forma, a multiplicação artificial de colônias, técnica utilizada na apicultura com o intuito de preservar e multiplicar qualidades genéticas existentes em um determinado grupo de indivíduos, pode ser usada para assegurar que o potencial produtivo de colônias superiores seja bem aproveitado pelos apicultores criando novas colônias com potencial semelhante em seus apiários (WIESE, 1985; SOMMER, 1996b; VIEIRA, 1986). Também, a multiplicação artificial de colônias pode ser usada para produzir as colônias necessárias para a ampliação dos apiários, repovoamento de colméias abandonadas ou cujas colônias tenham perecido e formação de colméias para trabalhos de polinização em culturas agrícolas.

No entanto, as técnicas atualmente disponíveis fazem com que a multiplicação de colônias exija um bom entrosamento entre a criação de rainhas e operárias, planificação cuidadosa e preparação prévia de uma alimentação artificial para desenvolvimento da prole, pela intensa atividade no período de produção (LAIDLAW JR., 1998). Além disso, os núcleos formados a partir dessas multiplicações geralmente levam cerca de 42 dias para atingirem o desenvolvimento ideal para comercialização ou transferência para colméias onde possam atingir a fase de produção (SILVA, 2001).

Torna-se necessário, portanto, a busca destas técnicas que permitam a multiplicação de colônias em grande quantidade e em curto espaço de tempo. Isso não só viabilizaria a exploração econômica da produção e comercialização de colônias, como poderia contribuir para o criatório de colônias selecionadas para maior produtividade apícola, maior capacidade de polinização dos enxames e tolerância a doenças.

2 - Importância da Multiplicação de Enxames

A apicultura brasileira, particularmente a nordestina, tem se baseado na captura de enxames silvestres (SOUSA, 1998). Essas colônias normalmente apresentam grande variabilidade genética, o que reflete em diferenças de produção entre colméias de um mesmo apiário, e na baixa produtividade geral dos apiários (DUAY, 1996).

A grande heterogeneidade das colônias de *A. mellifera* no Brasil deve-se não somente à prática de captura de enxames, mas também à própria constituição genética das abelhas, que são oriundas de mestiçagem de raças européias (*A. mellifera ligustica* Spin., *A. mellifera mellifera* L., *A. mellifera carnica* Pollmann e *A. mellifera caucasica* Gorb.) com uma raça africana (*A. mellifera scutellata*) (WIESE, 1986; WINSTON, 1991; SEELEY, 1985; ROOT, 1990). Embora a mistura dessas raças tenha favorecido a apicultura brasileira criando uma abelha mais adaptada às condições tropicais, no que se refere a clima, vegetação e exploração dos recursos disponíveis (ALCOFORADO FILHO, 1996) e rusticidade e tolerância a doenças (COSENZA & SILVA, 1972; GONÇALVES, 1998), do que qualquer uma daquelas raças isoladamente, principalmente as de origem européias, ela também contribuiu marcadamente para elevar a heterogeneidade nas características produtivas. Desta forma, dependendo da constituição genética da colônia, em relação à participação de cada raça, e as condições climáticas da região do país onde ela vive, a produtividade em mel entre as colônias de um mesmo apiário pode oscilar de muito baixa à elevada (DUAY, 1996). Porém, manter colônias improdutivas e com baixa característica genética para produção no apiário é uma prática indesejável, pois no final do período produtivo o apicultor terá um alto custo de produção, contribuindo para elevação do preço dos seus produtos e inviabilizando a sua comercialização por falta de competitividade no mercado (SOUZA, 1996).

A elevada heterogeneidade na produção de mel verificada entre as colônias pode ser minimizada, em favor do aumento de produtividade geral do apiário, por meio da seleção das famílias mais produtivas. DUAY (1996), observou que colônias de abelhas africanizadas selecionadas para produção de mel, produziram 70% a mais do que aquelas capturadas nas matas. No entanto, de nada adianta selecionar colônias mais produtivas, se o repovoamento das colméias vazias por morte ou abandono das colônias, ou o povoamento de novas colméias ou apiários continuar sendo feito por meio de captura de enxames silvestres. O ideal é que essas colônias mais produtivas sejam divididas gerando novas famílias de alta produtividade ou produzam rainhas selecionadas para introdução em novas colônias geradas a partir da divisão daquelas menos produtivas (MENDEZ, 1980; WIESE, 1985), com o objetivo de povoar os apiários brasileiros com abelhas de alta capacidade de produção de mel.

A multiplicação de colônias assume, portanto, o importante e fundamental papel de responsável pela manutenção dos esforços de aumento da produtividade dos apiários. A seleção das colméias mais produtivas só surtirá efeito se

acompanhada de um eficiente programa de multiplicação dessas colônias mais produtivas e substituição dos enxames de menor produção (CALE *et al.*, 1975). Além disso, enquanto a demanda por novas colônias aumenta, seja pela ampliação dos apiários existentes, seja pelo constante surgimento de novos apicultores, a taxa de sucesso na captura de enxames silvestres vem reduzindo ano após ano (LEOPOLDINO, 2000). Isso deve-se tanto ao aumento no número de colméias a serem povoadas, o que dilui o número de capturas entre os apicultores, como também à redução das condições favoráveis para a multiplicação natural dos enxames, principalmente o aumento das áreas desmatadas (FREITAS, 1996). Dessa forma, independentemente do melhoramento genético das colônias de *A. mellifera*, a multiplicação de famílias também poderá ser em breve uma importante opção no povoamento de colméias, criando um mercado de comercialização de núcleos em desenvolvimento ou colônias formadas a partir da divisão de outras já estabelecidas.

3 – Manejo Alimentar e Alimentação Artificial

A alimentação artificial é um recurso usado pelo apicultor para ajudar as abelhas a sobreviverem em períodos de poucas flores, servindo também como veículo na administração de medicamentos e como estimulante à postura da rainha, quando necessário. No período de escassez alimentar, a rainha automaticamente suspende ou diminui a postura, enfraquecendo a colônia e reduzindo sua capacidade de produção deixando assim o apicultor com baixa produtividade na exploração de mel e outros produtos da colméia, como a geléia real, o pólen, a cera, a própolis e afetando também o serviço de polinização. Por este motivo a alimentação artificial deve ser fornecido em períodos de escassez de alimento para que as abelhas possam manter uma boa população e consigam bons desempenhos produtivos (WIESE,1986). Além disso, a falta de fontes de alimentos, entre outras coisas, tem efeito acentuado e negativo no desenvolvimento das colônias (ROCHA *et al.*, 1998) e causa uma predisposição migratória nas abelhas *A. mellifera* (TELLO-DURÁN *et al.*,1998).

O pólen é a fonte natural de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais fundamentais à nutrição das abelhas. O teor protéico do pólen varia de 6 a 28% em função da espécie vegetal de origem, mas as abelhas ainda necessitam do néctar como fonte de carboidratos, podendo vir a morrer sem um suprimento adequado de mel na colméia (WINSTON, 1987).

Colônias multiplicadas artificialmente não conseguem obter a quantidade de alimento necessário para seu desenvolvimento rápido. Assim, a alimentação artificial

aumenta as possibilidades de sucesso nos trabalhos de divisão das colônias, fazendo com que cresçam precocemente (AIDAR, 1996). Na maior parte do Nordeste brasileiro, isso é particularmente verdadeiro durante a estação seca do ano, pois o fluxo de néctar e pólen da caatinga apresenta pico durante a estação chuvosa, caindo abruptamente na época seca. Desta forma a estação das chuvas constitui-se na época apropriada tanto para a exploração de pólen quanto de mel tendo, assim, um efeito positivo no desenvolvimento das colônias, mas sendo necessária a suplementação alimentar na época seca (FREITAS, 1996). Isso também se aplica ao criatório de outras espécies de abelhas, como os meliponíneos (MOURA & MEDEIROS, 1998).

É muito importante a presença de uma grande população de abelhas operárias para a coleta de néctar, pólen e nutrição das larvas e da rainha. BEZERRA-LAURE *et al.* (1998) concluiu que rainhas confinadas com operárias campeiras são capazes de manter os níveis de proteína na hemolinfa com dietas de baixo valor protéico, mas o desenvolvimento da colônia é comprometido. Já FIGUEIREDO *et al.* (1998) cita que rainhas confinadas sozinhas não conseguem realizar a síntese normal das proteínas.

A falta de uma fonte de proteínas causa um atrofiamento nas glândulas hipofaríngeas na fase larval das operárias. No período de escassez de alimento a suplementação alimentar é necessária e algumas formulações podem apresentar resultados semelhantes ou até superior ao do pólen puro, embora isso não seja comum. Segundo PENEDO *et al.* (1975), o uso de 75% de pólen + 25% de levedo de cerveja mostrou ser superior no desenvolvimento das glândulas hipofaríngeas da *Scaptotrigona postica* do que 100% de pólen.

Como alimento artificial em substituição ao néctar, EIJNDE & RUIJTER (1991) citam a importância de fornecer uma solução com água e açúcar para os *Bombus terrestris*, criados em casa de vegetação, para a polinização de tomates na Holanda, devido esta espécie não produzir néctar. WIESE (1985) e WINSTON (1991) também preconizam o uso de solução de água e açúcar como substitutivo de néctar para *A. mellifera*.

Na busca de uma fonte de alimento energético em regiões onde ocorre uma predominância da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) existe uma certa dependência das abelhas (*Apis mellifera*) pelo melaço de cana-de-açúcar como fonte de carboidratos (MALERBO & COUTO, 1992). Nestas regiões é possível produzir geléia real fornecendo uma dieta artificial contendo 20% de proteína bruta

(COUTO, 1996), mas não há informações na literatura sobre a multiplicação artificial de colônias em regiões canavieiras.

DURAN *et al* (1996b) também conseguiu que colméias de *A. mellifera*, alimentadas com xarope de açúcar, produzissem cera e lactomel em uma época de escassez de fluxo de néctar, utilizando leite de vaca fresco desnatado manualmente e hidrolizado com B-galactosidase e 0,65 kg de açúcar em um litro de leite hidrolizado DURAN *et al* (1996a). Isso demonstra a importância da alimentação artificial não somente na manutenção de colônias, mas também na produção de outros produtos da colméia diferentes do mel.

A alimentação artificial, no entanto, só deve ser fornecida quando há carência de alimento na colméia. Isso se deve tanto a razões econômicas, como também pela constatação de GARCIA & ARAUJO (1994) de que colônias de abelhas suplementadas com dietas ricas em proteína, tendem a diminuir a coleta de pólen e aumentar a coleta de néctar e, colônias que receberam um suplemento pobre em proteína tendem a aumentar a coleta de pólen e diminuir a coleta de néctar.

SILVA (2001) conseguiu desenvolver colônias de abelhas africanizadas em 42 dias utilizando como suplementação alimentar xarope de açúcar na proporção de duas partes de açúcar para uma de água na proporção de 500ml uma vez por semana, sem utilização de fonte protéica, pois existia um fluxo natural de entrada de pólen na colméia.

Portanto, o desenvolvimento de colônias produzidas pela multiplicação artificial, embora nem sempre dependa de alimentação fornecida pelo produtor, muitas vezes tem seu sucesso atrelado não só à quantidade, mas à qualidade do substitutivo ou complemento de pólen e néctar ofertado às abelhas. Desta forma dentro do planejamento para produção de enxames é necessário à identificação do período de multiplicação para adequar o manejo alimentar a realidade local, em função da disponibilidade alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, D. S. Multiplicação e alimentação artificial de colônias de meliponíneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. Anais...Teresina: [s.n.], 1996. p. 99-111.
- ALCOFORADO FILHO, F. G. Flora apícola e seu aproveitamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. Anais...Teresina: [s.n.], 1996. p. 131-134.
- BEZERRA-LAURE, M. A. F.; FIGUEIREDO, V. L. C.; CREMONEZ, T. M.;

AGUIAR, L. R.; BITONDI, M. M. G.; SIMÕES, Z. L. P. Estimativa da concentração proteica na hemolinfa de rainhas africanizadas confinadas com operárias e alimentadas com diferentes dietas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador. Anais...Salvador: [s.n.], 1998. p.262.

CALE, G.H.; BANKER, R.; POWERS, J. Manejo de la colmena para la producción de miel. In: DADANT, C.C. (Ed.) La colmena e la abeja melífera. Montevideo: Hemisferio Sur, 1975. p.463-534.

COSENZA, G. W.; J. SILVA. Comparação entre a capacidade de limpeza de favos da abelha africana, da abelha caucasiana e suas híbridas. Ciência e Cultura, [S. I.: s.n.]; v.24, p. 1153-1158, 1972.

COUTO, L. A. Estudo do desenvolvimento de colônias formadas artificialmente a partir do uso de pacotes de abelhas africanizadas, européias e F1 (africanizadas x européia), sob diferentes condições ambientais. 1993. 103 f. Dissertação (Doutorado em Ciências), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, São Paulo, 1993.

COUTO, L. A. Estratégias adaptativas observadas entre abelhas africanizadas, européias e seus híbridos, em condições tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10, 1994, Pousada do Rio Quente. Anais... Pousada do Rio Quente: Gráfica editora Líder, 1994. p.357.

COUTO, R. H. N. Produção de geléia real utilizando dietas artificiais em regiões canavieiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina: [s.n.], 1996. p.383.

DUAY, P. Manejo para aumento da produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina: [s.n.], 1996. p.121-124.

DURÁN, J. T.; MENDEZ, R.; ARIAS, A. Produção de lactomel numa época de não fluxo nectário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina: [s.n.], 1996a. p.370.

DURÁN, J. T.; VULANUEVA, J.; VANEGAS, J. Produção de cera branca numa época de não fluxo nectário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina: [s.n.], 1996b. p. 371.

EIJNDE, J. & RUIJTER, A. The use of bumblebee colonies (*Bombus terrestris* L) for pollination of glasshouse tomatoes. Proceedings of Experimental & Applied Entomology, Amsterdam, v.2, p.129-130, 1991.

FIGUEIREDO, V. L. C.; BEZERRA-LAURE, M. A. F.; CREMONEZ, T. M.; AGUAR, L. R.; BITONDI, M. M. G.; SIMÕES, Z. L. P. Estimativa dos títulos de proteína total na hemolinfa de rainhas africanizadas confinadas isoladamente e alimentadas com dietas artificiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador. Anais...Salvador: [s.n.], 1998. p.263.

- FREITAS, B. M. Caracterização e fluxo de néctar e pólen na caatinga do nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina; [s.n.], 1996. p.181-185.
- GARCIA, R. C. & ARAUJO, S. S. S. Efeito de um suplemento protéico sobre o desenvolvimento de colmeias de *Apis mellifera*. Unimar Ciências, São Paulo: [s.n.], v.3, p.78-82,1994.
- GONÇALVES, L. S. Avanços no melhoramento genético de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador. Anais...Salvador: [s.n.], 1998.p.75-79.
- LAIDLAW. JR., H. H. Criação contemporânea de rainhas. Traduzido por Carlos Alberto Osowski. Canoas: La Salle, 1998. 219p.
- LEOPOLDINO, M.N. Avaliação da eficiência do uso do capim santo (*Cymbopogon citratus* Stapf.) e feromônio de Nasanov sintético na captura de enxames de *Apis mellifera* em caixas-isca. 2000. 29p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2000.
- MALERBO, D. T. S. & COUTO, R. H. N. Flora apícola e desenvolvimento de colmeias de *Apis mellifera* em área agrícola na região de Jaboticabal (SP). Científica. São Paulo: [s.n.], v.2, n.20, p.351-358,1992.
- MENDEZ, F. V. Técnica para hascer núcleos sin buscar la reina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5, 1980, Viçosa. Anais...Viçosa: [s.n.], 1980.p.295-298.
- MOURA, A. S. P.; MEDEIROS, S. C. Alimentador Pernambuco - alimentador individual para colônias de abelhas indígenas sociais (*Apidae, Meliponinae*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador. Anais...Salvador: [s.n.],1998.p.230.
- PENEDO, M. C. T.; TESTA, P. R.; ZUCOLOTO, F. S. Valor nutritivo do geval e do levedo de cerveja em diferentes misturas com pólen para *Scaptotrigona* (*Scaptotrigona*) *postica* (Hymenoptera, apidae). Ciência e Cultura. [S.I.:s.n.], v.5, n.28, p.536-538. 1975.
- ROOT, A. J. The ABC & XYZ of bee culture: an encyclopedia pertaining to the scientific and practical culture of honey bees. 40 th. Col. Medina, Ohio: The A. J. Root Company, 1990. 516p.
- SEELEY, T. D. Honeybee ecology: A study of adaptation in social life. New jersey: Princeton University Press, 1985. 201p.
- SILVA, R. H. D. Produção e Desenvolvimento de Colônias de Abelhas Africanizadas *Apis Mellifera L* em Caixas de Papelão Reciclado a partir de Diferentes Áreas e Idades de Cria. 2001. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2001.
- SOMMER, P.G. Quarenta anos de apicultura africanizada no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina; [s.n.], 1996a. p.33-36.

- SOMMER, P. G. Seleção e melhoramento de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina: [s.n.], 1996b. p.77-79.
- SOUSA, R. M. Ciclo anual das abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) silvestres na caatinga cearense. 1998. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1998.
- SOUZA, D. C. Seleção de rainhas (*Apis mellifera* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais...Teresina; [s.n.], 1996.p. 125-130.
- TELLO-DURAN, J. E.; ALMEIDA, R.; SOUZA, D. C.; MANRIQUE; SOUZA, J.;
- SOARES, A. E. E. Frequência do abandono e troca natural das rainhas em enxames de abelhas *Apis mellifera* (africanizadas) capturadas durante a primavera e o verão na reserva florestal "pé-de-gigante" município de Luiz Antônio-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador. Anais...Salvador: [s.n.], 1998. p.265.
- TOL FILHO, P. L. V. Criação racional de abelhas. 7 ed. São Paulo: Companhia melhoramentos de São Paulo. 1964.164 p.
- VIEIRA, M. F. Apicultura atual. São Paulo: Nobel. 1986.136p.
- WIESE, H. Apicultura. 2 ed. Brasília: Embrater, 1986. 72p.
- WIESE, H. Nova apicultura. 6 ed. Porto Alegre. Agropecuária, 1985. 493p.
- WINSTON, M.L. The biology of the honey bee. London, England: Harvard University Press. 1987. 281 p.
- WINSTON, M. L. The inside story: internal colony dynamics of Africanized bees. In: SPIVAK, M.,FLETCHER, D. J. C. and BREED, M. D. (ed) The African honey bee. San Francisco, USA: Westview Press, 1991. p. 201-213.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Mesa Redonda 4.

Palestra 1.

Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes

Marcelo de Andrade Ferreira¹, Ricardo Alexandre Silva Pessoa², Fabiana Maria da Silva³

1. Prof. DZO/UFRPE – Campus Dois Irmãos (Recife/PE); Pesquisador CNPq

2. Prof. UAG/UFRPE – Campus Garanhuns (Garanhuns/PE)

3. Aluna do PPGZ/UFRPE

¹ Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (2006), os rebanhos bovino, ovino e caprino da região Nordeste do Brasil são representados por aproximadamente 27,0; 9,1 e 9,5 milhões de cabeças, respectivamente, o que corresponde a 13,0%, 58,4% e 92,6% dos rebanhos brasileiros, na mesma ordem. No Nordeste do Brasil, a alimentação dos rebanhos fundamenta-se predominantemente na utilização de forrageiras cultivadas sob pastagem, e, em menor escala, no uso da vegetação nativa, aspecto que imprime características estacionais à produção nesta região.

Na época das águas a disponibilidade de forragens é quantitativamente e qualitativamente satisfatória. Todavia, nas épocas críticas do ano, além da escassez, o valor nutricional das forrageiras fica bastante comprometido, reduzindo o potencial produtivo dos rebanhos e, conseqüentemente, a produção de leite e carne. A suplementação volumosa, quando realizada, baseia-se no fornecimento de forrageiras locais, entre elas, a palma

forrageira, cultivo largamente difundido na região, associada ou não a suplementos concentrados.

Tradicionalmente, utilizam-se como suplementos energético e protéico o fubá de milho e o farelo de soja, respectivamente. No entanto, o elevado preço e a baixa disponibilidade conduzem ao aumento considerável no custo de produção. A alimentação de ruminantes no Nordeste do Brasil deve estar baseada na utilização de recursos forrageiros adaptados às condições edafoclimáticas da região, subprodutos da agroindústria local, fontes alternativas de nitrogênio não-protéico (NNP) e alimentos concentrados de menor custo. Os sistemas de produção presentes, para serem competitivos, devem apoiar-se nestes recursos locais e/ou de custos mais reduzidos e potencialmente agregados pela pesquisa.

É da conjugação do meio ambiente adverso com a atividade econômica, basicamente dependente da natureza, que emerge a extrema vulnerabilidade dos sistemas de produção na região Nordeste, sujeito a virtuais colapsos nas ocasiões climáticas desfavoráveis à produção. Assim, a utilização de recursos alternativos economicamente viáveis se torna imprescindível.

O uso de tecnologias de produção de espécies adaptadas ao estresse hídrico, bem como a utilização deste suporte para alimentação animal, têm sido objeto constante de pesquisas. No entanto, alguns aspectos particulares à forrageira em questão precisam ser detalhadamente discutidos, no tocante à sua utilização em sistemas racionais de produção de ruminantes.

2. Aspectos relacionados à utilização da palma forrageira

O crescente plantio e utilização da palma forrageira, particularmente ocorrido a partir de 1993, resultaram em mecanismo de sustentação e sobrevivência dos rebanhos nordestinos. A palma forrageira pode alcançar produções em torno de 40 toneladas de matéria seca por hectare, em cultivo adensado, desde que sejam realizadas correções e adubações de solo, além do controle de plantas daninhas (Santos et al., 2006). É uma forrageira totalmente adaptada às condições edafoclimáticas da região, por pertencer ao grupo das crassuláceas, que apresentam metabolismo diferenciado, fazendo a abertura dos estômatos essencialmente à noite, quando a temperatura ambiente apresenta-se reduzida, diminuindo as perdas de água por evapotranspiração.

A eficiência no uso da água, até 11 vezes superior a observada nas plantas de mecanismo C₃, faz com que a palma se adapte ao semi-árido de maneira inigualável a qualquer outra forrageira (Tabela 1).

Tabela 1. Mecanismo fotossintético e eficiência no uso d'água

Mecanismo	Eficiência de uso de água (kg de água/kg de MS)	Água requerida (toneladas)	Precipitação necessária (mm/ano)
C ₃	400-1000	12000	1200
C ₄	250-500	6000	600
CAM	50	1000	100

Adaptado de Lira et al. (2006)

Segundo Lira et al. (2006), estima-se existir atualmente no Nordeste do Brasil cerca de 500 mil hectares cultivados com palma, constituindo-se numa das principais forrageiras utilizadas para alimentação dos animais ruminantes no Nordeste semi-árido.

Dentre as variedades mais cultivadas, encontram-se a redonda e a gigante (ambas do gênero *Opuntia*), e a miúda (gênero *Nopalea*) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição nutricional de diferentes variedades de palma forrageira

Item	Redonda	Miúda	Gigante
MS ¹	11,0	15,4	10,2
MO ²	89,1	86,9	89,8
PB ²	5,0	3,5	5,3
FDN ²	26,2	25,8	26,0
FDA ²	22,2	23,0	22,4
CNF ²	-	71,2	55,6
CHT ²	81,2	87,8	81,9
MM ²	11,2	7,0	11,2
NDT ²	-	-	65,0

Adaptado de Ferreira (2005).

Adaptado de Valadares Filho et al. (2006a).

¹%; ²% na matéria seca (MS); matéria orgânica (MO); PB (proteína bruta); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); carboidratos não-fibrosos (CNF); carboidratos totais (CHT); matéria mineral (MM); nutrientes digestíveis totais (NDT)

A palma forrageira apresenta alta palatabilidade e, considerando o seu baixo teor de MS (Tabela 2), grandes quantidades podem ser voluntariamente consumidas. De uma

maneira geral, os alimentos ricos em CNF (mais digestíveis), como a palma forrageira, são os preferidos. Neste sentido, o alimento fibroso é preterido, principalmente quando o animal tem a possibilidade de escolha pelos mais palatáveis e mais digestíveis.

Embora se qualifique como excelente fonte energética, rica em CNF (importante fonte de energia para os ruminantes) (Van Soest, 1994) e NDT, a palma forrageira apresenta baixos teores de FDN e teor de PB insuficiente para o adequado desempenho animal, quando fornecida como volumoso exclusivo, suscitando a necessidade de sua associação a alimentos volumosos com alto teor de fibra efetiva e fontes de nitrogênio NNP e/ou proteína verdadeira.

O seu uso de maneira indiscriminada pode provocar vários problemas, como diarreias, baixo consumo de matéria seca, perda de peso e redução no teor de gordura do leite em vacas lactantes. No entanto, em dietas adequadamente balanceadas, principalmente no que diz respeito à relação entre carboidratos fibrosos e não-fibrosos, têm sido observadas altas proporções de palma forrageira sem comprometimento do desempenho animal.

É relevante observar a importância da palma como fonte energética de menor custo e disponível na região (Melo et al., 2003). Araújo (2002) avaliou o desempenho de vacas mestiças em lactação alimentadas com dietas contendo duas cultivares de palma forrageira (gigante e miúda) com ou sem a presença do milho (Tabela 3), e destacou a pequena participação de concentrado, principalmente nas dietas em que o milho está ausente (12,0%), e não observou diferenças entre as cultivares de palma e efeito das cultivares e do milho sobre a produção de leite.

Tabela 3. Desempenho de vacas mestiças

Itens	Palma		Milho	
	Gigante	Miúda	Com milho	Sem milho
CMS ¹	14,7a	15,3a	15,5a	14,4b
CMS ²	3,0a	3,1a	3,2a	2,9b
CNDT ¹	8,6a	9,1a	9,4a	8,3a
CPB ¹	2,0a	2,0a	2,1a	1,9b
PLCG ¹	15,5a	15,2a	15,9a	14,8a
G ³	4,3a	4,4a	4,3a	4,4a

¹kg/dia; ²% do peso vivo (PV); ³% no leite; consumo de MS (CMS); consumo de NDT (CNDT); consumo de PB (CPB); produção de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLCG); gordura (G)

Aspecto importante a ressaltar é o alto teor de umidade da palma forrageira. Alguns autores relatam que este poderia limitar o consumo dos animais. Apesar do NRC (1989) indicar uma relação negativa entre consumo de matéria seca e alto teor de umidade (acima de 50,0%) em dietas com alimentos fermentados para vacas leiteiras, o NRC (2001) não relata haver redução no CMS quando dietas contendo até 70,0% de umidade foram fornecidas para esta mesma categoria animal.

O alto teor de umidade da palma forrageira provoca, geralmente, uma redução na ingestão de água, por suprir parte da necessidade total de líquido dos animais (Lima, 2002; Ben Salem et al., 1996), o que é de suma importância para região onde esta forrageira é explorada.

Na Tabela 4 constam algumas informações referentes ao consumo de água por vacas leiteiras em dietas à base de palma forrageira.

Tabela 4. Consumo de água por vacas lactantes

Autores	Níveis de palma na dieta (% na MS)				
	0,0	12,5	25,0	37,5	50,0
Oliveira et al. (2007a) ¹	136,40	101,25	73,03	54,03	35,90
Carvalho et al. (2005) ¹	100,51	86,31	66,34	49,97	32,80

¹litros/dia

Observa-se claramente a redução no consumo de água (via bebida) com o incremento de palma forrageira na dieta.

Bispo et al. (2007) também verificaram redução linear no consumo de água com o incremento de palma forrageira na dieta de ovinos (Tabela 5).

Tabela 5. Consumo de água por ovinos

Item	Níveis de palma na dieta (% na MS)				
	0	14	28	42	56
Água ¹	3,3	2,1	1,0	0,8	0,4

¹litros/dia

Vieira (2006) observou redução linear no consumo de água por caprinos recebendo níveis crescentes de palma forrageira na dieta. É interessante observar que o consumo de água via dieta aumentou com os níveis crescentes de palma (Tabela 6).

Pessoa (2007) observou ausência total de consumo de água (via bebida) por novilhas leiteiras submetidas a dietas com 64,0% de palma forrageira em base da matéria seca.

Tabela 6. Consumo de água por caprinos

Item	Níveis de palma na dieta (% na MS)				
	37,3	47,3	57,2	67,0	76,5
Água ¹	201,3	288,7	45,1	64,3	69,0
Dieta ²	5142,4	6102,4	7145,0	7827,2	7074,0

¹mL/dia (bebida); ²mL/dia (dieta)

Um entrave na utilização da palma forrageira, no que diz respeito à operacionalidade, seria a necessidade de colheita quase que diária, visto que a mesma poderia perder parte de sua condição nutricional quando sob armazenamento, provocando prejuízos na produção animal. Contudo, Santos et al. (1998), ao estudarem o efeito de diferentes períodos de armazenamento (0, 8 e 16 dias) da palma forrageira gigante sobre o desempenho de vacas leiteiras no Agreste de Pernambuco, não observaram influência sobre o CMS e produção de leite (Tabela 7).

Assim, maiores quantidades de palma podem ser colhidas, independente de sua utilização imediata, reduzindo as atividades de corte e transporte e, conseqüentemente, os custos de produção.

Tabela 7. Efeito do período de armazenamento

Itens	Período de armazenamento (dias)		
	0	8	16
Matéria seca ¹	10,3	8,2	9,8
PB ²	5,3	5,1	5,2
CMS ³	2,7	2,7	2,7
CPB ⁴	1,4	1,5	1,4
PLCG ⁴	11,3	11,1	11,2

¹%; ²% na MS; ³% do PV; ⁴kg/dia

Outro aspecto importante diz respeito à forma de fornecimento da palma forrageira aos animais. Santana et al. (1972) e Santos et al. (1990), trabalhando com vacas leiteiras, observaram redução na produção de leite e no teor de gordura do leite, além de distúrbios digestivos causados aos animais, principalmente diarreias, quando utilizaram a palma forrageira como volumoso exclusivo.

Pesquisas mais recente utilizando a palma forrageira associada a fontes de fibra na forma de dieta completa para vacas em produção, evidenciaram a ausência de distúrbios digestivos e adequação na produção leiteira (Ferreira, 2005). De acordo com Pessoa et al.

(2004), em dietas à base de palma forrageira, deve-se proceder ao fornecimento dos alimentos na forma de mistura completa (Tabela 8). Este aspecto está em função, principalmente, da disponibilidade dos carboidratos, condição que requer maior atenção no tocante à fração fibrosa da palma, sendo imprescindível à manutenção do equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não-fibrosos na dieta.

Tabela 8. Desempenho de vacas lactantes sob diferentes estratégias de fornecimento dos alimentos

Item	Tratamentos				
	RC	IS	S+C/P	P+C/S	P+S/C
CMS ¹	18,8	17,8	18,1	17,8	18,9
CNDT ¹	11,6	11,5	11,4	11,2	11,5
PLCG ¹	23,3a	20,9b	20,9b	21,4ab	22,3ab
G ²	3,7a	3,2b	3,4ab	3,4ab	3,5ab

¹kg/dia; ²% no leite; ração completa (RC); ingredientes separados (IS); silagem e concentrado juntos e palma separado (S+C/P); palma e concentrado juntos e silagem separado (P+C/S); palma e silagem juntos e concentrado separado (P+S/C)

Além da estratégia de fornecimento, outro aspecto que merece atenção é a forma como a palma é processada. Albuquerque et al. (2002) e Magalhães (2002), associaram cama de frango com palma forrageira para vacas em lactação (Tabela 9) e observaram maior consumo para a associação com palma passada na máquina forrageira, provavelmente devido a maior exposição da mucilagem da palma, ficando os alimentos mais aderidos, reduzindo a seletividade.

Quando fornecida aos animais após passada em máquina forrageira apropriada, que consiste na forma mais recomendável, a palma expõe sua mucilagem, proporcionando uma aderência aos outros alimentos que compõem a dieta, conseqüentemente, facilitando o consumo, inclusive de alimentos pouco palatáveis, como exemplo a cama de frango.

Tabela 9. Efeito do processamento da palma forrageira sobre o consumo

Item	Autor	
	Albuquerque et al. (2002)	Magalhães (2002)
Forma de processamento	Picada com faca	Máquina forrageira
Cama de frango ofertada ¹	3,4	5,2
Palma ofertada ¹	3,5	7,9
Consumo de cama de frango ¹	0,8	4,8
Consumo de palma ¹	3,0	7,2

Adaptado de Albuquerque et al. (2002) e Magalhães (2002)

¹kg de matéria seca/dia

3. Palma forrageira na alimentação de ruminantes

Embora a palma forrageira seja considerada um volumoso, esta apresenta baixos níveis de carboidratos fibrosos (FDN e FDA) e altos teores de CNF, o que a caracteriza como alimento energético.

É de caráter imperativo, quando da utilização da palma forrageira, a necessidade da sua associação a alimentos volumosos com teores consideráveis de fibra efetiva. Assim, a escolha do volumoso a ser associado à palma deverá ser feita levando-se em conta, principalmente, o equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não-fibrosos na dieta, além do aspecto financeiro.

Em dietas com o bagaço de cana (rico em FDN e pobre em CNF), a inclusão de palma poderá ser bem maior que, por exemplo, em dietas com silagem de milho. De maneira semelhante, em dietas com maior nível de alimentos concentrados, menor proporção de palma deverá ser usada.

Todas essas premissas confluem para um só objetivo: a eliminação de problemas como diarreias, baixo consumo de matéria seca e perda de peso, na maioria das vezes, oriundos de uma combinação irracional dos alimentos na dieta à base de palma forrageira.

Matos et al. (2000) e Silva et al. (2007), associaram a palma forrageira gigante com diferentes volumosos (Tabelas 10 e 11) em dietas para vacas mestiças (5/8 Holandês-Gir).

Tabela 10. Associação da palma forrageira com diferentes volumosos

Item	Fontes de Fibra			
	Sacharina	Silagem de sorgo	Bagaço hidrolizado	Bagaço <i>in natura</i>
CMS ¹	2,8a	3,1a	2,7a	2,8a
CPB ²	1,9a	1,8ab	1,6b	1,7b
PLCG ²	13,0a	13,9a	12,2a	13,6a
G ³	3,9a	4,0a	3,9a	3,9a

¹% do PV; ²kg/dia; ³% no leite

Em função dos reduzidos teores de FDN observados na palma forrageira, a sua associação à fonte de fibra com alta efetividade faz-se necessário à promoção da estratificação bifásica do conteúdo ruminal (Mertens, 1997) (Tabela 11).

Tabela 11. Associação da palma forrageira com diferentes volumosos

Item	Tratamentos			
	BC	FCT	FCE	SS
CMS ¹	17,8a	17,3a	18,0a	18,8a
CPB ¹	2,5a	2,2b	2,6a	2,6a
CNDT ¹	10,0a	10,7a	11,3a	12,5a
PLCG ¹	16,2a	17,6a	17,6a	18,4a
G ²	3,8a	3,7a	3,8a	3,8a
TA ³	315a	356a	354a	327a
TR ³	495a	509a	518a	503a
TMT ³	810a	865a	872a	830a

¹kg/dia; ²% no leite; ³minutos/dia; tempo de alimentação (TA); tempo de ruminação (TR); tempo de mastigação total (TMT); bagaço de cana (BC); feno de capim-tifton (FCT); feno de capim-elefante (FCE); silagem de sorgo (SS)

Bispo et al. (2007) avaliaram a substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira em dietas para ovinos. O CMS aumentou linearmente com o incremento de palma forrageira na dieta, certamente em decorrência do efeito crescente na digestibilidade da MS e MO (Tabela 12). Esta é uma característica importante da palma, diferentemente de outras forragens, pois apresenta alta taxa de digestão ruminal, sendo a MS degradada extensa e rapidamente, favorecendo maior taxa de passagem e, conseqüentemente, consumo semelhante ao dos concentrados.

Tabela 12. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante

Item	Nível de palma forrageira (% na MS)				
	0	14	28	42	56
CMS ¹	640,3	810,5	1098,7	1139,0	1145,4
CNDT ¹	393,8	512,4	743,9	748,5	771,2
DMS ²	60,6	66,0	68,0	66,0	69,6
DMO ²	61,8	67,3	69,3	68,6	71,5
Água ³	3,3	2,1	1,0	0,8	0,4

¹g/dia; ²%; ³litros/dia; digestibilidade da matéria seca (DMS); digestibilidade da matéria orgânica (DMO)

Os autores concluíram que o uso de até 56,0% de palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante aumenta a ingestão e melhora o aproveitamento dos nutrientes em dietas para ovinos.

De acordo com Gebremariam et al. (2006), a palma pode substituir a palha em até 50,0% na MS em dietas para ovinos, com ganho em peso e nenhum distúrbio digestivo nos animais.

É relevante considerar que altas proporções de palma forrageira em dietas para ruminantes não limita o consumo dos animais. Para isto, é importante que a dieta esteja adequadamente balanceada, principalmente no que diz respeito à relação entre carboidratos fibrosos e não-fibrosos. Pessoa et al. (2008), trabalhando com vacas leiteiras primíparas mestiças Holandês x Zebu, forneceram dietas com até 67,4% de palma forrageira associada ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, observando produção de leite e consumo de matéria seca próximos de 6,5 e 12 kg/dia, respectivamente, sendo este último superior ao estimado pelo NRC (2001). Portanto, observa-se claramente que o elevado percentual de palma não limita a ingestão da dieta. Além disso, a associação da palma a uma fonte de alto teor de FDN, possibilita a melhoria do aproveitamento da dieta, uma vez que introduz no sistema fibra com alta efetividade, visando melhor “saúde” ruminal e utilização dos nutrientes.

Como visto anteriormente, as principais deficiências da cactácea, como compostos nitrogenados e FDN, podem ser minimizadas com a inclusão de alimentos de baixo custo e de fácil aquisição. É comum observar a utilização da uréia associada à cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. A habilidade dos microorganismos ruminais em utilizar a amônia para síntese protéica permite a utilização de fontes de NNP na dieta dos ruminantes. A uréia apresenta-se como a fonte de NNP efetivamente utilizada devido as suas propriedades físico-químicas e pelo aspecto econômico. De forma análoga à cana-de-açúcar, sendo a palma rica em CNF e possuindo, relativamente, baixos teores de nitrogênio, esta também pode estar associada à uréia com o intuito de elevar seu teor protéico.

Melo et al. (2003) avaliaram os efeitos da substituição de parte do farelo de soja por palma forrageira e uréia (níveis de NNP na dieta) sobre o desempenho de vacas da raça Holandesa (Tabela 13).

Tabela 13. Desempenho de vacas Holandesas

Item	% PB na forma de NNP			
	2,3	4,7	6,7	8,0
CMS ¹	19,4	18,8	19,0	17,3
CNDT ¹	13,3	12,4	12,5	11,5
PLCG ¹	18,8	18,6	18,2	17,5
G ²	3,4	3,4	3,7	3,4

¹kg/dia; ²% no leite

Pessoa (2007) avaliou a associação da palma forrageira ao bagaço de cana de açúcar e a uréia (dieta controle), com ou sem suplementação, em dietas para vacas mestiças de diferentes níveis de produção (Tabelas 14 e 15).

Tabela 14. Desempenho de vacas primíparas

Item	Dietas Experimentais				
	Controle ⁴	Farelo de Trigo ⁵	Caroço de Algodão ⁵	Farelo de Algodão ⁵	Farelo de Soja ⁵
CMS ¹	11,9	13,2	13,2	13,3	13,7
CNDT ¹	7,2b	8,2ab	8,2ab	7,9ab	8,4 ^a
DMS ²	60,3	60,8	60,6	59,4	61,5
PLCG ¹	6,4b	7,3ab	8,1a	7,2ab	7,7a
G ³	4,7	4,5	4,5	4,5	4,3

¹kg/dia; ²%; ³% no leite; ⁴67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral; ⁵1 kg de suplemento (matéria natural) para cada 6 kg de leite

Os autores concluíram que níveis elevados de NNP nas dietas de vacas em lactação influenciam negativamente o desempenho animal, sem, contudo, afetar a produção e os teores de gordura e proteína bruta do leite, nem a eficiência alimentar. A inclusão de palma forrageira e uréia em substituição ao farelo de soja não afetou a saúde dos animais e baixou os custos das dietas.

O autor concluiu que a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia mostra-se viável ao propósito de promover desempenho animal satisfatório. Para animais mestiços Holandês x Zebu de baixo potencial leiteiro, a escolha do suplemento deverá estar em função da disponibilidade e do preço.

Na tabela 15 constam os resultados observados para vacas mestiças de média produção.

Embora não tenha havido introdução de proteína verdadeira suplementar na dieta dos animais submetidos ao tratamento controle, a utilização do nitrogênio não-protéico uréico, que compôs aproximadamente 69,0% do nitrogênio total para esta dieta, foi de boa qualidade, qualificando a viabilidade da utilização da palma forrageira associada ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, na forma de ração completa para vacas de média produção.

Tabela 15. Desempenho de vacas de média produção

Item	Diets Experimentais				
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja
CMS ¹	15,0b	16,2ab	16,6ab	18,2a	18,0a
CNDT ¹	9,2b	9,8b	9,8b	10,5ab	11,4 ^a
DMS ²	60,0ab	57,8b	58,9b	57,1b	62,4 ^a
PLCG ¹	10,2c	11,2bc	12,7ab	12,2ab	13,2a
G ³	4,4	4,3	4,2	4,5	4,3

¹kg/dia; ²%; ³% no leite; ⁴67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral; ⁵1 kg de suplemento (matéria natural) para cada 6 kg de leite

O suprimento de proteína metabolizável para os ruminantes pode ser melhorado em função da introdução de proteína verdadeira à dieta, seja pela maximização da síntese microbiana, como reflexo da disponibilidade da fração protéica ruminalmente degradável, ou pelo aumento do fluxo da fração protéica não-degradável, disponível ao animal hospedeiro. Nesse sentido, é importante observar (Tabela 15) que a suplementação com farelo de algodão, caroço de algodão ou farelo de soja possibilitou aumento na produção de leite. A escolha da fonte de proteína verdadeira suplementar deverá ser feita em função da disponibilidade e do preço do suplemento. Os autores ressaltaram ainda que dietas com alta porcentagem de palma forrageira (acima de 60,0% na MS) proporcionam CMS superiores aos preditos pelo NRC (2001).

Torres et al. (2003) avaliaram a associação da palma forrageira com o bagaço de cana para novilhas 3/4 Holandês X Zebu, com peso médio inicial de 185,0 kg. A dieta controle foi composta por 50,0% de palma forrageira, 30,0% de bagaço de cana *in natura* e 20,0% de farelo de soja, com base na MS. Os tratamentos constaram da substituição do farelo de soja por milho e uréia em níveis de 20,0, 40,0 e 60,0% (Tabela 16).

Os níveis de substituição do farelo de soja não influenciaram o consumo e o ganho em peso das novilhas. Deve-se ressaltar que o ganho em peso médio diário (1,2 kg/dia) foi

razoavelmente alto, considerando a alometria do crescimento da glândula mamária de fêmeas leiteiras no período pré-púbere, o que pode comprometer a capacidade futura de produção de leite em função da deposição em excesso de tecido adiposo naquele local. No período mencionado (pré-adolescência), o ganho em peso não deve ultrapassar as 800, 900 g/dia. Ou seja, quantidade menor de suplemento poderia ter sido oferecida para alcançar tal ganho.

Tabela 16. Desempenho de novilhas mestiças Holandês X Zebu

Itens	Níveis de substituição (%)			
	0	20	40	60
CMS ¹	6,0	6,8	6,2	6,1
CMS ²	2,9	3,1	3,0	2,9
CPB ¹	0,8	0,9	0,8	0,8
GP ¹	1,2	1,4	1,2	1,2

¹kg/dia; ²% do PV; Ganho em peso (GP)

Carvalho et al. (2005) estudaram a associação da palma forrageira com a uréia e o bagaço de cana em dieta base para novilhas da raça Holandesa, com peso médio inicial de 240,0 kg, mantidas em confinamento. A dieta foi composta por 69,8% de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante), 27,6% de bagaço de cana *in natura* e 2,6% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), com base na MS. Foi ofertado 1,0 kg de suplemento por animal/dia, caracterizando os tratamentos, sendo farelo de trigo, farelo de soja ou fubá de milho (Tabela 17).

Tabela 17. Desempenho de novilhas da raça Holandesa

Item	Suplemento		
	Farelo de Trigo	Farelo de Soja	Fubá de Milho
CMS ¹	7,5a	8,6a	7,3a
CMS ²	3,1a	3,6a	3,2a
CPB ¹	0,9b	1,3a	0,8b
CNDT ¹	3,8b	4,6a	3,4b
GP ¹	0,7b	1,2a	0,2c

¹kg/dia; ²% do PV

Não foram observadas diferenças significativas para CMS (kg/dia ou %PV) em função dos diferentes suplementos. Porém, o ganho em peso foi superior para os animais que receberam o farelo de soja, o que pode ser justificado pela superioridade quanto ao consumo de NDT. O ganho em peso médio, quando da utilização do farelo de soja como

suplemento, foi semelhante ao verificado por Torres et al. (2003). Observa-se ganho em peso bastante satisfatório quando da oferta do farelo de trigo como suplemento.

Pessoa (2007) avaliou a utilização do trinômio palma-fibra-NNP na alimentação de novilhas Girolando, com peso médio inicial de 204,0 kg, mantidas em confinamento. As dietas foram compostas por 64,0% de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante), 30,0% de bagaço de cana *in natura*, 4,0% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral para bovinos leiteiros em crescimento, com base na MS. As novilhas foram suplementadas com base no PV (0,5%), sendo: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão (menu 38) e caroço de algodão, os quais constituiu os tratamentos, juntos ao tratamento controle (Tabela 18).

Tabela 18. Desempenho de novilhas Girolando

Item	Suplemento				
	Controle	Farelo de Trigo	Farelo de Algodão	Caroço de Algodão	Farelo de Soja
CMS ¹	6,3c	7,1bc	8,2a	6,8bc	7,7ab
CMS ²	2,8c	3,2a	3,2a	2,9bc	3,1ab
GP ¹	0,4c	0,6bc	0,8a	0,8ab	0,7ab

¹kg/dia; ²% do PV

Observou-se maior consumo de matéria seca com maior ganho em peso para os animais que receberam farelo de algodão (menu 38) e farelo de soja, quando comparados ao tratamento testemunha. O ganho em peso médio para os animais suplementados foi de 730 g/dia. Para o tratamento onde não houve oferta de suplemento, observou-se ganho em peso médio de 430 g/animal/dia, evidenciando a viabilidade de utilização da palma forrageira associada a ingredientes fibrosos e fonte de NNP, na recria de bovinos leiteiros.

A mistura palma forrageira e uréia torna-se viável uma vez que pressupõe adequada sincronização entre o suprimento de energia e nitrogênio para os microorganismos ruminais, considerando a alta concentração de carboidratos solúveis na palma, que facilita a incorporação do nitrogênio da uréia na proteína microbiana, principal fonte de proteína metabolizável para o animal hospedeiro. Desta forma, o teor de proteína da palma, insuficiente para o adequado desempenho animal, pode ser aumentado. Considera-se ainda a importância do fornecimento de uma fonte suplementar de aminoácidos em associação ao trinômio palma-fibra-NNP, que pode trazer melhorias ao desempenho animal.

A relação observada entre os animais ruminantes e os microorganismos ruminais representa ponto de grande importância na nutrição desses mamíferos. Os microorganismos

que ali habitam fornecem ácidos graxos voláteis e aminoácidos, formados a partir do substrato ingerido pelo hospedeiro, sendo que, alguns deles (fibra e NNP) não poderiam ser aproveitados senão pela relação simbiótica adquirida durante o processo de evolução da espécie. Os microorganismos fibrolíticos exigem apenas amônia como fonte nitrogenada para o crescimento.

Já os microrganismos que degradam CNF exigem aminoácidos e peptídeos, além da amônia, como fonte nitrogenada. No entanto, Detmann et al. (2005) ressaltaram que os processos de degradação celulolítica e do crescimento das bactérias que o realizam devem ser enfatizados na importância das interações com outras espécies microbianas, as quais fornecem compostos essenciais, como vitaminas do complexo B e ácidos graxos de cadeia ramificada, que funcionam como precursores de aminoácidos essenciais, ácidos graxos estruturais e alguns aldeídos.

O suprimento de aminoácidos a partir da proteína microbiana destaca-se como componente para o metabolismo protéico dos ruminantes, uma vez que, a maior parte dos aminoácidos absorvidos no intestino é proveniente da proteína microbiana sintetizada no rúmen. A eficiência de produção microbiana e o fluxo microbiano são os fatores determinantes da quantidade de proteína microbiana que alcança o intestino delgado. De acordo com Sniffen e Robinson (1987), a proteína microbiana que chega ao intestino é função da eficiência microbiana, resultante da produção de massa microbiana, e sua saída do rúmen.

Na Tabela 19 constam valores observados para eficiência de síntese microbiana em vacas leiteiras e novilhas alimentadas com dietas à base de palma forrageira.

Valadares filho et al. (2006b) resumiram informações obtidas a partir de pesquisas com bovinos para produção de carne e leite e recomendaram usar o valor de 120 g de PBMic/kg de NDT consumido como referência para condições de clima tropical, portanto, muito próximo aos valores observados na Tabela 19, em dietas à base de palma forrageira.

Tabela 19. Eficiência de síntese microbiana em dietas à base de palma forrageira

Autores	ESPBMic ¹	Dietas
Melo et al. (2007) ²	128,0	30,0% palma forrageira
		28,0% silagem de sorgo
		42,0% concentrado
Silva et al. (2007) ²	111,3	50,0% palma forrageira
		25,0% fonte de fibra
		25,0% concentrado
		63,0% palma forrageira
Pessoa (2007) ³	144,0	26,0% bagaço de cana
		2,5% uréia+sulfato de amônio
		8,5% concentrado
Oliveira et al. (2007b) ²	132,9	51,0% palma forrageira
		28,0% feno de tifton
		21,0% concentrado

¹Eficiência de síntese de proteína bruta microbiana (g de PBMic/kg de NDT consumido);

²vacas leiteiras; ³novilhas leiteiras

Nas Tabelas 20 e 21 constam os valores observados para pH e concentrações de amônia no rúmen.

Tabela 20. pH no líquido ruminal

Item	Dietas Experimentais				
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja
pH (4h)	6,5	6,4	6,4	6,5	6,4
pH (0h)	7,2	7,0	7,0	7,0	7,1
Média ¹	6,6	6,5	6,5	6,5	6,4

¹hora 0 (antes do fornecimento da ração), e 2, 4, e 6 horas após o fornecimento

O pH médio do fluido ruminal ficou próximo do ideal (6,5) em todas as dietas experimentais.

Tabela 21. Concentração de amônia no líquido ruminal

Item	Dietas Experimentais				
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja
NH ₃ (4h)	16,0	13,5	10,4	13,6	14,8
NH ₃ (0h)	6,7	5,9	9,9	6,7	11,4
Média ¹	10,9b	10,9b	12,2ab	12,0ab	13,6a

¹hora 0 (antes do fornecimento da ração), e 2, 4, e 6 horas após o fornecimento

Para Hoover & Stokes (1991), o pH e a taxa de passagem constituem os principais modificadores químicos e fisiológicos da fermentação ruminal, os quais sofrem influência da composição química dos ingredientes da dieta, do nível de ingestão, da frequência de alimentação, da qualidade da forragem, do tamanho de partícula e da relação volumoso:concentrado.

Além desses fatores, pode-se destacar ainda a fonte de nitrogênio disponível no rúmen, bem como a fonte de energia, como fatores que afetam a síntese microbiana. De acordo com Coelho da Silva & Leão (1979), a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a disponibilidade de energia, e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína dietética e à retenção de nitrogênio pelo animal.

Pessoa et al. (2008) avaliaram o efeito da associação da palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e mistura uréia:sulfato de amônio a diferentes suplementos sobre os parâmetros ruminiais em ovinos. Os teores de palma forrageira e uréia (na matéria seca) foram de aproximadamente 65,0 e 2,5%, respectivamente, e as porcentagens de PB dietética foram em média de 10,2; 10,5; 11,3; 12,3 e 13,0% da MS, para o tratamento controle, e suplementados com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão ou farelo de soja, respectivamente.

Deve-se salientar que quando o NNP é ministrado ao animal ruminante com quantidade inadequada de energia disponível no rúmen, observa-se elevação na concentração de amônia no líquido ruminal (Van Soest, 1994). Constata-se a adequação na associação da palma forrageira à uréia nas proporções estudadas, uma vez que a mistura pressupõe adequada sincronização entre o suprimento de energia e nitrogênio para os

microorganismos ruminais. De acordo com Leng (1990), são necessárias concentrações de amônia no líquido ruminal entre 10 e 20 mg/100 mL, visando promover adequada utilização dos nutrientes em dietas à base de forragem com reduzido teor de nitrogênio. Os autores concluíram que a utilização do trinômio palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associado ou não a diferentes suplementos, não altera o pH ruminal em dietas para ovinos, e que a concentração média de amônia no líquido ruminal está diretamente relacionada ao teor protéico das dietas experimentais.

Bispo et al. (2007) avaliaram o efeito da inclusão de palma forrageira (0,0; 14,0; 28,0; 42,0 e 56,0%), em substituição ao feno de capim elefante, sobre o pH e a concentração de amônia no líquido ruminal em ovinos. Os resultados observados constam nas Tabelas 22 e 23.

Tabela 22. pH no líquido ruminal

Item	Níveis de palma (%)				
	0	14	28	42	56
pH (4h)	6,6	6,4	6,4	6,3	6,2
pH (0h)	6,7	7,0	7,0	6,9	6,8
Média ¹	6,5	6,4	6,4	6,3	6,2

¹hora 0 (antes do fornecimento da ração), e 2, 4, e 6 horas após o fornecimento

Nota-se que, com a inclusão de palma na dieta, o pH observado 4 horas após a alimentação diminuiu linearmente. Segundo Batista et al. (2003), 59,5% dos carboidratos da palma são de rápida e mediana degradabilidade, e somente 4,4% estão indisponíveis. A palma apresenta ainda 12,9% de amido, valor relativamente alto para as forragens em geral. Esse alto percentual de carboidratos de rápida digestão, provavelmente aumentou a atividade microbiana e a concentração de ácidos graxos voláteis, resultando na queda do pH. No entanto, os autores ressaltaram que não houve comprometimento na digestão dos nutrientes.

Tabela 23. Concentração de amônia no líquido ruminal

Item	Níveis de palma (%)				
	0	14	28	42	56
NH ₃ (4h)	20,4	14,4	12,5	8,8	9,2
NH ₃ (0h)	17,8	18,6	16,2	11,2	15,5
Média ¹	17,8	16,4	14,2	12,2	12,4

¹hora 0 (antes do fornecimento da ração), e 2, 4, e 6 horas após o fornecimento

A concentração média de amônia 4 horas após a alimentação foi linear decrescente, sendo maior nos animais que receberam a dieta com maior porcentagem de capim. Considerando que as dietas foram isoprotéicas, é provável que a alta digestibilidade e taxa de digestão da palma forrageira tenha propiciado melhor equilíbrio energia:proteína nos tratamentos que continham esse ingrediente, resultando em menor concentração ruminal de amônia nos animais alimentados com maiores níveis de palma. Os autores concluíram que o uso de até 56,0% de palma forrageira em substituição ao feno de capim elefante para ovinos é recomendado por não prejudicar a concentração ideal de amônia ruminal para o crescimento microbiano.

4. Considerações Finais

A palma apresenta-se como suporte forrageiro imprescindível a sustentabilidade dos sistemas de criação nas regiões semi-áridas. Informações sobre o seu uso de maneira racional na alimentação de ruminantes têm sido obtidas, e, portanto, precisam ser efetivamente adotadas. Aspectos como fornecimento na forma dieta completa e a associação com volumosos e fontes de nitrogênio, constituem premissas máximas quando do uso da palma forrageira. Como visto, é possível fornecê-la em grande quantidade para animais ruminantes, independente da espécie animal e do estágio fisiológico, bem como da finalidade do sistema de produção.

5. Referências

- ALBUQUERQUE, S.S.C.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p. 1315-1324, 2002 (suplemento).
- ARAÚJO, P.R.B. **Substituição do milho por palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) em dietas completas para vacas em lactação**. 2002. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. et al. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p.440-445, 2003.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.

- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; ABDOULI, H. et al. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* var. inermes) on intake and digestion by sheep given strawbased diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.
- CARVALHO, M.C.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A. et al. Associação do bagaço de cana-de-açúcar, palma forrageira e uréia com diferentes suplementos em dietas para novilhas da raça Holandesa. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, n.2, p.247-252, 2005.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1380-1391, 2005.
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal Rural de Recife, 2005. 68p.
- GEBREMARIAM, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) strawbased feeding of sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.131, p.43-52, 2006.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3630-3634, 1991.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2005**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 19/05/08.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, p.277-303, 1990.
- LIMA, R.M.B. **Efeitos da substituição do milho por palma forrageira (gigante e Miúda) sobre o comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de vacas mestiças sob confinamento**. 2002. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- LIRA, M.A. et al. **A palma forrageira na pecuária do semi-árido**. IN: GOMIDE, C.A.M., et al. Alternativas alimentares para ruminantes. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p.17-33.
- MAGALHÃES, M.C.S. **Cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para vacas mestiças em lactação**. 2002. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- MATTOS, L.M.E.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.

- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação - Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Carozo de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.912-920, 2007.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p. 1463 - 1481, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington: D.C., 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7.ed. Washigton: D.C. 2001. 363p.
- OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A. et al. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007a.
- OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A. et al. Substituição do milho e do feno de capim-tifton por palma forrageira. Produção de proteína microbiana e excreção de uréia e de derivados de purina em vacas lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.936-944, 2007b.
- PESSOA, R.A.S. **Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia para novilhas e vacas leiteiras**. 2007. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V. et al. Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos em dietas para ovinos. Características ruminais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2008] (CD-ROM).
- PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E. et al. Respuesta de vacas lecheras sometidas a diferentes estratégias de alimentación. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.203, p.309-320, 2004.
- SANTANA, O.P.; VIANA, S.P.; ESTIMA, A.L. et al. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I. et al. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.504-511, 1990.
- SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* MILL) Cv. gigante sobre o desempenho de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.1, p. 33-37, 1998.

- SILVA, R.R.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) associada a diferentes volumosos em dietas para vacas da raça Holandesa em lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.3, p.317-324, 2007.
- SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.20, p.425-441, 1987.
- TORRES, L.B. et al. Níveis de bagaço de cana e uréia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.760-767, 2003.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006a. 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos. BR-CORTE**. 1.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006b. 142p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VIEIRA, E.L. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos**. 2006. 53p. Tese (Doutorado integrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Mesa Reedonda 4.

Palestra 2

Anestro nutricionalou os transtornos causados pela hiperproteinemia

¹Leeandro Rafaell Brandão Mousinho e ²Rômulo José Vieira

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal* Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

Introdução

O anestro reside na falta ou atraso de estro fértil, traduzindo um estado de completa inatividade sexual sem manifestações de estro, situando-se atualmente como um dos maiores problemas reprodutivos da pecuária brasileira. Não pode ser considerado uma doença mas sim um sintoma de uma variedade de condições. Grande proporção das matrizes de uma propriedade são acometidas, de modo que o período entre partos é estendido acima de 18 meses, considerando que o normal é de 12 a 14 meses (Nakano, 2007).

Segundo Hafez e Jainudeen (1995) freqüentemente o anestro é um sintoma de temporária ou permanente inatividade ovariana (anestro verdadeiro) provocado por alterações estacionais no ambiente físico, estresse, deficiências nutricionais, da lactação e envelhecimento. As manifestações do estro também podem ser suprimidas devido a determinadas condições patológicas dos ovários ou do útero.

O anestro resultante de condições fisiológicas (antes da puberdade, durante a gestação e lactação e nas espécies de reprodução estacional) apresenta importância inferior quando comparado aquele oriundo de depressão da atividade ovariana.

O anestro provoca diminuição de fertilidade na taxa de prenhez, interferindo negativamente na eficiência reprodutiva do plantel, ocorrendo tanto em matrizes zebuínas como em mestiças.

A ausência ou atraso de estro (anestro) em vacas cíclicas e não cíclicas durante o período puerperal refere-se à não observação de estro até 60 dias pós-parto.

Enquanto as vacas cíclicas caracterizam-se por apresentarem estro normal com intensidade fraca ou até mesmo despercebida as vacas não cíclicas não apresentam estro devido a disfunção ovariana (ovários inativos ou afuncionais).

Vários fatores interferem na eficiência reprodutiva do animal, como exemplos citam-se: nutricionais e amamentação, que podem ser proporcionados por um escore corporal baixo.

Conforme Nakano (2007) outros fatores como patologia uterina, genética e partos distócicos também interferem no ciclo reprodutivo.

Neste trabalho descreve-se o anestro nutricional.

ETIOLOGIA

O Fator Nutricional é atualmente classificado como a principal causa do anestro sendo seguido das patologias dos ovários e útero, como por exemplo endometrites (entre 5 e 10%) e menos freqüentes, abaixo de 2%, o feto macerado e o feto mumificado, onde a presença de restos fetais como ossos são responsáveis pela contaminação do útero e presença de cistos foliculares, dificilmente diagnosticados em vacas de corte (Intervet, 2008).

Pelo fornecimento de dietas alimentares desequilibradas, deficientes em vitaminas e minerais, tais patologias e desordens nutricionais da reprodução interferem diretamente na fisiologia dos hormônios (Intervet, 2008).

Atualmente, sabe-se que diversos fatores podem provocar anestro, responsáveis pela supressão do estro, dentre eles Hafez e Jainudeen (1995) citaram as anormalidades ovarianas, os fatores ambientais e os fatores uterinos (Figura 1).

¹ Acadêmico de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí; ² Prof. Assoc. Dr. do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária do CCA-UFPI. Endereço para correspondência: rvieira@ufpi.br

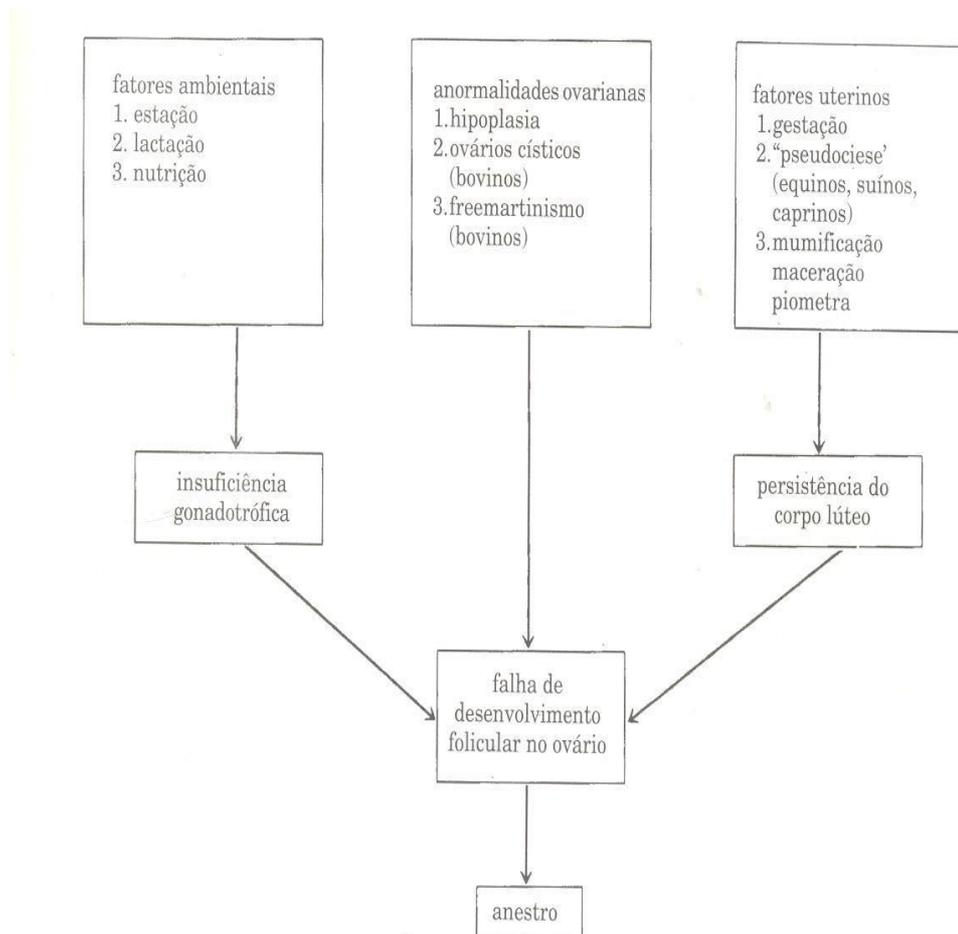


Figura 1. Esquema ilustrando as possíveis causas determinantes de uma falha do desenvolvimento folicular no ovário e anestro em animais domésticos. Notar que a gestação é uma importante causa para a ausência do cio. (Hafez e Jainudeen, 1995)

SINTOMAS

O período de inatividade sexual reside como o principal sintoma de uma vaca em anestro, caracterizada pela não aceitação do touro. O anestro normalmente ocorre em uma vaca com baixo escore corporal (abaixo de 4), magra e subnutrida ou com ovários pequenos, lisos e duros (Intervet, 2008).

ANESTRO FISIOLÓGICO

É detectado durante o período precedente à puberdade das fêmeas, na gestação e durante o pós-parto (puerpério fisiológico).

Não pode ser classificado como doença, mas sim um repouso sexual com duração aproximada de 14 dias em fêmeas com idade reprodutiva. Nesta fase, devido à concentração de progesterona ser maior do que a do estrogênio, o folículo não se desenvolve e conseqüentemente não há manifestações de sinais do estro.

Nesta fase o canal cervical estará fechado e com o muco pouco viscoso e em pequena quantidade; se o inseminador passar indevidamente o aplicador irá sentir a diferença de quando esta fêmea encontra-se no estro.

ANESTRO NUTRICIONAL

Conforme Vanzin (2000) diversos fatores podem provocar anestro, dentre eles citaram distúrbios hormonais, fatores ambientais, lactação, metrite necrobacilar, mumificação e maceração fetal, além de neoplasias uterinas, sendo que, atualmente, a principal causa de anestro é a nutricional.

Ainda de acordo com Vanzin (2000) o anestro pode ocorrer após o puerpério principalmente devido à lactação, podendo ser agravado depois de um período de privação alimentar especialmente durante o terço final de gestação e lactação.

Quando há o diagnóstico confirmado de deficiência mineral deve-se suplementar os bezerros utilizando o aleitamento interrompido. Outra alternativa provável seria o desmame precoce pelo fato deste reduzir as necessidades alimentares da vaca, permitindo desta forma a antecipação do retorno do estro no pós-parto, melhorando a eficiência reprodutiva (VANZIN, 2000)

Dentre os minerais de interesse na reprodução, o fósforo é o que maior influencia na funcionalidade reprodutiva dos bovinos, seja atuando direta ou indiretamente nas inter-relações dos órgãos reprodutivos (VANZIN, 2000).

Há basicamente três maneiras de se encurtar o período anovulatório em novilhas de corte primíparas. A primeira delas diz respeito ao aumento na ingestão da dieta energética no terço final da gestação (ECHTERNKAMP et al.,1982). A segunda diz respeito à limitação da amamentação a uma vez por dia a partir de 30 dias do parto até o primeiro estro (RANDEL, 1981). A última forma consiste no desmame precoce ou ainda a remoção do bezerro por 72 horas com ou sem o uso dos progestágenos (WALTERS et al.,1984).

Nutrição e reprodução em bovinos de corte

Pela definição, o balanço energético negativo consiste na diferença entre a energia consumida e aquela gasta para produção e manutenção. O balanço negativo de energia geralmente é a principal causa da infertilidade. As vacas passam pelo período de balanço energético negativo durante as últimas semanas da gestação e o início da lactação (SANTOS, 2000). Conforme Ferreira (1993) o anestro, o atraso na data da primeira ovulação pós-parto, o decréscimo na atividade luteal, além dos diferentes tipos existentes de condição corporal estão relacionados à baixa ingestão de nutrientes que se traduz em perda de peso corporal.

Quadro 1 . Nutrição e parâmetros reprodutivos (Santos, 2000).

Parâmetro	Deficiência	Excesso	Desbalanço
Anestro, redução nos sinais de cio	E, PB e Vit. A	-	-
Aborto, natimorto, bezerros, debilitados	E, PB, minerais	-	-
Baixa concepção, mortalidade embrionária	E, PB, minerais e Vit. A	PB/PDR	PB/E
Distocia, complicações uterinas	E e Ca	Energia, P e Ca	Cátio-aniônico
Distúrbios metabólicos	E, PB e vit. A e D	E, PB, Ca e P	Cátio-aniônico

E= energia, PB= proteína bruta, PDR= proteína degradável no rúmen

Segundo Santos (2000) as repercussões do balanço energético negativo sobre a fertilidade parecem ser controladas por influências endócrinas e metabólicas. A manutenção das reservas corporais, o metabolismo basal e o crescimento são prioridades em relação à reprodução, assim como sobre a atividade cíclica ovariana, estabelecimento e manutenção da gestação (YAVAS e WALTON, 2000).

Energia e reprodução

A oferta de alimento influencia de maneira decisiva no consumo de energia pelos animais. No entanto sabe-se, atualmente, que durante o terço final da gestação e o início do período lactacional a capacidade de consumo das vacas fica limitada, comprometendo o balanço total de energia e a eficiência reprodutiva (FREITAS, 2002). Ainda segundo Freitas (2002) uma alternativa para minimizar o balanço energético negativo e ampliar o consumo de energia seria o fornecimento de dietas com maior densidade energética.

Conforme Randel (1990) devido à supressão da liberação do LH na pituitária anterior, sendo esse hormônio controlado pela liberação de GnRH proveniente do

hipotálamo, vacas com déficit energético-protéico no pós-parto aumentam o período de inatividade ovariana.

METABOLISMO ENERGÉTICO X REPRODUÇÃO

De acordo com Maggioni et al.(2008) durante o período pré e pós-parto o consumo insuficiente de energia está associado com uma pobre eficiência reprodutiva, como consequência o período de anestro pós-parto é estendido, as células luteínicas do corpo lúteo produzem pouca progesterona, além da baixa taxa de concepção. Nos machos, o atraso na idade à puberdade, a redução da libido e a queda na produção de espermatozóides têm relação com o baixo consumo de energia (PIRES E RIBEIRO, 2006).

Quadro 2. Efeito do nível de energia antes e depois do parto sobre a eficiência reprodutiva de vacas (Citado por Maggioni et al.,2008).

Níveis de ingestão de energia	Parto/1º cio (dias)	Vacas em cio (%)	Concepção	Prenhez (%)
Alto-alto	48	100	1,55	95
Alto-baixo	43	83	2,35	77
Baixo-alto	65	95	1,6	95
Baixo-baixo	52	22	3	20

Conforme Maggioni et al. (2008) o nível energético da dieta também pode interferir na idade à puberdade em novilhas. Quando as novilhas apresentarem maior taxa de ganho de peso diário e ingerirem maior quantidade de energia a puberdade surgirá em idade mais precoce. O aumento da frequência e da amplitude nos pulsos de LH provavelmente estejam relacionados com a ocorrência da puberdade. A pulsatilidade da secreção do LH é elevada pela maior ingestão de energia, sendo relacionado ao aparecimento mais prematuro da puberdade.

SUPLEMENTAÇÃO COM GORDURA

Uma das maneiras para se aumentar a concentração energética da ração é através da suplementação das rações de vacas, principalmente as leiteiras, com fontes lipídicas (gorduras ou óleos) tendo a finalidade de reduzir o período de balanço energético negativo.

Para a alimentação das vacas de leite e de corte no período lactacional podem ser fornecidas diversas formas de suplementação de gordura. Assim, é notável a intensa variabilidade do perfil dos ácidos graxos nestas fontes de gordura. Normalmente, os ácidos graxos poliinsaturados são predominantes nos óleos vegetais enquanto que na gordura animal a prevalência é de ácidos graxos saturados (MAGGIONI et al., 2008)

Beam e Butler (1997) citaram que a suplementação de rações com lipídios em vacas leiteiras pode interferir de modo positivo no crescimento folicular, na longevidade do corpo lúteo, além da duração do intervalo anovulatório no pós-parto. Embora os mecanismos fisiológicos destes resultados ainda não sejam conhecidos, sabe-se que há não apenas uma melhora no balanço energético. Existem outras três possibilidades pelas quais os lipídios podem melhorar a reprodução:

- 1) representam um substrato direto para produção do colesterol (precursor da progesterona);
- 2) modulam o metabolismo do ácido araquidônico (precursor das prostaglandinas);
- 3) a suplementação lipídica economiza a glicose, elevando os níveis sanguíneos de IGF-I e conseqüentemente a liberação de LH.

De acordo com observações de Maggioni et al., 2008 o metabolismo dos ácidos graxos essenciais é responsável pela formação das prostaglandinas naturais. Seus precursores são os ácidos dihomo- γ -linolênico, o ácido araquidônico e o ácido eicosapentaenóico (EPA). Entretanto, dentre os precursores o mais importante para a reprodução seria o ácido araquidônico pelo fato do mesmo originar a $PGF_2\alpha$.

Normalmente, o ácido linoléico (C18:2n-6) pode ser encontrado no girassol, soja, algodão entre outros, podendo o mesmo ser dessaturado e alongado para constituir o ácido dihomo- γ -linolênico (C20:3), sendo o precursor imediato para a síntese de prostaglandina da série 1 ou pode ainda ser mais dessaturado para originar o ácido araquidônico (C20:4) que serve como precursor das prostaglandinas da série 2.

Já o ácido linolênico (C18:3 n-3) encontra-se em grandes concentrações na linhaça e farinha de peixe, sofrendo dessaturação e alongação para formação do ácido eicosapentaenóico (C20:5), que é o precursor imediato para a síntese de prostaglandina da série 3 (Figura 2).

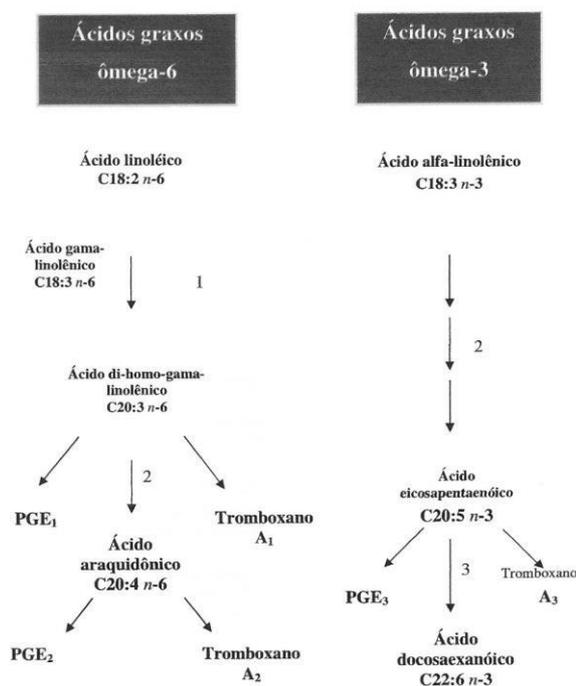


Figura 2. Representação esquemática do metabolismo dos ácidos graxos essenciais nos animais domésticos. 1: enzima delta-6-dessaturase; 2: enzima delta-5-dessaturase; 3: enzima delta-4-dessaturase. (Adaptado de EWIN, 1997, por Maggioni et al., 2008).

RETOMADA DA CICLICIDADE NO PÓS-PARTO

O início do período lactacional caracteriza-se pelo enorme consumo de nutrientes nas vacas leiteiras de alta produção e, em muitos casos, contrário à retomada dos ciclos ovulatórios. Em virtude da sobrevivência individual, a atividade reprodutiva é prorrogada no início do período pós-parto. Por isso, em detrimento das funções reprodutivas, a lactação torna-se uma prioridade no caso da vaca leiteira.

Os processos essenciais como a manutenção das células, circulação e atividade neural são preferencialmente supridos pelos metabólicos oxidáveis consumidos na dieta em períodos de privação energética, conforme pode ser observado na Figura 3, de acordo com Wade e Jones (2004).

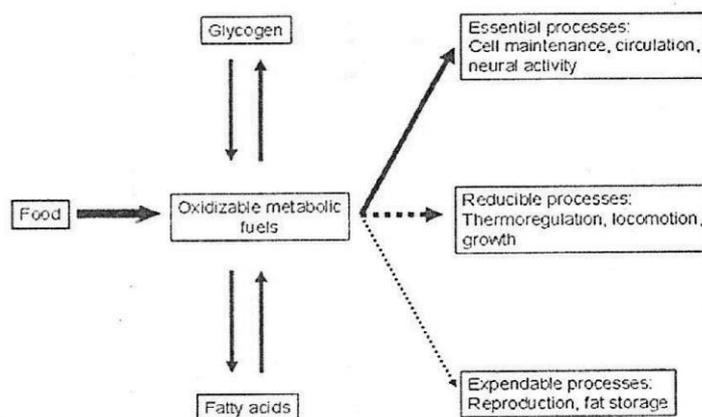


Figura 3. Distribuição dos combustíveis metabólicos de acordo com a prioridade (Wade e Jones, 2004).

Os tecidos corporais, especialmente as reservas adiposas, são direcionados para a produção de leite em função dos controles fisiológicos, durante o início do período lactacional.

Por isso, quando as necessidades de produção e manutenção da vaca leiteira não são adequadamente garantidas pelo consumo insuficiente de nutrientes energéticos durante o início da lactação, ela irá produzir grande quantidade de leite e de componentes do leite às expensas de tecidos corporais.

Esse fato representa um inconveniente para a reprodução pois o status energético tem sido intensamente relacionado com a ovulação tardia (BUTLER E SMITH, 1989; CANFIELD et al., 1990; BEAM E BUTLER, 1997; BEAM E BUTLER, 1998).

A privação energética reduz a frequência de pulsos do hormônio luteinizante (LH), comprometendo a maturação do folículo e a ovulação. Além disso, a desnutrição interfere negativamente no comportamento estral pelo fato de reduzir a responsividade do sistema nervoso central ao estradiol minimizando o número de receptores de estrogênio no cérebro de acordo com Hileman et al., (1999) (Figura 4).

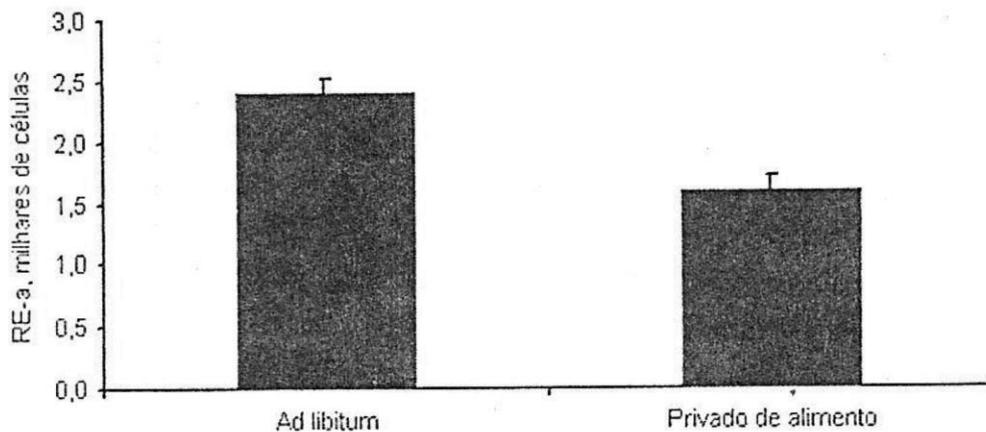


Figura 4. Alterações no número de células hipotalâmicas contendo receptores de estrogênio em resposta a restrição alimentar em ovelhas (Hileman et al., 1999).

Segundo Stevenson et al.(2001) anovulação ou anestro prolongado no pós-parto estende o período do parto até a data da primeira inseminação artificial minimizando a fertilidade durante o primeiro serviço após o parto. Na realidade, além da detecção de estro e das taxas de concepção apresentarem-se reduzidas nas vacas anovulatórias, a sobrevivência do embrião fica também comprometida (SANTOS et al., 2004/2).

Em contrapartida, um retorno precoce à ciclicidade está diretamente relacionado com uma concepção também precoce. Sabe-se atualmente que o número de ciclos estrais que ocorrem antes do início do período de inseminação é influenciado pela ocorrência da primeira ovulação após o parto. Ainda de acordo com Stevenson et al.(2001) geralmente a maioria dos rebanhos leiteiros com 60 dias pós-parto apresentam menos de 20% de vacas anovulatórias. Observou-se também que vacas ciclando normalmente antes de um programa de sincronização de estro para a primeira inseminação pós-parto apresentaram melhores índices de manifestação do estro, taxa de concepção e sobrevivência do embrião (SANTOS et al., 2004).

Santos (2005) comentou que o status energético do animal apresenta bastante influência sobre a retomada da atividade ovariana nas vacas leiteiras de alta produção. Por isso, o aumento do número de vacas com uma primeira ovulação nas primeiras quatro a seis semanas após o parto está ligado ao manejo nutricional que minimiza as perdas de condição corporal durante o início do período pós-parto e à incidência de transtornos metabólicos no início da lactação.

Ciclos Estrais “Curtos” e Anestro em Vacas no Pós-Parto

A retomada espontânea de ciclos estrais em vacas no pós-parto provocada pelos mecanismos responsáveis pelo anestro no pós-parto e alterações hormonais e fisiológicas têm sido revista (YAVAS E WALTON, 2000; RHODES et al., 2003). Os mecanismos responsáveis pelo anestro e ciclo estral curto que precede o primeiro estro fértil são munidos com uma variedade considerável de informações existentes. No período de duas semanas após a parição de vacas no pós-parto há nos ovários um modelo similar de onda de crescimento folicular sendo que na maioria das vacas de corte diversas ondas de crescimento precedem a primeira ovulação (MURPHY et al., 1990). O diâmetro do folículo dominante é aumentado a cada onda sucessiva nas vacas com longos períodos de anestro no pós-parto, ao menos até a 4^o ou a 5^o ondas (Stagg et al., 1995). Embora o modelo similar às ondas de crescimento folicular mantenha relações com as alterações nas concentrações de estradiol circulante, estes níveis não eram claros até a primeira ovulação pós-parto (STAGG et al., 1995), sendo que o aumento na pulsatilidade do LH prepara a primeira ovulação pós-parto (WALTERS et al., 1982). Sabe-se atualmente que o pico de gonadotropina pré-ovulatório promovido pela secreção de estradiol pelo folículo dominante é responsável pela ovulação inicial após o parto. Como consequência, o resultado destas alterações conjuntas propicia a ocorrência da primeira ovulação pós-parto (DAY et al., 1990).

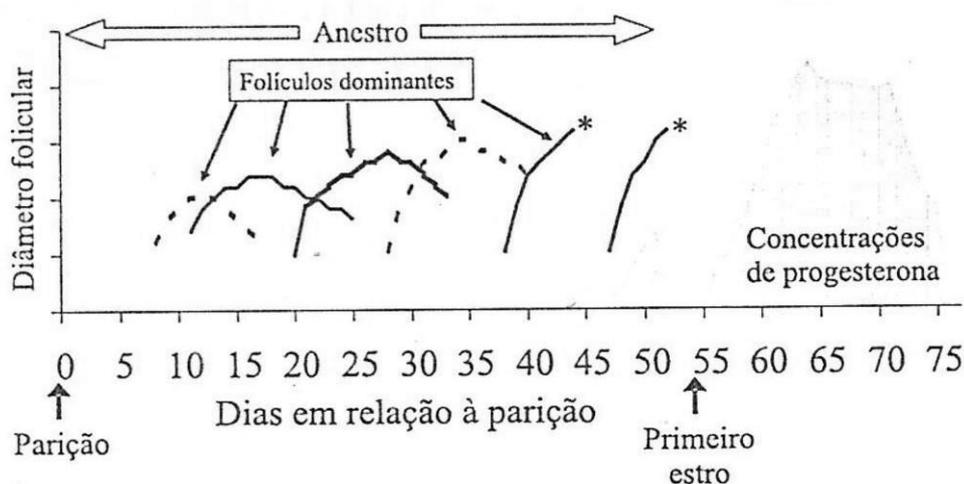


Figura 5. Desenvolvimento folicular e concentrações de progesterona. (Day et al., 1990).

Na maioria das vacas, a primeira ovulação espontânea após o parto promove um ciclo estral curto, tendo uma duração aproximada de 10 dias (Figura 5; DAY et al., 1990). Apenas 20 a 30% das vacas apresentam estro precedendo a ovulação, responsável pelo ciclo curto. Cooper et al. (1991) demonstraram que a secreção precoce de $PGF_{2\alpha}$ pelo útero é a

causa da ocorrência do ciclo estral curto, manifestando-se devido a baixas concentrações de progesterona (ZOLLERS et al., 1993) e estradiol (MANN e LAMMING, 2000) durante o período que precede esta primeira ovulação. Na retomada espontânea dos ciclos estrais, o ciclo curto faz-se necessário para a presença do estro na ovulação subsequente, assegurando dessa forma a associação deste estro com um ciclo de duração normal.

Pré-Tratamento com Progestina

Os programas de indução para bovinos em anestro utilizam como tratamento principal a aplicação de progestina durante o período imediatamente anterior à ovulação sincronizada (pré-tratamento com progestina). Segundo Fike et al.(1997) na ausência de qualquer outro estímulo durante cinco a nove dias de aplicação de progestina algumas fêmeas em anestro serão estimuladas a ovular no prazo de dois a seis dias após o tratamento. Além disso, nas vacas responsivas a esse pré-tratamento com progestina observa-se ciclo estral de duração normal, não havendo portanto ciclos curtos (RAMIREZ-GODINEZ et al., 1981; Hu et al., 1990).

Constatou-se, tanto antes como depois do pré-tratamento com progestina, uma elevação da liberação do LH como sendo uma ação primária pela qual tal tratamento induz a retomada dos ciclos estrais nas fêmeas em anestro. Tal elevação da liberação do LH foi detectada tanto durante (GARCIA-WINDER et al., 1986; RHODES et al., 2002) como após (ROCHE et al., 1981; BRUEL et al., 1993) o pré-tratamento com progestina (Figura 6). Da mesma forma observou-se nas novilhas pré-púberes um aumento durante e após o pré-tratamento com progestina (ANDERSON et al., 1996; HALL et al., 1997).

A estimulação da maturação de folículos pré-ovulatórios e o aumento da secreção de estradiol que precede o pico pré-ovulatório de LH são dependentes da elevação do LH no proestro. Segundo Roche et al.(1981) nas vacas em que tal aumento foi constatado o pico induzido de LH era responsável pela ovulação, enquanto que nos animais que não obtiveram um aumento de LH depois do pré-tratamento com progestina a ovulação não se manifestou. No entanto, a ovulação nem sempre ocorre após um aumento na liberação do LH durante a fase de proestro devido ao pré-tratamento com progestina.

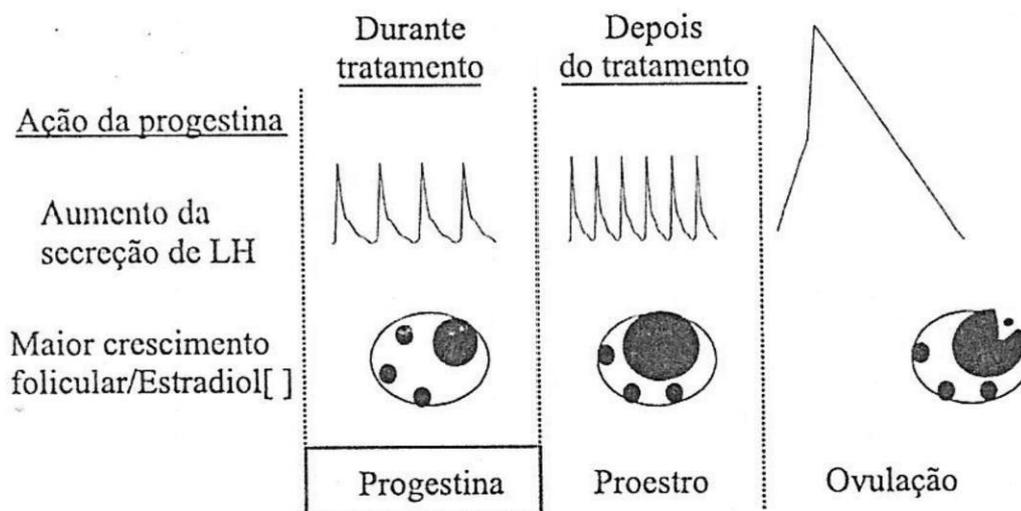


Figura 6. Retomada dos ciclos estrais induzida por progestina (Day et al., 1998).

Há também a influência do pré-tratamento com progestina no crescimento folicular (Figura 6; DAY et al., 1998). Tanto na circulação quanto dentro do folículo dominante os níveis de estradiol aumentam devido ao pré-tratamento com progestina (GARCIA-WINDER et al., 1987; INSKEEP et al., 1988). Segundo Rhodes et al. (2003) há a hipótese de que nas vacas em anestro após serem submetidas ao tratamento com progestina estaria ocorrendo o crescimento e a manutenção dos folículos dominantes devido à intensificação da liberação do LH e estimulação do desenvolvimento de receptores do LH e a secreção de estradiol. Sabe-se atualmente que não é possível obter conclusões fidedignas da relação existente entre o pré-tratamento com progestina e as ondas foliculares, pois foi observado que tal tratamento tanto pode influenciar (RIVERA et al., 1998; RHODES et al., 2002) quanto interromper (YAVAS et al., 1999) o modelo similar às ondas de crescimento folicular.

Pico de LH induzido por GnRH ou Estradiol

Segundo Lucy et al. (2001) após pré-tratamento com progestina nas vacas de corte em anestro no pós-parto durante o período de um a três dias após a retirada da progestina cerca de 45% delas manifestam estro e ovulação. Tratando-se vacas de corte em anestro com CIDR (Controlled Internal Drug Release) durante sete dias obtiveram-se resultados semelhantes sendo a ovulação induzida em 55% e o estro observado em 45% das vacas tratadas (FIKE et al., 1997). No mesmo estudo, aplicou-se uma injeção com 1 mg de benzoato de estradiol (BE) no segundo grupo de vacas em anestro 24-30 horas depois da retirada do CIDR. O BE, responsável pelo pico do LH com aproximadamente 20 horas após

a injeção, elevou a proporção das vacas ovulando e manifestando estro (71% e 78%, respectivamente). Como alternativa, o pico do LH pode ser detectado após aplicação de GnRH 48 a 60 horas depois do término do pré-tratamento com progestina. Daí, quando as vacas tratadas com GnRH 50 horas depois do pré-tratamento com progestina, a proporção das vacas ovuladas foi superior do que aquelas submetidas apenas ao pré-tratamento com progestina (SMITH et al., 1987). Desta forma, nota-se a maior eficiência da combinação do pré-tratamento com progestina e um pico de LH induzido com GnRH ou estradiol comparada apenas ao pré-tratamento com progestina, pois a primeira induz ovulação em proporção maior de fêmeas em anestro. Segundo Hall et al. (1997) embora algumas fêmeas em anestro apresentem uma elevação do LH após o pré-tratamento com progestina não são capazes de ovularem, demonstrando que os níveis de estradiol promovidos pelo pré-tratamento com progestina não são suficientes para produzir o pico ovulatório do LH. De acordo com Day (2005) faz-se necessário a produção de estímulo para indução do pico do LH após o pré-tratamento com progestina, contituindo-se como um segundo componente importante para otimizar um programa de indução para fêmeas em anestro.

Requisitos dos programas para induzir a retomada dos ciclos estrais em fêmeas com anestro

A dinâmica necessária para induzir uma fêmea em anestro a iniciar o ciclo estral é apresentada de forma esquemática na Figura 7. Conforme Day (2005) o componente principal em todos os programas de indução é representado pelo pré-tratamento com progesterona, ocorrendo com maior destreza no caso dos implantes intravaginais que agem liberando progesterona, como o CIDR. Day (2005) demonstrou ainda que na maioria das vacas submetidas ao pré-tratamento com progestina a ovulação subsequente ao término da progestina apresenta duração normal. Para o referido autor, os sucessivos pulsos de LH que precedem o pico de LH são o efeito da retirada da progestina havendo a afirmação que este aumento nos pulsos de LH contribua para a maturação do folículo pré-ovulatório, elevando dessa forma as concentrações periféricas de estradiol.

Segundo as observações de Day (2005) o aumento nas concentrações de estradiol favorece a ação do pré-tratamento com progestina na obtenção de um ciclo estral de duração normal. Como resultado conjunto destas respostas ao pré-tratamento com progestina obtém-se com 24-72 horas após a retirada da progestina a presença de um folículo pronto para ovular dependendo da existência ou não do pico de LH.

Ainda de acordo com Day (2005) faz-se necessário um segundo tratamento para aumentar a quantidade de fêmeas a ovularem no momento oportuno. Assim, este componente consiste no tratamento através da aplicação de estradiol 24 a 48 horas ou com GnRH 48 a 72 horas após da retirada da progestina, induzindo um pico de LH. A aplicação de estradiol é precedente a de GnRH, pois o pico de LH ocorre aproximadamente 20 horas depois do estradiol.

De acordo com Mussard et al. (2003) devido à maturidade do folículo ovulatório no momento do pico de LH induzido possivelmente altere a taxa de concepção, fazendo-se necessários artifícios que proporcionem um período adequado do final do pré-tratamento com progestina até o pico de LH para a maturação do folículo ovulatório. O tratamento com estradiol ou com GnRH na data inicial de exposição à progestina (dia 7) consiste no terceiro componente, com o objetivo de restaurar o crescimento folicular. Finalmente, após a aplicação de GnRH no dia 7 deve-se recorrer ao tratamento com PGF₂α simultaneamente ao GnRH, essencial à regressão do corpo lúteo induzido por GnRH, devendo ser incluso quando estradiol for administrado no dia 7, exceto os casos onde apenas fêmeas em anestro forem tratadas.

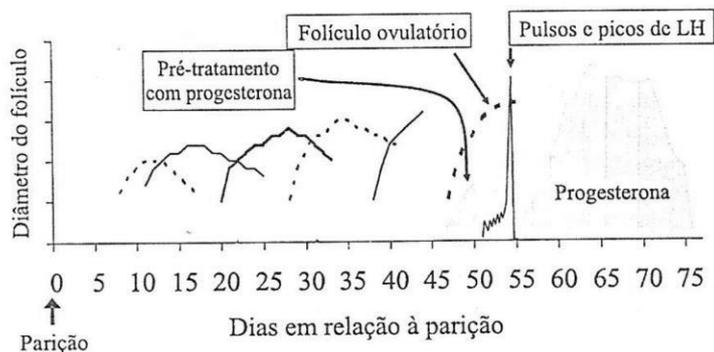


Figura 7. Requisitos para induzir vacas em anestro a ciclar (Day et al., 1990).

Condição corporal e desempenho reprodutivo

Segundo Santos (2000) embora a avaliação da condição corporal seja considerada uma medida relativa, constitui-se em um método confiável para análise das reservas corporais nos bovinos de corte. Há vários estudos demonstrando que a condição corporal e a taxa de ganho de peso no pós-parto estão correlacionadas com a taxa de prenhez (RUTTER E RANDEL, 1983; VISCARRA et al., 1998).

Spitzer et al.(1995) observaram que o aumento da condição corporal em primíparas de 4 para 5 (escala 1-9) elevou a percentagem de prenhez de 56% para 80%. Bishop et al. (1994) determinaram que vacas com melhor condição corporal no pós-parto ($\geq 5 \times < 5$)

apresentaram atividade luteal mais precoce, havendo também maior liberação de LH e aumento da concentração de IGF-I.

DIAGNÓSTICO DO ANESTRO

O diagnóstico mais usual a campo consiste no exame ginecológico, permitindo pela palpação retal a avaliação do desenvolvimento do corpo lúteo. Tal estrutura evidencia o nível de progesterona no animal, indicando a fase reprodutiva, devendo o exame ser procedido duas vezes em intervalos de 10 a 14 dias (NAKANO, 2007).

Observou ainda Nakano (2007) que nos casos de presença de corpo lúteo deve-se verificar as condições corpóreas do animal. Corpo lúteo persistente, geralmente vem associado à patologia uterina e problemas fisiológicos durante a prenhez.

PROFILAXIA DO ANESTRO

A melhor prevenção contra o Anestro é atingida através de uma nutrição saudável e correta, com efeitos positivos na obtenção de um maior número de bezerros pela redução da idade da 1ª cria e diminuição do intervalo entre partos (Intervet,2008).

A rapidez da involução uterina, a condição corporal que a vaca apresenta ao parir, o manejo a que é submetida, além da presença de alguma patologia reprodutiva, como problemas nos ovários ou no útero, são responsáveis pelo retorno da vaca à reprodução e pelo reinício de sua atividade cíclica (Intervet,2008).

Um processo de alimentação correta de modo que atenda todas as necessidades nutricionais da vaca durante o período gestacional, especialmente no periparto e no pós-parto, mantendo-a com um bom escore corporal, consiste na melhor profilaxia (Intervet, 2008) para que a mesma retome a sua atividade cíclica ovariana dentro dos 90 dias após a parição.

Vacas com escore corporal entre 5 e 8 dificilmente apresentarão problemas reprodutivos devido à má condição nutricional (Intervet,2008).

TRATAMENTO DO ANESTRO

Em relação aos métodos de tratamento, deve-se segundo Nakano (2007) primeiramente corrigir a alimentação do animal, fornecendo uma mineralização adequada com conseqüências positivas para a condição corporal futura, principalmente na parição, amamentação, diminuindo as taxas patológicas reprodutivas. Ainda conforme Nakano (2007) a vaca tem que estar com a atividade cíclica ovariana dentro de 90 dias após a parição.

No tratamento de vacas cíclicas, portanto durante o sub-estro, o primeiro passo é a melhoria na detecção de estro, talvez o principal fator para realização de um programa de inseminação artificial, com observações mais minuciosas e detalhadas dos sinais fisiológicos e comportamentais do estro, tais como sua frequência e duração (Intervet,2008).

De acordo com Nakano (2007) a presença dos diversos tipos de protocolos de inseminação artificial possibilita a avaliação minuciosa da frequência e duração de estro. Os hormônios mais utilizados são prostaglandinas, progestágenos e liberadores de gonadotrofinas (GnRH). O uso e a indicação desses fármacos devem ser sempre acompanhados por médicos veterinários.

CONCLUSÕES

A eficiência reprodutiva está intimamente relacionada com o desempenho econômico dos bovinos. Vários fatores podem comprometer esta eficiência dentre estes, um dos principais transtornos que acometem os bovinos, alterando a fertilidade dos rebanhos é o anestro e este tem etiologias diversas, dentre elas, a avaliação da condição corporal (CC) das vacas que alteram a ciclicidade das mesmas, auxilia no manejo e indica quando dar início à reprodução destas fêmeas. Daí dizer-se que o escore corporal implica em maior ou menor intervalo entre partos, por sua interferência nas manifestações do estro, ocasionando o anestro, porcentagem de vacas em lactação, porcentagem de vacas prenhes e idade ao primeiro parto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, L.H.; MCDOWELL, C.M.; DAY, M.L. Progestin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. **Biol. Reprod.** v. 54, p.1025-1031, 1996.
- BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. Energy balance and ovarian follicle development prior to first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. **Biol. Reprod.** v. 56, p.133-142, 1997.
- BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. **J. Dairy Sci.** v.81, p.121-131, 1998.
- BRUEL, K.F.; LEWIS, P.E.; INSKEEP, E.K.; BUTCHER, R.L. Endocrine profiles and follicular development in early-weaned postpartum beef cows. **J. Reprod. Fertil.** v. 97, p.205-212, 1993.
- BUTLER, W.R.; SMITH, R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function. **J. Dairy Sci.** v. 72, p.767-783, 1989.
- CANFIELD, R.W.; SNIFFEN, C.J.; BUTLER, W.R. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** v. 73, p.2342-2349, 1990.

COOPER, D.A.; CARVER, D.A.; VILLENEUVE, P.; SILVA, W.J.; INSKEEP, E.K. Effects of progestogen treatment on concentrations of prostaglandins and oxytocin in plasma from the posterior vena cava of postpartum beef cows. **J. Reprod. Fertil.** v. 91, p.411-442, 1991.

DAY, M. L. Entendendo a fisiologia do anestro para determinar métodos hormonais para induzir ciclicidade. In: **IX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de bovinos**, Uberlândia-MG, 17 a 18 de Março de 2005.

DAY, M.L.; ANDERSON, L.H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **J. Anim. Sci.** v. 76, p.1-15, 1998.

DAY, M.L.; DYER, R.M.; WILSON, G.W.; POPE, W.F. Influence of estradiol on duration of anestrous and incidence of short estrous cycles in postpartum cows. **Dom. Anim. Endo.** v. 7, p.19-25, 1990.

DEGASPERI, S. A. R.; PIEKARSKI, P. R. B. **Bovinocultura Leiteira: planejamento, manejo e instalações**. Curitiba: Livraria do Chain, 1988, 429 p.

ECHTERNKAMP, S.E.; FERREL, C.L.; RONE, J.D. Influence of pre- and postpartum nutrition on LH secretion in suckled postpartum beef heifers. **Theriogenology** v. 18, p.283, 1982.

FERNANDES, C.A.C. Quando iniciar ?. Revista Cultivar Bovinos, nº05, 2004. Disponível em : <<http://www.grupocultivar.com.br/artigo.asp?id=278>>. Acesso em 16/06/08.

Ferreira, A.M. Nutrição e atividade ovariana em bovinos: uma revisão. **Pesq. Agropec. Bras.**, p.1077-1093.1993.

FIKE, K.E.; DAY, M.L.; INSKEEP, E.K.; KINDER, J.E.; LEWIS, P.E.; SHORT, R.E.; HAFS, H.D. Estrous and luteal function in suckled beef cows that were anestrous when treated with an intravaginal device containing progesterone with or without a subsequent injection of estradiol benzoate. **J. Anim. Sci.** v. 75, p.2009-2015, 1997.

FREITAS, S.G. Anestro pós-parto em vacas de corte. In: Seminário da disciplina endocrinologia da reprodução, Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em : <http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/endocrino/anestro_posparto.pdf>. Acesso em 01/04/08.

GARCIA-WINDER, M.; LEWIS, P.E.; DEEVER, D.R.; SMITH, V.G.; LEWIS, G.S.; INSKEEP, E.K. Endocrine profiles associated with life span of induced corpora lutea in postpartum beef cows. **J. Anim. Sci.** v. 62, p.1353-1362, 1986.

GARCIA-WINDER, M.; LEWIS, P.E.; TOWNSEND, E.C.; INSKEEP, E.K. Effects of norgestomet on follicular development in postpartum beef cows. **J. Anim. Sci.** v. 64, p.1099-1109, 1987.

GOMES, M.A.B. Nutrição e eficiência reprodutiva. Revista DBO, nº281, ano 23, p.116, 2004. Disponível em : <<http://www.fm.vz.unesp.br/Informativos/ovinos/repman12.htm>>. Acesso em 05/04/08.

HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 6. ed. São Paulo: Manole, 1995, 582 p.

HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; MACNEIL, M.D.; BELLOWS, S.E. Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. **J. Anim. Sci.** v. 75, p. 1606-1611, 1997.

HU, Y.; SANDERS, J.D.; KURZ, S.G.; OTTOBRE, J.S.; DAY, M.L. In vitro prostaglandin production by bovine CL destined to be normal or short-lived. **Biol. Reprod.** v. 42, p.801-807, 1990.

HILEMAN, S.M.; LUBBERS, L.S.; JANSEN, H.T.; LEHMAN, M.N. Changes in hypothalamic estrogen receptor-containing cell numbers in response to feed restriction in the female lamb. **Neuroendocrinology** v. 69, p.430-437, 1990.

INSKEEP, E.K.; BRADEN, T.D.; LEWIS, P.E.; GARCIA-WINDER, M.; NISWENDER, G.D. Receptors for luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone in largest follicles of postpartum beef cows. **Biol. Reprod.** v. 38, p.587-591, 1988.

Intervet. Disponível em : <<http://www.intervet.com.br>>. Acesso em 03/05/08.

LUCY, M.C.; BILLINGS, H.J.; BUTLER, W.R.; EHNIS, L.R.; FIELDS, M.J.; KESLER, D.J.; KINDER, J.E.; MATTOS, R.C.; SHORT, R.E.; THATCHER, W.W.; WETTEMANN, R.P.; YELICH, J.V.; HAFS, H.D. (2001). Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF₂ α for synchronizing estrous and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers and dairy heifers. **J. Anim. Sci.** v. 79, p.982-995, 2001.

MAGGIONI, D. Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **PUBVET**, v.2, n°11, 2008. Disponível em : <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=174>>. Acesso em 22/05/08.

Mann, G.E.; Lamming, G.E. The role of sub-optimal preovulatory estradiol secretion in the aetiology of premature luteolysis during the short estrous cycle in the cow. **Anim. Reprod. Sci.** v 64, p.171-180, 2000.

Mingardo, M. Reprodução: boa nutrição garante fertilidade. **Revista Rural**, n°90, 2005. Disponível em:<http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2005/artigos/rev90_nutricao.htm>. Acesso em 03/04/08.

MURPHY, M.G.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in postpartum beef suckler cows. **J. Reprod. Fertil.** v. 90, p.523-533, 1990.

MUSSARD, M.L.; BURKE, C.R.; DAY, M.L. Ovarian follicle maturity at induced ovulation influences fertility in cattle. *Proc. of the Ann. Conf. of the Soc. for Theriogenology* p.179-185, 2003.

Nakano, M.M. Anestro em vacas. **Informativo Camda**, 2007. Disponível em: <http://www.camda.com.br/jornal/pdf/2007_05/06.pdf>. Acesso em 05/06/08.

Pires, A.V.; Ribeiro, C.V.M. Aspectos da nutrição relacionados à reprodução. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Ed. Funep, Jaboticabal-SP, 2006.

Rabassa et al. Anestro pós-parto em bovinos: mecanismos fisiológicos e alternativas hormonais visando reduzir este período- uma revisão. **Revista da FZVA**, v.14, n°1, p.139-161, 2007.

Disponível em : <<http://revistaseletronicas.pucrio.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2484/1943>>. Acesso em 01/04/08.

Ramirez-Godinez, J.A.; Kiracofe, G.H.; McKee, R.M.; Schalles, R.R.; Kittok, R.J. Reducing the incidence of short estrous cycles in beef cows with norgestomet. **Theriogenology** v. 15, p.613-623, 1981.

RANDEL, R.D. Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first-calf Brahman x Hereford heifers. **J. Anim. Sci.** v. 53, p.755, 1981.

RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **J. Anim. Sci.** v. 68, p.853-862, 1990.

RHODES, F.M.; BURKE, C.R.; CLARK, B.A.; DAY, M.L.; MACMILLAN, K.L. Effect of treatment with progesterone and estradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anestrous cows and cows which have resumed estrous cycles. **Anim. Reprod. Sci.** v. 69, p.139-150, 2002.

RHODES, F.M.; MCDUGALL, S.; BURKE, C.R.; VERKERK, G.A.; MACMILLAN, K.L. Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. **J. Dairy Sci.** v. 86, p.1876-1894, 2003.

RIVERA, G.M.; GONI, C.G.; CHAVAS, S.B.; FERRERO, S.B.; BO, G.A. Ovarian follicular wave synchronization and induction of ovulation in postpartum beef cows. **Theriogenology** v. 49, p.1365-1375, 1998.

ROCHE, J.F.; IRELAND, J.; MAWHINNEY, S. Control and induction of ovulation in cattle. **J. Reprod. Fertil. Suppl.** v. 39, p.211-222, 1981.

SANTOS, J.E.P.; JUCHEM, S.O.; CERRI, R.L.A.; GALVÃO, K.N.; CHEBEL, R.C.; THATCHER, W.W.; DEI, C.; BILBY, C. Effect of bST and reproductive management on reproductive and lactational performance of Holstein dairy cows. **J. Dairy Sci.** v. 87, p.868-881, 2004/1.

SANTOS, J.E.P.; THATCHER, W.W.; CHEBEL, R.C.; CERRI, R.L.A.; GALVÃO, K.N. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrous synchronization programs. **Anim. Reprod. Sci.** v. 82-83, p. 513-535, 2004/2.

SANTOS, J. E. P. Efeitos da nutrição e do manejo periparto na eficiência reprodutiva de vacas de leite. In: **IX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de bovinos**, Uberlândia-MG, 17 a 18 de Março de 2005.

Santos, J.E.P. Importância da alimentação na reprodução da fêmea bovina. In: I Workshop sobre reprodução animal, Pelotas, 2000. **Anais...Pelotas**, Embrapa, 2000, p.7-82.

SANTOS, R.M.; VASCONCELOS, J.L.M. Anestro x Falha na detecção de cio. Disponível em: <<http://www.geplang.com/materias/Anestro.htm>>. Acesso em 04/06/08.

Smith, V.G.; Chenault, J.R.; McAllister, J.F.; Lauderdale, J.W. Response of postpartum beef cows to exogenous progestogens and gonadotropin releasing hormone. **J. Anim. Sci.** v. 64, p.540-551, 1987.

STAGG, K.; SPICER, L.J.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F.; DISKIN, M.G. Follicular development in long-term anestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. **Anim. Reprod. Sci.** v. 38, p.49-61, 1995.

STEVENSON, J.S. Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *J. Dairy Sci.* v. 84, p.128-143, 2001.

VALLE, E.R. Cuidados com a vaca prenha. Disponível em : <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/divulga_pdf/gdcd29.pdf>. Acesso em 07/05/08.

Vanzin, I. M. Inseminação artificial e manejo reprodutivo de bovinos- REPAV. Disponível em: <<http://www.inseminacaoartificial.com.br>>. Acesso em 01/05/08.

VASCONCELOS, J.L.M. Importância do manejo nutricional na eficiência reprodutiva de vacas de leite. Disponível em: <http://www.nucleovet.com.br/materias_arquivos/04.doc>. Acesso em 02/04/08.

Wade, G.N.; Jones, J.J. Neuroendocrinology of nutritional infertility. **Am. J. Regul. Integr. Comp. Physiol.** v. 287, p.1277-1296, 2004.

WALTERS, D.L.; BURREL, W.C.; WILTBANK, J.N. Influence of calf removal on reproductive performance of anestrous beef cows. **Theriogenology** v. 21, p.395, 1984.

WALTERS, D.L.; SHORT, R.E.; CONVEY, E.M.; STAIGMILLER, R.B.; DUNN, T.G.; KALTENBACH, C.C. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. II. Endocrine changes prior to ovulation in suckled and nonsuckled cows compared to cycling cows. **Biol. Reprod.** v. 26, p.647-654, 1982.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology.** v.54, p.25-55, 2000.

YAVAS, Y.; JOHNSON, W.H.; WALTON, J.S. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. **Theriogenology** v. 52, p.949-963, 1999.

ZOLLERS, W.G.; GARVERICK, H.A.; SMITH, M.F.; MOFFATT, R.J.; SALFEN, B.E.; YOUNGQUIST, R.S. Concentrations of progesterone and oxytocin receptors in endometrium of postpartum cows expected to have a short or normal estrous cycle. **J. Reprod. Fertil.** v. 97, p.329-337, 1993.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Mesa Redonda 5.

A água e sua importância econômica na região semi-árida

Dr. Francisco José Coelho Teixeira

Palestra não disponibilizada para o evento

Apresentação

O presente relato, sobre as potencialidades e limitações de acesso das águas do Nordeste seco, não tem a pretensão de ser conclusivo. Ao contrário, ele tem caráter evolutivo e dinâmico e, portanto, necessita de atualizações periódicas. Essas características são imperiosas, pois o torna importante mecanismo esclarecedor, junto à sociedade, sobre o uso mais coerente das águas interiores da região. Ele alerta, também, para a forma inadequada de como as autoridades vêm abordando o assunto, principalmente pelo uso indiscriminado dos recursos hídricos, em benefício do grande capital. A sociedade nordestina precisa estar atenta a essas questões e, também, para as alternativas atualmente existentes de uso da água cidadã, cabendo às autoridades a realização de propostas mais realistas e convincentes, visando o bem da coletividade. No caso em questão, a água precisa ser tratada de forma planejada e o seu uso, efetuado pelo cidadão, com a indispensável parcimônia.

- Água no planeta: origem, quantidades globais e consumo potencial.

A origem da água na terra se deu em dois momentos distintos: 1) através da dissipação, numa primeira fase, do vapor de água existente na atmosfera primitiva, devido às altas temperaturas ambientes, reduzindo-as, significativamente e 2) através de um expressivo aporte de volume proveniente do interior do planeta que ocupou os vales existentes na sua crosta, numa profundidade média de 3 a 4 quilômetros. Essa massa de água não foi dissipada para o espaço sideral em forma de vapor, como ocorreu na maioria dos planetas muito quentes, em virtude de a água ter encontrado uma crosta terrestre menos aquecida.

A água inicialmente era pobre em minerais. Seu enriquecimento – principalmente em sais – se fez gradualmente, através de sua movimentação sobre os leitos dos mares, em movimentos sísmicos, com temperaturas elevadas e através de um constante carreamento proveniente dos continentes, motivado pelas precipitações pluviais ocasionais (SUASSUNA, Marcos Vilar, 1960).

O Planeta Terra, com o resultado dessa gênese hídrica, ficou constituído por 2/3 de água. Essa fração, estimada em um volume aproximado de 1.370.000.000 km³, poderia elevá-lo à categoria de Planeta Água. Mas, ao contrário do que se imagina, o reduzido potencial de água utilizável pelo homem vem preocupando governantes do mundo inteiro e se constituindo em um dos principais problemas a serem enfrentados pela humanidade no limiar do terceiro milênio.

O quadro abaixo mostra, com detalhes, os volumes existentes, com os respectivos percentuais, nas reservas mundiais de água.

RESERVAS TOTAIS	VOLUME (km ³)	%
Água existente no planeta	1.370.000.000	100,000
Água salgada	1.332.206.170	97,240
Água doce	37.780.830	2,750
. Calotas polares e geleiras	29.200.000	2,125
. Lençóis subterrâneos	8.350.000	0,608
. Umidade do solo	67.000	0,005
. Lagos de água doce	125.000	0,009
. Quantidade anual escoada	38.830	0,003
Água existente na atmosfera	13.000	0,010

Fonte: New World /Água Valiosa, Revista da Siemens, n° 1, fev/1998

Numa análise rápida do quadro acima, percebe-se que o maior percentual de água disponível no mundo constitui os oceanos (97,24% do total). Essa água, porém, é bastante mineralizada (contém cerca de 36 gramas de sais por litro) e a perspectiva de seu uso ainda carece de maiores estudos técnico-econômicos, devido ao elevado custo imputado ao processo de dessalinização, uma tecnologia cara que ainda apresenta o inconveniente de não produzir quantidades expressivas de água potável. Em países árabes, como a Jordânia e o Kuwait, que não possuem problemas financeiros face ao comércio do petróleo, já é comum a utilização do processo de dessalinização para o abastecimento de suas populações.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Mesa Redonda 6.

Toxidez das Plantas Forrageadas por Abelhas na Caatinga

Dr. Patricio Borges Maracajá – UFERSA

Palestra não disponibilizada para o evento

As relações entre insetos e plantas angiospermas datam de épocas muito remotas. Assim, podem ser encontrados fósseis desde o final do Jurássico e início do Cretáceo. Porém, esta relação existia anteriormente com as gimnospermas, que eram utilizadas pelos insetos principalmente como fonte alimentar ZWÖFLER (1982).

Insetos fitófagos e seus inimigos naturais freqüentemente necessitam se aderir à superfície vegetal para forragear. A morfologia das plantas terrestres foi modificada de acordo com a seleção natural para impedir a aderência dos insetos. Tricomas, superfícies endurecidas e formas que aumentam a mobilidade das plantas quando expostas ao vento são potencialmente disruptivos à aderência dos insetos (SOUTHWOOD, 1986).



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 19.

Produção e Utilização da Palma Forrageira – *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill

Dr. Márcio José Alves Peixoto – Instituto AGROPOLOS do Ceará

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal* Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

INTRODUÇÃO

A palma forrageira – *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. – cactácea exótica originária do México (Hoffmann, 1995), está presente em todos os continentes com diversas finalidades, destacando-se sua utilização na alimentação animal.

No Nordeste brasileiro a eficiência da produção animal foi incrementada ao combinar pastagens nativas e forrageiras adaptadas em consequência da baixa produtividade das forrageiras nativas, principalmente na época de estiagem, fazendo com que as limitações nutricionais dos animais fiquem mais visíveis na época da estação seca (Lira *et al.*, 1989; Guimarães Filho e Soares, 1992). Por outro lado, a ministração de palma forrageira na estação seca do ano, além de prevenir os animais do aborto e da falta de cio, melhora a qualidade do sêmen e evita doenças por deficiência de vitaminas (Campello e Souza, 1960).

As espécies de palma atualmente cultivadas no Brasil são: *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill (palma gigante e palma redonda) e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck (palma miúda) (Santos *et al.*, 1997).

Segundo o IBGE (1996), existe 114.036,277 ha de palma forrageira colhidas no Brasil, sendo 113.385,470 ha no Nordeste, onde os maiores produtores são os Estados de Pernambuco com 48.113,466 ha, Paraíba com 23.708,430 ha, Bahia com 21.231,734 ha e Alagoas com 11.644,921 ha de palma forrageira colhidos.

PRINCÍPIOS E EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

Essa planta xerófila apresenta adaptação às condições adversas do semi-árido, dada a sua fisiologia caracterizada pelo processo fotossintético denominado Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM). As plantas que assimilam CO₂ através do sistema CAM, devido às restrições na disponibilidade de água e grande pressão ambiental, que resulta em elevada transpiração, fecham os estômatos durante o dia a fim de manter a hidratação dos tecidos (Magalhães, 1979). Segundo Fisher e Tuner (1978), as plantas que obedecem ao CAM tem uma eficiência no uso de água 11 vezes maior do que as plantas de metabolismo C₃ (gramíneas de clima temperado e leguminosa). Estes autores afirmam que a eficiência do uso de água (kg de água/kg de matéria seca) é de 617, 300 e 50 para as plantas que tem o metabolismo fisiológico C₃, C₄ e CAM, respectivamente.

A palma forrageira é uma cultura relativamente exigente quanto às características físico-químico do solo, contrariando a opinião de muitos produtores rurais. Neste sentido, Farias *et al.*, (1984) informaram que se o solo for fértil, podem ser indicados os solos de textura arenosa e argilosa, porém mais freqüentemente são recomendados os argilo-arenosos, sendo fundamental boa drenagem, pois áreas sujeitas a encharcamento não se prestam à cultura da palma forrageira.

A melhor época para o plantio da palma forrageira é no terço final do período seco, pois quando se iniciar o período chuvoso os campos já estarão implantados, evitando-se o apodrecimento das raquetes que, plantadas na estação chuvosa, com alto teor de água e em contato com o solo úmido, apodrecem, diminuindo muito a pega devido à contaminação por fungos e bactérias. A posição da raquete no plantio deve ser inclinada ou vertical dentro da cova, com a parte cortada da articulação voltada para o solo, plantada na posição da largura do artigo, obedecendo a curva de nível do solo (Santos *et al.*, 1997).

A palma é uma forrageira bem adaptada às condições do Semi-Árida, suportando grande período de estiagem devido às propriedades fisiológicas, caracterizadas por um processo fotossintético que resulta em grande economia de água. Contudo, o bom rendimento dessa cultura está climaticamente relacionado a áreas com 400 a 800 mm anuais de chuva e umidade relativa acima de 40% (Viana, 1969) e temperatura diurno-noturna/noturna de 25 a 15 °C (Nobel, 1995). Vale ressaltar que umidade relativa baixa e temperatura noturnas elevadas encontradas em algumas regiões de semi-áridas podem justificar as menores produtividades ou até a morte da palma.

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E PRODUTIVIDADE

A composição química da palma forrageira é variável com a espécie, idade dos artigos e época do ano e independente do gênero ela apresenta baixos teores de matéria seca ($11,69 \pm 2,56\%$), proteína bruta ($4,81 \pm 1,16\%$), fibra em detergente neutro ($26,79 \pm 5,07\%$), fibra em detergente ácido ($18,85 \pm 3,17\%$) e teores consideráveis de matéria mineral ($12,04 \pm 4,7\%$) (Ferreira *et al.*, 2003). Resultados semelhantes foram encontrados por Mello *et al.* (2003), que estudando a substituição parcial do farelo de soja por palma forrageira mais uréia em dietas de vacas em lactação, perceberam percentual médio de matéria seca em torno de 10,70, e Tegegne (2005), que ao analisar amostras de palma forrageira cultivada em solos arenosos sem fertilidade na Etiópia, encontrou 9,7% de matéria seca.

O conteúdo protéico da palma forrageira é considerado baixo, uma vez que para o crescimento e desenvolvimento de microrganismos ruminais responsáveis pela degradação dos nutrientes oriundos da fração fibrosa da forragem, a dieta do animal deve conter níveis entorno de 6% a 7% de proteína bruta (Reis *et al.*, 2004). Nesta espécie, o teor de proteína bruta pode variar significativamente entre variedades e espécies e é geralmente influenciado pela idade do cladódio.

Magalhães (2002), ao avaliar a utilização da cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) com diferentes fontes de fibras na alimentação de vacas mestiças em lactação, encontrou um teor médio de FDN nesta palma igual a 35,09%. Contudo, Albuquerque *et al.* (2002), utilizando três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira cv. Gigante e Mattos (2000) estudando a associação da mesma espécie de palma forrageira com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas mestiças em lactação, obtiveram em seus experimentos teores de FDN iguais a 25,65 e 26,70%, respectivamente.

Para a produção da palma forrageira, o IPA (1998) admite as seguintes produtividades, para colheitas bienais, o espaçamento 1,00 x 1,00 m, 100t_{ha}, espaçamento 1,00 x 0,50 m, 200t_{ha}, espaçamento 1,00 x 0,25 m, 300t_{ha} e trabalho realizado pela FAEPA com espaçamento 1,80 X 0,10 m, 600 t_{ha}/colheita anual. A produtividade da palma forrageira pode ser influenciada pela fertilidade do solo, pluviosidade, densidade de plantio, vigor das mudas, ataque de pragas e doenças, dentre outros. E neste sentido, vários estudos têm sido realizados em busca do aumento da produção da palma forrageira no semi-árido brasileiro.

A composição químico-bromatológica da palma forrageira é variável de acordo com o gênero, como pode se observado na **Tabela 1**.

Como pode ser observado na Tabela 1, a palma forrageira, independente do gênero, apresenta baixos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Por outro lado, apresenta teores consideráveis de carboidratos totais, carboidratos não fibrosos, carboidratos não estruturais e matéria mineral (Ferreira, 2006).

A baixa disponibilidade de forragem nas regiões semi-áridas tem sido um problema constante para a pecuária do Nordeste brasileiro. A palma é um alimento volumoso de emergência durante as épocas críticas do ano, sendo uma alternativa viável, pois é rica em água, carboidratos solúveis, minerais, vitaminas, elevada digestibilidade e baixo teor de matéria seca, fibra bruta, proteína e fósforo, que corrigidos com a adição de alimentos fibrosos e protéicos à dieta, permite produção elevada no período da estação seca (Ávila, 1981; Maia Neto, 2003).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da palma forrageira.

Gênero	MS (%)	PB ¹	FDN ¹	FDA ¹	CHT ¹	CNF ¹	CNE ¹	MM ¹	NDT (%MS)	Autores
<i>Opuntia</i> (Redonda)	10,40	4,20	--	--	--	--	--	--	--	Santana et al. (1972)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	9,40	5,61	--	--	--	--	--	--	--	Santos (1989)
<i>Opuntia</i> (Redonda)	10,93	4,21	--	--	--	--	--	--	--	Santos (1989)
<i>Nopalea</i> (Miúda)	16,56	2,55	--	--	--	--	--	--	--	Santos (1989)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	12,63	4,45	26,17	20,05	87,96	61,79	--	6,59	--	Andrade (2001)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	8,72	5,14	35,09	23,88	86,02	50,93	--	7,98	61,13	Magalhães (2002)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	7,62	4,53	27,69	17,93	83,32	55,63	--	10,21	--	Araújo (2002)
<i>Nopalea</i> (Miúda)	13,08	3,34	16,60	13,66	87,77	71,17	--	7,00	--	Araújo (2002)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	10,70	5,09	25,37	21,79	78,60	53,23	--	14,24	--	Melo (2002)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	14,40	6,40	28,10	17,60	77,10	--	50,0	14,60	--	Batista et al. (2003)
<i>Nopalea</i> (Miúda)	12,00	6,20	26,90	16,50	73,10	--	47,4	18,60	--	Batista et al. (2003)
<i>Opuntia</i> (IPA-20)	13,80	6,00	28,40	19,40	75,10	--	46,30	17,10	--	Batista et al. (2003)

Adaptado Ferreira (2006)

1. % na matéria seca

MS = Matéria seca, PB = Proteína bruta, FDN = Fibra em detergente neutro, FDA = Fibra em detergente ácido, CHT = Carboidratos totais, CNF = Carboidratos não fibrosos, CNE = Carboidratos não estruturais, NDT = Nutrientes digestível total e MM = Matéria mineral.

Por suas características morfofisiológicas, que permitem sua sobrevivência ao rigor do ambiente semi-árido, sua elevada produtividade e qualidade alimentícia para os bovinos, ovinos e caprinos, a palma despertou como um dos mais importantes e estratégicos recursos forrageiros para alimentação dos animais na estação seca do ano, constituindo-se um componente fundamental para a sustentabilidade de importantes bacias leiteiras do Nordeste (Moron *et al.*, 1998; Carvalho Filho, 1999).

Devido ao baixo teor de matéria seca da palma forrageira, dietas formuladas com grandes proporções desse alimento, normalmente, possuem alta umidade, o que pode ser favorável em regiões onde a água se torna escassa em determinadas estações (Magalhães, 2002). Lima (2002), verificaram que vacas mestiças produzindo cerca de 15 kg de leite/dia e alimentadas com dietas com, aproximadamente, 50% de palma gigante, tiveram as exigências de água supridas pela dieta e praticamente não bebiam água. Da mesma forma, Ben Salem *et al.* (1996) observaram decréscimo, e até mesmo, ausência na ingestão de água em ovelhas consumindo dietas com níveis crescentes de palma forrageira.

Sob o ponto de vista da nutrição animal, a palma forrageira apresenta vantagens como alto conteúdo de vitamina A e alto teor de água. Na literatura existem poucos dados sobre a concentração dos precursores dos carotenóides para animais domésticos, mas Rodriguez-Félix e Cantwell (1988) mencionaram 29 µg de carotenóide e 13 mg de ácido ascórbico por 100 g de cladódios não maduros utilizados para consumo humano.

A palma, normalmente é fornecida aos animais na forma verde, sendo picada com faca afiada ou máquina picadeira e distribuída no cocho para os animais, sempre fornecida junto com outros alimentos como palhadas de cultura, pastos secos, capins de corte, feno, silagem, etc., para evitar a ocorrência de diarreia, devido alta concentração de água na sua composição. Medeiros *et al.* (1986), lembra que, como qualquer alimento seu fornecimento inicial deve ser gradativo, tendo como limite de ingestão diária de 20 kg para bezerros, 40 kg para novilhas e 60 a 65 kg para animal adulto.

A produção obtida em 1 hectare de palma em cultivo adensado em regiões onde a palma desenvolva bem com uma produção aproximada de 280t de massa verde a cada dois anos, permite alimentar no período de seca, 30 vacas durante 180 dias com um consumo diário de 50 kg de palma por vaca.

A grande diversidade de usos e aplicações da palma forrageira revela a versatilidade dessa espécie vegetal, que apesar de ser cultivada no Semi-árido nordestino para alimentação animal, não tem sua potencialidade explorada plenamente. Em consequência, vêm sendo desperdiçadas excelentes oportunidades para melhoria dos índices sociais e econômicos desse espaço geográfico, mediante a geração de postos de trabalho, renda, oferta de alimentos e preservação ambiental. Mundialmente, a palma forrageira é usada na alimentação humana, arraçamento animal, como fonte de energia, na medicina, na indústria de cosméticos, na proteção e conservação do solo, dentre outros usos nobres, a exemplo da fabricação de adesivos, colas, fibras para artesanato, papel, corantes, mucilagem, antitranspirante e ornamentação (Barbera, 2001).

A palma forrageira, em regiões do Semi-árido, é à base da alimentação dos ruminantes, pois é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas e além de apresentar altas produções de matéria seca por unidades de área. É uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (Wanderley *et al.*, 2002) e nutrientes digestíveis totais, 62% (Melo *et al.*, 2003). Porém a palma apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro, em torno de 26% (FDN), necessitando sua associação a uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (Mattos *et al.*, 2000). A composição químico-bromatológica da palma é variável de acordo com a espécie, idade dos artigos e época do ano (Ferreira, 2005).

Nesse sentido, Pessoa (2003) conduziu um experimento para investigar o efeito de diferentes estratégias alimentares sobre o desempenho de vacas da raça Holandesa em lactação. A composição da dieta foi de 39% de palma forrageira, 31% de silagem de sorgo e 30% de concentrado, sendo este último composto de 58,33% de farelo de soja, 32,67% de farelo de trigo, 4% de uréia, 1,67% de sal mineral e 5% de minerais. Pode-se observar que a participação dos ingredientes (palma, silagem e concentrado) na dieta foi diferente daquela planejada inicialmente, notadamente nos tratamentos em que a palma ou a silagem foi fornecida separadamente. Segundo o autor, as sobras de matéria seca foram em torno de 10% do total oferecido. Apesar disso, notou-se que houve seleção de determinados alimentos pelos animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Nordeste brasileiro a eficiência da produção animal foi incrementada ao combinar pastagens nativas e forrageiras adaptadas em consequência da baixa produtividade das forrageiras nativas. A palma forrageira é um alimento fornecido a bovino, ovinos e caprinos no semi-árido durante as épocas críticas do ano, sendo uma alternativa viável, pois é rica em água, carboidratos solúveis, minerais, vitaminas, elevada digestibilidade e baixo teor de matéria seca, fibra bruta, proteína e fósforo, que corrigidos com a adição de alimentos fibrosos e protéicos à dieta, permite produção elevada no período da estação seca.

LITERATURA CONSULTADA

ALBUQUERQUE, S. S. C.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V.; et al. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, 2002.

ANDRADE, D. K.B. **Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). Digestibilidade dos nutrientes** 2001. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001.

ARAÚJO, P. R. B. **Substituição do milho por palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) em dietas completas para vacas em lactação.** 2002. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

ÁVILA, A. de A. Productividad Del nopal inerme (*Opuntia ficus-indica* var.) bajo condiciones naturales en el Bolson de Mapini; estabelecimientos de experimentos. In: **REUNIÓN NACIONAL SOBRE ECOLOGIA, MANEJO Y DOMESTICACIÓN DE LAS PLANTAS UTILES DEL DESERTO**, 1, Monterey, 1980. Memórias... México, INF/SARH, 1981. p. 191-5 (INIF. Publicación especial, 31).

BARBERA, G. História e importância econômica e agroecologia. In: BARBERA. Guisepe; INGLESE, Paolo (Eds). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira.** Paraíba: SEBRAE/PB, 2001, p. 1-11.

BATISTA, A. M. V. et al. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal Science and Food Agriculture**, v.83, n.3 p.440-445, 2003.

BEN SALEM, H. et al. Effects of increasing level spinelles cactus (*Opuntia ficus-indica* var. inermes) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p. 293-299, 1996.

CAMPELLO, E. B.; SOUZA, A. C. de. Emprego das cactáceas forrageiras no polígono das secas. Rio de Janeiro, **Min. Da Agricultura. Serviços de Informação agrícola**, 1960. 30 p. Tese de Mestrado.

CARVALHO FILHO, O. M. de. **Silagem de leucena e de gliricídia como fontes protéicas em dietas para vacas em lactação tendo como volumoso a palma forrageira semi desidratada.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1999. 6p. (comunicado Técnico, 82).

FAEPA – Federação da Agricultura do Estado da Paraíba. **Palmas para o Semi-Árido.** João Pessoa, 2006.

FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. M.; LIMA, M. A.; SANTOS, D. dos e FRANÇA, M. P. **Cultivo de palma forrageira em Pernambuco.** Recife, IPA, 1984. 5p. (IPA Instruções Técnicas, 21).

FERREIRA, M. de A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária. p. 68, 2005.

FERREIRA, M. de A. Utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ,2006. p.213-239.

FERREIRA, C. A.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, D. C.; et al. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, 2003.

FISHER, R. A.; TUNER, N.C. Plant Productivity in the arid and semiarid zones. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.29, p. 277-317, 1978.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G. Sistema Caatinga – Buffel – Leucena para recria e engorda de bovinos no semi-árido. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 4, RECIFE-PE. **Anais**: UFRPE, p. 173-191, 1992.

HOFFMANN, W. Etnobotânica. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Roma: FAO, Produção e Proteção Vegetal, 1995. Tradução (SEBRAE/PB), Paper 132, p. 12-14.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Censo Agropecuário**, 1996.

IPA: CAVALCANTI, J. A. **Recomendações de adubações para o Estado de Pernambuco**. Recife, 1998.

LIMA, R. M. B. **Efeitos da substituição do milho por palma forrageira (Gigante e Miúda) sobre o comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de vacas mestiças sob confinamento**. 2002. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

LIRA, M. A.; FARIAS, I.; SANTOS, M. V. F.; TAVARES FILHO, J.J. Introdução, geração e avaliação de clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill). In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 2. Natal. **Anais**: EMPARN, p. 241, 1989.

MAGALHÃES, M. C. S. **Cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) para vacas mestiças em lactação**. 2002. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

MAGALHÃES, A. C. N. Fotossíntese. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1979. 350p. p.117-166.

MAIA NETO, A. L. **Utilização da palma forrageira para produção de leite no semi-árido nordestino**. Bahia Agrícola, v.5, n.3, 2003.

MATTOS, L.M.E. **Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas mestiças em lactação.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000.

MATTOS, L. M.E. de; FERREIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; LIRA, M. de A.; SANTOS, M.V. F. dos; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 29, n.6, p.2128-2134, 2000.

MEDEIROS, A. A. de. et al. **Forragens na seca: algaroba, guandu, e palma forrageira.** Campinas-SP: Fundação Cargill, 1986, p. 106-36.

MELO, A. A. S. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. cv. Gigante) em dietas para vacas em lactação. 2002. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

MELO, A. A. S. de; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; LIRA, M. de A.; LIMA, L. E. de; VILELA, M. da S.; MELO, E. O. S. de; ARAÚJO, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia.* v. 32, n.3, p. 727-736, 2003.

MORON, I.R. et al. Cinética da digestão ruminal in situ da palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em bovinos e caprinos. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.** 1998. Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 485-7.

NOBEL, P.S. **Environmental biology** In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E. (Ed.) *Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear.* Rome: FAO, 1995, 36-48.

PESSOA, R. A. S. **Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares em dietas à base de palma forrageira.** 2003. 32 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D. et al. Suplementação protéica energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. **In.: Pecuária de corte intensiva nos trópicos.** 1ª ed. Piracicaba: FEALQ, 2004, v1, p. 171-226.

- RODRIGUEZ FÉLIX, A. e CANTWELL, M. Developmental changes in the composition and quality of prickly pear cactus cladodes (nopalitos). **Plants Food for Human Nutrition**. v. 38, p. 83-93, 1988.
- SANTANA, O.; ESTIMA, A. L.; FARIAS, I. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, M. V. F. **Composição química, armazenamento e avaliação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochinifera* Salm Dyck) na produção de leite**. Recife, PE, 1989, 126p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1989.
- SANTOS, D. C. dos.; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; TAVARES FILHO, J.J.; SANTOS, M. V. F. dos.; ARRUDA, G. P. de. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. E *Nopalea cochennillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. 23p. (IPA. Documento, 25).
- TEGEGNE, F.; KIJORA, C., PETERS, K. J. Effects of incorporating cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) and urea-treatment of straw on the performance of sheep. **Conference on International Agricultural Research for Development**. Stuttgart-Hohenheim, 2005.
- VIANA, O. J. Pastagens de cactáceas nas condições do Nordeste. **Zootecnia, Nova Odessa**. 7 (2): 55-56, 1969.
- WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A. ANDRADE, D. K. B. de; VÉRAS, A. S. C.; LIMA, L. E. de; DIAS, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p. 273-281, 2002.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 20

Cultivo de matrinxã (*brycon amazonicus*) em canais de igarapés na amazônia: uma nova estratégia para o desenvolvimento de assentamentos rurais no amazonas

Jorge Daniel Indrusiak FIM¹ & Sérgio Fonseca GUIMARÃES²

¹ **Palestra realizada no I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.**

Introdução

Grande parte da população amazônica vive em condições de extrema pobreza. Na zona rural a situação das populações mais pobres é agravada devido ao círculo vicioso causado pela falta de atividades econômicas principais e de alternativas de geração de renda.

Os peixes se constituem em fonte importante de proteína de origem animal na dieta dos povos amazônicos bem como desempenham um papel preponderante na geração de renda e emprego na região. A criação de peixes pode se constituir numa alternativa de sustento das populações rurais contribuindo de forma significativa e direta na redução da pobreza e na erradicação da fome, especialmente em áreas não propícias à pesca extrativa onde a carência de proteína de origem animal é mais acentuada.

Sem grandes investimentos iniciais e tecnologias sofisticadas, a aquicultura em pequena escala visa otimizar o uso dos recursos naturais e permitir ao beneficiário a geração de renda com a qual poderá adquirir mais recursos para gerar mais renda. Os recursos necessários para o desenvolvimento desta atividade são: alevinos (filhotes) de peixes nativos destinados ao cultivo, alimentos para os peixes e água de boa qualidade. A força de trabalho diária necessária à prática da criação de peixes é muito reduzida podendo contar diretamente com a participação da mulher e de crianças na coleta e no preparo dos alimentos e na alimentação dos peixes.

Com isso em mente, o presente estudo selecionou a área do projeto de assentamento rural do Tarumã-Mirim, sob a responsabilidade do INCRA, para testar a

viabilidade do aproveitamento dos igarapés na criação de matrinxã. Situada no Município de Manaus, cuja entrada está localizada na altura do Km 21 da BR-174, no Ramal do Pau Rosa, trata-se de uma área total de 42.000 ha, divididos em 1042 lotes de 25 ha cada. Atualmente, todos os lotes possuem famílias já assentadas sendo que a maioria dos quais possuem igarapés com fluxo de água perene.

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura (CPAQ), Caixa Postal 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, e-mail: fim@inpa.gov.br.

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura (CPAQ), Caixa Postal 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, e-mail: sfg@inpa.gov.br.

Introdução

No segundo semestre de 2002 foram iniciadas as viagens para seleção de propriedades e locais de instalação dos canais ou módulos experimentais. Os canais foram instalados mediante alguns critérios, tais como: fácil acesso, topografia do local, vazão do igarapé, presença permanente de pessoas na propriedade, existir alguma atividade agrícola, dentre outros.

Os índices de produção agrícola do Projeto de Assentamento do Tarumã Mirim estão extremamente baixos, justificados por razões de falta de recursos financeiros, de condições de acesso às propriedades e para o escoamento da produção e preço de mercado, que muitas vezes inviabiliza a produção. Com a utilização de insumos locais como suplemento na alimentação dos animais, pretendemos mostrar que as famílias podem agregar valor aos seus produtos utilizando não só na produção de peixes, mas em outras criações como frangos, patos, suínos, etc.

O matrinxã é uma espécie de peixe considerada muito promissora para a aqüicultura brasileira. É um peixe onívoro, cresce rápido em cativeiro, alimentando-se à base de dietas artificiais e naturais, é resistente ao manuseio e a elevadas densidades de estocagem. Além disso, a seleção desta espécie deve-se ao fato de que os igarapés são parte do seu habitat natural. Neste projeto o alimento principal utilizado foi ração comercial extrusada com 34 e 28% de proteína bruta nas fases de crescimento e engorda, respectivamente. Porém, vários outros itens agrícolas e florestais também foram utilizados como suplemento alimentar para baratear custos, dentre os quais podemos citar: macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz), jerimum (*Cucurbita pepo* L.), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), banana (*Musa paradisiaca* L.), goiaba (*Psidium guajava* L.),

goiaba de anta (*Bellucia glossularioides* Triana), acerola (*Malpighia glabra* L.), camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh), jambo (*Eugenia malaccensis* L.), etc.

Três diferentes densidades de estocagem (DE), 10, 20 e 30 peixes/m³, foram testadas em quatro módulos de canais experimentais de criação medindo 20,0m de comprimento x 4,00m de largura x 0,70m de profundidade. Nas condições experimentais testadas a DE que apresentou melhores resultados no crescimento dos peixes foi a de 20 peixes/m³, na qual chegaram a atingir um peso médio de 900 gramas em 10 meses de cultivo. Entretanto, atualmente, dadas as variabilidades na condição de suporte do canal (ex. vazão, qualidade da água, etc.) recomenda-se que seja utilizada a DE média de 15 peixes/m³ em local cuja vazão mínima seja de 10 litros/segundo.

Quanto aos impactos ambientais resultantes deste sistema de cultivo foi constatado:

- Reduzido impacto na qualidade físico-química da água utilizada na criação;
- Praticamente não há alteração na condição natural do igarapé e na vegetação marginal;
- Não há alteração nas populações naturais de organismos que habitam o igarapé (ex. peixes, etc.);
- Pouca movimentação de terra, comparativamente a barragens e tanques escavados;
- Não permite a proliferação de mosquitos em áreas de incidência de malária.

Embora o projeto não tivesse como objetivo a realização de um estudo das condições sociais nos assentamentos, algumas situações foram notadas. De uma maneira geral, poucas famílias possuem uma produção de alimentos que seja pelo menos suficiente para suprir suas necessidades básicas. Para melhorar sua renda boa parte dessas famílias trabalha na cidade ou serviços em outras propriedades próximas. No assentamento, notou-se ainda que a extração ilegal de madeira e a produção de carvão são, certamente, as atividades de maior significado para a geração de recursos financeiros, no entanto, trazem sérios danos à natureza. Trata-se de um processo contínuo de desmatamento no qual após alguns anos, só restam uma terra desolada sem plantio e o assentado numa situação talvez pior do que aquela na qual se encontrava quando começou, restando-lhe vender ou abandonar o seu lote. Dentre alguns fatores que permitem a manutenção dessas atividades e tornam difícil a vida no local destacam-se: 1) a precariedade das vias de acesso; 2) a baixa capacitação técnica dos colonos; 3) ausência crônica de técnicos de extensão rural e 4) a carência de recursos financeiros.

Diante dessa realidade, o sistema de criação de peixes em canais de igarapés apresenta-se como uma excelente alternativa para modificar o quadro social existente nas áreas de assentamento rural da região. As principais vantagens do sistema são: baixo

custo de construção, mínimo impacto ambiental, melhor qualidade da água, fácil manuseio dos peixes, elevada produtividade e peixe com menor teor de gordura na carne (Arbelaez-Rojas et al., 2002). Estudos mais recentes realizados pelo INPA indicam ainda a viabilidade de se aumentar as dimensões do canal para 84 m³ (30,0m x 4,0m x 0,70m). Nesse caso, utilizando-se uma densidade de estocagem de 15 peixes/m³ o criador poderá obter uma produção de mais de 1 tonelada/ano, o que é suficiente para alimentar uma família de quatro pessoas, gerar recursos extras para melhorar a renda familiar e custear a próxima criação.

Bibliografia

Arbeláez-Rojas, G.; Fracalossi, Débora M.; Fim, J.D.I. 2002. Composição Corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo em igarapé, e semi-intensivo em viveiros. R. Bras. Zootec., Jun 2002, vol 31, no. 3, p. 1059-1069. ISSN 1516-3598.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

1.

Sistemas de certificações

Dr. Daniel Velloso

Palestra não disponibilizada para o evento

A Certificação de Sistemas é uma certificação voluntária que a organização pode optar sem que esta tenha sido estabelecida por norma ou órgão governamental, a fim de atestar que seus processos e serviços satisfazem requisitos pré-definidos pela ABNT ISO 9001:2015.

A **BRICS** realiza avaliações da conformidade por meio de auditorias do Sistema de Gestão da Qualidade, baseado na ABNT NBR ISO 9001:2015, aplicada a todos os setores nas seguintes áreas:

- **IAF 12 - Fabricação de Produtos Químicos e de Fibras Sintéticas e Artificiais;**
- **IAF 14 - Fabricação de Artigos de Borracha e de Matérias Plásticas;**
- **IAF 17 - Metais Básicos e Produtos Manufaturados de Metal;**
- **IAF 19 - Equipamentos Óticos e Elétricos.**

Este é um processo que possibilita a organização criar uma posição competitiva que fortalecerá os padrões de qualidade e até mesmo definição de estratégias para o alcance de seus objetos organizacionais.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 22.

Uso da nutrição para a diferenciação e a valorização da qualidade do leite e da carne: um novo paradigma na nutrição de pequenos ruminantes

Marco Aurélio Delmondes Bomfim¹ Leandro Silva Oliveira² Marcelo Ferreira Fernandes³

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal* Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

1. Introdução

A pesquisa na área de nutrição de ruminantes tem, ao longo dos anos, contribuído de forma significativa para a eficiência e economicidade dos sistemas de produção animal. O conhecimento cada vez mais aprofundado sobre o valor nutricional dos alimentos, as exigências nutricionais para os diferentes genótipos nos diversos ambientes, bem como sobre o metabolismo e a eficiência de uso dos nutrientes no organismo animal, tem sido ferramentas fundamentais para a construção dos sistemas de alimentação que hoje são amplamente utilizados nas propriedades rurais.

Entretanto, as rápidas mudanças na sociedade observadas nos últimos anos, têm exigido da nutrição de ruminantes uma participação mais ampla, bem como uma interação mais efetiva com outras áreas do conhecimento. Esta capacidade de adaptação às novas demandas é de grande importância para o crescimento da área e para a abertura de novas oportunidades para os cientistas que militam no campo da nutrição animal.

Dentre os novos desafios, a caracterização do impacto da nutrição animal sobre a qualidade dos produtos tem tido um destaque especial. Há muito tempo se sabe sobre a influência do perfil dos nutrientes consumidos pelo animal, sobre os produtos sintetizados por eles, notadamente a carne e o leite. Obviamente, a própria constatação de que esses produtos são construídos utilizando os substratos fornecidos pela dieta animal demonstra muito claramente esta relação.

No entanto, a preocupação cada vez mais freqüente dos consumidores na relação do alimento com a qualidade de vida, tem motivado a adoção por parte da pesquisa, de

¹ Pesquisador, Embrapa Caprinos - mabomfim@cnpq.embrapa.br

² Analista, Embrapa Caprinos - leandro@cnpq.embrapa.br

³ Doutorando em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba - marceloffernandes@pop.com.br

um enfoque mais detalhado sobre esta matéria. Conceitos como colesterol “bom ou ruim”, glicose e diabetes, gorduras *trans* e acidentes cardiovasculares, antioxidantes e boa saúde, ácidos graxos ômega-3 e redução de colesterol, alimentos probióticos e integridade do sistema gastrintestinal, estão hoje presentes no vocabulário da sociedade e não são mais apenas componentes do jargão médico.

Esta preocupação tem conduzido os consumidores a buscarem alimentos diferenciados, como aqueles produzidos sob condições naturais ou orgânicas, com propriedades funcionais agregadas, bem como aqueles alimentos com algum tipo de certificação que possa assegurar-lhes qualidade e segurança. Neste contexto, o apelo por produtos regionais com características particulares, sob certificação, tem aumentado.

A consequência prática disto é a necessidade de valorização dos produtos para atender a esta demanda e conseqüentemente aumentar o retorno econômico para o produtor. A produção de cremes vegetais (margarinas) tem demonstrado o potencial de agregação de valor com esta estratégia. Hoje no mercado são encontrados além dos cremes vegetais tradicionais, outros feitos com maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados e outros enriquecidos com fitoesteróis, elementos que apresentam evidências de redução de colesterol sérico. Os preços das porções de 250g de cada um podem variar de R\$1,00 até R\$13,00. Esta agregação de valor é especialmente importante para produção de leite de cabra e ovelhas, cujo mercado é altamente seletivo e especializado e não tem condições de absorver grande quantidade de produtos, portanto os produtos devem ter maior valor.

O presente artigo discute sobre estes novos desafios para a nutrição de ruminantes relacionados à interação entre dieta e qualidade dos produtos de pequenos ruminantes, bem como demonstra também a necessidade de maior articulação e parceria com outras áreas do conhecimento, notadamente da tecnologia de produtos de origem animal, no objetivo de ampliar sua contribuição para atender as demandas atuais.

2. Nutrição Animal e Qualidade do Leite

Não é uma tarefa fácil caracterizar em detalhes a composição do leite de cabras e ovelhas, uma vez que há uma grande variabilidade provocada por fatores genéticos e fisiológicos, tais como raça, características individuais, estágio de lactação, manejo do rebanho, clima, altitude, composição botânica do pasto, entre outras (Piredda & Pirisi, 2005). A transformação e maturação dos produtos lácteos como o queijo também estão relacionadas a específicos e não reproduzíveis fatores naturais e humanos. A exploração

deste potencial pode ser de considerável benefício para economia rural, em particular para os pequenos produtores (Sciuntu & Piredda, 2007).

Neste aspecto, a especialização dos tipos de animais em certas áreas tem mantido uma rica diversidade de raças, sistemas e produtos lácteos que são caracterizados pela tipicidade e pela qualidade. Estas qualidades são essencialmente ou exclusivamente devido a um ambiente geográfico particular, tipos genéticos de animais criados, biodiversidade, recursos humanos, processamento e preparação (Sciuntu & Piredda, 2007).

A oportunidade é de utilizar as ferramentas disponíveis hoje, para identificar e caracterizar os elementos diferenciais que são oriundos da alimentação animal, seja ela advinda da introdução de alimentos específicos usados como suplementação, ou mesmo da vegetação nativa (natural) da região onde estes animais são criados. Esta influencia pode ser observada tanto para os compostos nitrogenados, quanto para os lipídios, assim como para compostos secundários. Todos estes podem exercer forte influencia sobre as características tecnológicas, sensoriais e nutricionais destes produtos.

2.1. Nutrição animal e composição da proteína láctea

As proteínas do leite consistem de caseínas e proteínas do soro (beta-lactoglobulina e alfa-lactoglobulina) e algumas proteínas vindas do sangue, principalmente albumina sérica e imunoglobulinas. A percentagem média das quatro caseínas (α_{s1} , α_{s2} , β e κ) varia, e esta variação pode influenciar o rendimento e as características dos queijos (Sciuntu & Piredda, 2007).

No passado, a pobre habilidade de coagulação de determinadas raças caprinas francesas, foi atribuída ao baixo conteúdo de caseína. Alguns anos atrás várias variantes derivadas de polimorfismos na caseína α_{s1} foram identificados (nula, baixa, média e alta) bem como sua capacidade de influenciar no processamento do leite, em determinadas raças, para a fabricação de queijos (Sciuntu & Piredda, 2007).

Apesar da forte relação das características relacionadas à proteína do leite com a genética, e da sugestão de que a regulação da síntese de proteína láctea é mantida de forma muito estreita, nos últimos anos tem se demonstrado que fontes de proteína de baixa degradabilidade ruminal (PNDR) na dieta, podem influenciar o perfil de caseínas e o rendimento de queijo.

Este efeito foi demonstrado por Sanz Sampelayo et al. (1998) que observaram um aumento na fração de β -caseína e um aumento no rendimento de queijo em cabras leiteiras alimentadas com farelo de glúten de milho como fonte de PNDR. Estes

resultados foram confirmados por Bomfim et al. (2006a) que avaliando diferentes fontes de PNDR na dieta de cabras leiteiras, também observaram um aumento na fração de β -caseína no leite de cabras alimentadas com farelo de glúten como fonte protéica. Em adição, estes autores também observaram redução na fração de α_{s2} -caseína, considerada uma fração com potencial alergênico o que pode contribuir para reforçar a baixa alergenicidade do leite de cabra em relação ao leite bovino (Tabela 1.)

Tabela 1. Efeito da fonte de proteína dietética sobre a concentração de proteína bruta (%) e perfil de caseínas (% do total de caseínas) do leite de cabra.

Teor de PB	2,66	2,69	2,75	2,74
	Perfil de caseínas (% do total de caseínas)¹			
K	8,78	7,14	7,5	6,83
α -s ₂	16,61a	15,95a b	11,54b 1	15,89a b
α -s ₁	21,33	21,18	20,49	22,92
B	53,28b	55,72a b	60,45a	54,36a b

Letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); ¹ κ – kapa; α -s₂ – alfa-S2; α -s₁ – alfa-S1; β – beta. Fonte: Bomfim et al. (2006)

Estes resultados demonstram a possibilidade de manipulação do perfil de caseínas do leite de cabra, embora o impacto destas alterações sobre o perfil de aminoácidos do leite ainda carece de mais investigação uma vez que as mudanças observadas na composição protéica pode certamente influenciar o pool de aminoácidos.

Sabe-se, por exemplo, que, na média, o leite de cabra apresenta maior concentração de seis dos 10 aminoácidos essenciais em relação ao leite de vaca (Posati & Orr, 1976). Em adição a isto, Barrionuevo et al. (2002) demonstraram que o maior teor do aminoácido cistina neste alimento, aumenta a absorção de cobre no intestino de camundongos com síndrome de má absorção, quando comparado ao leite de vaca. Além destas constatações, muitos peptídeos bioativos têm sido identificados dentro de seqüências de aminoácidos de proteínas lácteas nativas. Reações hidrolíticas tais como aquelas catalizadas por enzimas digestivas resultam em sua liberação. Estes peptídeos influenciam diretamente vários processos biológicos como de comportamento, gastrointestinal, hormonal, imunológicos, neurológicos e nutricionais (Clare &

Swaisgood, 2000). Peptídeos obtidos do desdobramento de caseínas com ação biológica têm sido identificados.

2.2. Nutrição animal e composição da gordura láctea

Se a proteína láctea expressa a evolução dos animais e permite descrever as relações filogenéticas entre as diferentes proteínas, a composição de gordura reflete o efeito do ambiente tanto em termos do sistema de alimentação e mais geral, o tipo de sistema de criação (Sciuntu & Piredda, 2007).

O atual enfoque do mercado para produtos de origem animal tem sido direcionado para a busca de alimentos com menores teores de gordura e que sua composição o caracterize como alimento funcional. Neste aspecto, a fração lipídica do leite de pequenos ruminantes, além de ser importante fonte de ácidos graxos essenciais, possui propriedades potencialmente funcionais relacionadas à diminuição dos níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos e elevada digestibilidade em relação ao leite de vaca (Silva et al., 2006).

Um dos mais interessantes trabalhos nesta linha foi feito por Lopez-Aliaga et al. (2005), que demonstraram, em estudos com ratos, que o consumo de leite de cabra reduz os níveis plasmáticos de colesterol, pelo aumento na excreção biliar desta molécula para o intestino delgado. Embora não haja ainda uma teoria consistente sobre qual o mecanismo bioquímico envolvido, esta constatação reforça a importância do leite de cabra como alimento de potencial funcional que pode estar relacionado ao controle de distúrbios metabólicos relacionados à hipercolesterolemia.

Estas perspectivas são dirigidas a uma nova classe de alimentos, chamados alimentos funcionais, que, segundo a definição da ANVISA, são todos aqueles alimentos ou ingredientes que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica.

A gordura é o componente que mais sofre influência da alimentação e, portanto apresenta uma ampla gama de possibilidades de manipulação. Essas alterações não ocorrem somente com relação a sua concentração, mas também com a composição dos ácidos graxos. O comprimento da cadeia carbônica (cadeia curta ou longa), grau de saturação (saturado ou poliinsaturado) e isomeria geométrica (*cis* ou *trans*) dos ácidos graxos exercem mudanças nas propriedades tecnológicas da gordura como a textura e o

flavor da manteiga e queijo, em razão dos diferentes pontos de fusão desses componentes (Mesquita et al., 2004).

Por outro lado, a composição em ácidos graxos pode ser importante para a introdução de bactérias probióticas em produtos lácteos caprinos. Diversos efeitos sobre a saúde humana têm sido atribuídos à ingestão regular de alimentos contendo bactérias probióticas, entre os quais destacam-se como cientificamente confirmados a prevenção de desordens e de infecções gastrointestinais e a ação imunomoduladora (FAO/WHO 2006).

O destaque neste ponto é a constatação de Boylston et al. (2004) de que os ácidos láurico e mirístico podem inibir o crescimento de bifidobactérias, enquanto os ácidos butírico, palmítico e esteárico podem, de forma contrária, estimular. Este é mais uma importante ponto de interseção entre a nutrição de ruminantes e a tecnologia de leite que pode gerar produtos com valor agregado. No entanto, quando se fala de gordura do leite de ruminantes, não se pode deixar de destacar o ácido linoléico conjugado que é nos dias de hoje, o ácido graxo que tem sido mais estudado no que se refere à nutrição e impacto sobre a composição dos produtos.

2.2.1 O ácido linoléico conjugado (CLA)

Talvez o estudo relacionando nutrição e perfil da gordura do leite seja a área que recebeu maior *input* de informações nos últimos anos. Sabe-se hoje que não apenas o conteúdo global de ácidos graxos saturados, insaturados ou poliinsaturados é importante, mas também que ácidos graxos específicos têm efeitos benéficos ou maléficos à saúde humana e seu conhecimento pode contribuir para a prevenção de muitas doenças crônicas em humanos (Williams, 2000; Lee et al., 2005; Bertolino et al., 2006). Dentre estas moléculas destacam-se o ácido linoléico conjugado (Bomfim, 2006).

Dentre os ácidos graxos, os ácidos linoléicos conjugados (CLA) são as moléculas que apresentam maior potencial funcional e de manipulação, através da nutrição animal, na gordura do leite de cabra. O CLA pertence a uma classe de isômeros do ácido linoléico (C18:2) que hoje são reconhecidos como tendo propriedades anticarcinogênica e antioxidante em estudos feitos com modelos animais (Parodi, 1997; Parodi, 2003). Destes isômeros, o C18:2 *cis*-9, *trans*-11, é o que apresenta maior evidência de funcionalidade.

Os ácidos linolêicos conjugados (CLA) são formados no rúmen, como um intermediário durante a biohidrogenação no rúmen do ácido linolêico, que é o principal ácido graxo, precursor da síntese de *cis*-9, *trans*-11-CLA, devido à ação de *Butyrivibrio fibrosolves* como descrito por (Kepler e Tove, 1967). No entanto, sabe-se hoje que a maior parte do CLA encontrado no leite é resultado da ação da enzima Δ -9 desaturase, presente na glândula mamária, que atua sobre o ácido graxo vacênico ($C_{18:1}$ *trans*-11) formando então o principal isômero do CLA, o $C_{18:2}$ *cis*-9, *trans*-11 (Griinari & Bauman et al., 1999).

Sendo formado direta ou indiretamente pela biohidrogenação de ácidos graxos poliinsaturados no rúmen (especialmente $C_{18:3}$ e $C_{18:2}$), o CLA responde de forma significativa tanto ao aumento no suprimento dietético de ácidos graxos precursores, notadamente óleos vegetais, quanto à outras estratégias de manipulação da fermentação que afetam a habilidade das bactérias de produzir, durante a fermentação, precursores destas moléculas.

O potencial de aumento no conteúdo de CLA no leite de cabra através da nutrição de cabras leiteiras tem sido demonstrado em vários experimentos. Neste campo tem-se apresentado efeitos da utilização de diversas fontes de óleo. Mir et al. (1999) demonstraram um aumento significativo no teor de CLA em cabras alpinas suplementadas com óleo de canola.

Maia et al. (2006) também avaliando a resposta da inclusão de três tipos de óleo na dieta de cabras leiteiras (arroz, canola e soja), no nível de 5,1%, na dieta de cabras Saanen em lactação sobre composição do leite e o perfil de ácidos graxos do leite observaram que estes aumentaram as concentrações de CLA na gordura do leite em aproximadamente 21% (óleo de canola), 57% (óleo de arroz) e 87% (óleo de soja).

Outras estratégias incluem a utilização de forragens verdes e pastagem (White et al., 2001); associação de dietas com reduzido conteúdo de fibra e suplementação com óleo (Bomfim et al., 2006b); suplementação com ionóforos (Dhiman et al., 1999); uso de forrageiras ricas em taninos (Vasta et al., 2007); adição de vitamina E e microminerais (Korniluk et al., 2008). Alguns tipos de óleo têm demonstrado serem efetivo, a exemplo do de peixe, em influenciar positivamente a fermentação ruminal, contribuindo para maior síntese de CLA ou precursores no rúmen. Baseado nestes resultados com óleo de peixe, vários *blends* de óleos tem sido utilizados (AbuGhazaleh et al., 2007) e também associados com modificadores de fermentação ruminal com a monensina (Bell et al., 2006) e o bicarbonato de sódio (Schmidely et al., 2005), todos na tentativa de aumentar o conteúdo de CLA na gordura do leite.

Resultados mais consistentes têm sido obtidos quando se aumenta a quantidade de substrato para a síntese de CLA ou de seus precursores, especialmente óleos ricos em ácidos graxos C_{18:2} e C_{18:3}, bem como sua associação com óleo de peixe. Além destes, está claramente demonstrado também a vantagem das forragens verdes em aumentar o conteúdo destes ácidos graxos, quando comparados com dietas usando forragem conservada como feno ou silagem. De qualquer forma, ainda há espaço para avançar na avaliação de estratégias que incrementem o teor de CLA na gordura.

2.3. Nutrição animal e compostos secundários no leite

Os compostos secundários de plantas são um grupo diverso de moléculas envolvidas na adaptação de plantas ao ambiente, mas que não fazem parte do metabolismo primário de crescimento e reprodução da célula vegetal. Existem mais de 24.000 estruturas neste grupo, que inclui muitos compostos com efeitos antinutricionais e/ou tóxicos para os mamíferos. Os compostos secundários de plantas que ocorrem em forragens incluem: alcalóides, aminoácidos não protéicos, glicosídeos cianogênicos, terpenóides voláteis, saponinas, ácidos fenólicos, taninos hidrolizáveis e flavonóides, incluindo proanthocianidinas (PA) e isoflavonas estrogênicas.

Acredita-se que estes compostos estejam envolvidos na defesa da planta contra herbívoros e patógenos, regulação de simbiose, controle de germinação de sementes e/ou inibição química da competição entre espécies de plantas (alelopatia). Portanto são parte integrante das interações de espécies em comunidade de plantas e animais.

Tradicionalmente, as pesquisas com compostos secundários de plantas têm-se concentrado em seus efeitos tóxicos e antinutricionais em animais domésticos, no entanto, estes compostos podem influenciar de forma significativa tanto a tecnologia quanto as características sensoriais do leite. A dieta é o fator principal a influenciar o odor do leite fresco. Substâncias que influenciam no odor são transferidas para o leite diretamente através da inalação do ar no sangue e deste para o leite ou através do alimento e do sistema digestivo pela absorção direta ou via gases do rúmen para o sangue e para o leite (Moio et al., 1996).

Povolo et al. (2007), demonstrou que terpenos e hidrocarbonetos podem ser transferidos das forragens para o leite e para o queijo. Estes compostos podem ser avaliados por análise de fração volátil. Os compostos sulfurados presentes na dieta, podem também comprometer a qualidade da manteiga (Shooter et al., 1999).

Os voláteis são mais importantes quando se trabalha com pastagens diversificadas, como aquelas naturais. De forma geral, estas apresentam uma maior

quantidade de compostos voláteis, alguns dos quais são muito particulares do tipo de pasto prevalente em uma determinada região, como demonstrado por Moio et al. (1996), que observou dois sesquiterpenos no leite de animais mantidos em pastagem natural que não foram encontrados no leite dos animais alimentados com feno ou com ração completa. Estes compostos podem estar envolvidos em sabor, odor ou características tecnológicas específicas que podem ser utilizados como marcadores para processos de indicação geográfica ou denominação de origem.

3. Nutrição Animal e Qualidade da Carne

A manipulação ou a promoção de mudanças na carne por meio do manejo alimentar, ao contrário do leite, não é tão simples e desafia a pesquisa, principalmente por causa das particularidades dos ruminantes, ressaltando a fermentação no rúmen dos alimentos ingeridos.

Estudos demonstram que a dieta é fator determinante para caracterizar possíveis variações na carcaça e na composição tecidual e química dos cortes comerciais. Neste contexto os fatores que podem determinar maior ou menor variação são: diferentes proporções de concentrados e volumosos, assim como sistema exclusivo em pastejo ou em confinamento, diferentes fontes de volumosos, diferentes fontes de concentrado etc.

Relatos na literatura demonstram que as diferentes proporções volumoso:concentrado influenciam nas características qualitativas da carne de caprino e ovino. Dieta rica em concentrados favorece carne com maior teor de gordura, podendo aumentar a suculência e a maciez da mesma, variando a composição de ácidos graxos (Osório et al., 2006). Entretanto a maior concentração de concentrado também resulta, na maioria das vezes em um aumento do custo de produção e predispõe à ocorrência de distúrbio fisiológico nos ruminantes (Alves et al., 2003). Por outro lado, a utilização de maiores proporções de volumoso na dieta, resulta em dietas de menor custo, desde que as necessidades nutricionais dos animais sejam atendidas (Gonzaga Neto et al., 2006).

Estudos mostram que a gordura de cordeiros mantidos em pastagem, normalmente, apresenta adequada proporção de ômega-6/ômega-3 de ácidos graxos poliinsaturados do que observado para as mesmas gorduras de cordeiros no confinamento. Essa diferença é em virtude da composição de ácidos graxos da dieta, uma vez que as forragem contém alto nível de ácidos graxos linolênico (C_{18:3}), precursor da série ômega-3 de ácidos graxos. O concentrado, ao contrário, tem alto teor de ácido linoléico (C_{18:2}), precursor da série n-6 (Díaz et al., 2002).

Em dois sistemas de alimentação, um em pastagem e outro em confinamento exclusivo com concentrado (mistura de trigo com aveia, com 18% de matéria seca), ovinos da raça Skudde tiveram na gordura intramuscular maior teor de CLA (*cis*-9, *trans*-11) no primeiro sistema. Apesar de não ser observada diferença estatística do teor de CLA na gordura do tecido adiposo, entre os dois sistemas de alimentação, os animais da pastagem mantiveram uma tendência maior de CLA em relação aos animais alimentados com concentrado (Nuernberg et al., 2008).

Wood et al. (2008) em revisão sobre deposição de gordura, composição de ácido graxo e qualidade de carne, relata que dietas com concentrados ricos em ácido linoléico (C_{18:2}) favorecem o acúmulo desse ácido na carne, pois com a pequena dimensão das partículas e um trânsito mais curto no rúmen, limita a biohidrogenação pelos microorganismos. Russo et al. (1999) cita que a bactéria *Butyrivibrio fibriolvens* responsável pela biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados está em menor porcentagem na população bacteriana dos animais alimentados com dietas com concentrado.

Avaliando a influência da relação volumoso:concentrado (40:60, 55:45 e 70:30, respectivamente) sobre a composição tecidual de carcaça de cordeiros Morada Nova em confinamento, Gonzaga Neto et al. (2006), concluíram que as proporções de gordura total e subcutânea foram maiores nos teores mais elevados de concentrado, sendo que as dietas com maiores proporções de concentrado detinham os maiores teores de energia metabolizável e de proteína bruta.

Madruca et al. (2008a) avaliando o efeito de níveis decrescentes de concentrado na dieta (80, 65 e 50%) sobre a qualidade da carne de caprinos Saanen, observaram que o decréscimo dos níveis de concentrado na dieta determinou variações percentuais totais dos ácidos graxos mono e poliinsaturados, mas não afetou os percentuais dos ácidos graxos saturados, constataram também que, a proporção de 50% de concentrado na dieta proporcionou maior número de voláteis nos extratos da carne, na qual identificou um total de 121 compostos, entretanto os autores ressaltaram que os animais com a menor proporção de concentrado tiveram uma maior idade ao abate, contribuindo para o acúmulo de lipídeos, justificando assim um melhor perfil de voláteis e textura da carne desses animais, já que o percentual de gordura é o principal responsável por tais características.

Diferentes volumosos ou concentrados na dieta podem ter efeito sobre as características quantitativas e qualitativas das carcaças de caprinos e ovinos, devido às diversas transformações que estes são submetidos no trato digestório desses animais,

aliadas à diversidade químico-bromatológica que proporciona a produção de diferentes compostos durante a digestão.

Avaliando grupos de ovinos alimentados em pastagem composta por *Atriplex* ssp. (erva-sal) *versus* pastos senescente com restolho de cevada, ambos suplementados com grãos de cevada, Pearce et al. (2008), observaram que animais alimentados com erva-sal e suplementados com cevada, tiveram em suas carcaças menores teores de gordura, segundo os autores essa característica pode ser explicada pela maior relação da proteína/energia, diminuindo a deposição de gordura e aumentando a de proteína na carne, em virtude da maior quantidade de proteína no *Atriplex* ssp., e também pela alta ingestão de sal, que aumentou a taxa de passagem da proteína para absorção no intestino delgado e reduziu o fornecimento de energia.

Estudando quatro diferentes fontes de volumoso (capim d'água, restolho de abacaxi, palma forrageira e silagem de milho) sobre parâmetros químicos e sensoriais da carne ovina, Madruga et al. (2005), observaram que a carne dos animais alimentados com palma forrageira tiveram o menor teor de gordura em relação aos outros volumosos, para os autores, os outros volumosos favoreceram maiores teores de lipídeos na carne, por serem mais energéticos que a palma. Os animais alimentados com palma tiveram as menores notas nos atributos aparência, textura, maciez, sabor e suculência para a carne dos ovinos alimentados com palma forrageira. Em revisão sobre a formação do aroma cárneo, Madruga (1997) descreveu que o aroma e o sabor característicos da carne estão diretamente relacionados ao teor de gordura presente no músculo.

Adnoy et al. (2005), avaliando o efeito de pastagens de diferentes qualidades na região Oeste do Sul da Noruega (pastagem nativa de montanha e pastagem cultivada em várzea), concluíram que há diferenças no conteúdo químico e sensorial da carne de cordeiros dos grupos criados nessas pastagens, sendo que as carcaças dos animais criados na pastagem nativa de montanha tiveram os maiores teores de ácidos graxos poliinsaturados, e um teor de lipídeos total, menor que os animais da pastagem cultivada em várzea, umas das possíveis explicações para essa diferenciação está na composição da pastagem nativa, com uma variedade de gramíneas e ervas, além das longas distâncias percorridas pelos animais da montanha, que proporciona uma condição corporal diferente dos animais da outra pastagem.

Na avaliação de três níveis de substituições de milho moído pela a casca do grão de soja (0, 50 e 100% da dieta total), sobre as características de carcaça de caprinos Bôer x Saanen confinados, Hashimoto et al. (2007), observaram que a substituição do

milho pela a casca de grão de soja, reduziu a proporção de gordura, aumentando a porcentagem de osso, visto que os teores de músculos não variaram entre as dietas. Na relação de proteína bruta (%) e energia metabolizável (Mcal/kg de matéria seca) das dietas avaliadas, a dieta com 100% de casca de grão de soja, possuía uma maior proporção de proteína/energia que a dieta com 100% de milho moído, corroborando com as hipóteses apresentadas por Pearce et al. (2008), em que a relação de proteína/energia disponível para o animal pode ter uma influência no teor de gordura na carcaça.

Verificando o efeito da inclusão de níveis crescentes (0, 20, 30 e 40%) de caroço de algodão integral no concentrado oferecido aos ovinos Santa Inês sobre os componentes químicos e o perfil lipídico da carne, Madruga et al. (2008b) verificaram que a carne dos animais que não receberam o caroço de algodão, foi o que apresentou melhor qualidade nutricional, por seus altos teores absolutos de ácido oléico (C 18:1) e baixo teores de ácido graxos saturados, sendo que esse ácido oléico está associado à diminuição do colesterol do sangue. Os animais que receberam dieta com 40% de caroço de algodão, em termos absolutos apresentaram altos níveis de saturados e baixo níveis de oléico, mostrando que a utilização do caroço de algodão em um percentual alto (40%), poderá diminuir a qualidade da carne de ovinos Santa Inês.

Utilizando concentrado *ad libitum* na alimentação de cabritos lactentes, para detectar efeitos na qualidade na carne desses animais, foi observado que a inclusão do concentrado não teve uma melhoria substancial na qualidade da carne dos cabritos, no entanto diminui a concentração de ácidos graxos saturados em relação aos que receberam somente o leite em sua alimentação (Todaro et al., 2006).

Estudo realizado por Russo et al. (1999), para verificar o efeito de diferentes quantidades de energia através de três dietas (1-feno de leucena + concentrado com flocos de cevada, 2-feno de leucena + concentrado com 5% óleo de milho e 3-somente concentrado com 5% óleo de milho) sobre a composição de ácidos graxos saturados e insaturados na carne de ovinos, o concentrado com 5% de óleo de milho não revelou qualquer alteração fisiológica desfavorável aos cordeiros e a dieta somente com concentrado resultou em uma maior quantidade de ácidos graxos insaturados na gordura subcutânea, destacando-se nas boas características dietéticas, já que esse grupo se isenta do aumento do LDL (lipoproteína de baixa densidade) no sangue, o qual se tem uma correlação alta com doenças cardiovasculares.

4. Nutrição Animal e Marcadores de Produtos para Certificação

A definição de produto típico inclui as características sensoriais do produto, a origem geográfica de ambos, do material cru e do processo de transformação e ainda sua relação com a cultura social e tradições da área de produção (Sciuntu & Piredda, 2007).

Nos últimos anos, recentemente, vários estudos têm sido feitos na detecção de marcadores que podem ser usados para identificar a origem geográfica do leite e do queijo, o que é particularmente importante para produtos com denominação de origem protegida porque a ligação com a região deve ser estabelecida (Povolo et al., 2007).

Claramente, biodiversidade e produtos típicos estão fortemente relacionados. O sistema de produção de leite caprino e ovino é um bom exemplo disto (Sciuntu & Piredda, 2007). Um exemplo concreto é o queijo Fiore Sardo PDO. Este queijo de leite de ovelha tem características estritamente relacionadas com a área de produção que inclui toda a ilha da Sardenha, na Itália. Dentre outras características, destaca-se o uso de uma raça autóctone, Sarda e ao sistema de alimentação, todo baseado em pastagens naturais compostas pela flora nativa típica do ambiente do mediterrâneo (Sciuntu & Piredda, 2007). Portanto, a qualidade está relacionada com a interação planta, animal e tipos microbiológicos em um determinado ambiente (Sciuntu & Piredda, 2007).

Por outro lado, os sistemas de produção de pequenos ruminantes confinados têm aumentado (Sciuntu & Piredda, 2007). Esta é uma preocupação importante e que a nutrição e a tecnologia de alimentos podem dar uma contribuição significativa. Uma vez demonstrado que as características da carne ou do leite de uma determinada região têm como origem determinada planta ou conjunto de plantas, os esforços no sentido de melhorar o manejo e de preservar a vegetação natural serão muito maiores, garantindo não somente as características dos produtos, mas também a preservação do meio natural trazendo benefícios vários.

Esta diferenciação dos produtos regionais, que pode muitas vezes resultar em uma Indicação Geográfica ou mesmo em uma Denominação de Origem, pode estar baseada em um composto secundário ou mesmo em um elemento formado durante o metabolismo animal e incorporado à carne ou ao leite. Isto significa que o perfil da dieta consumida em uma determinada região ou o metabolismo de um nutriente ou composto secundário ingerido e incorporado aos produtos, pode ser usado como um marcador para a caracterização e diferenciação dos produtos.

Povolo et al. (2007) avaliaram a influencia de três tipos de forragem no leite e queijo (Caciotta, 2 meses de cura) de ovelha, com o objetivo de detectar marcadores úteis para ligar produtos lácteos à origem. Foi analisada a composição química e de voláteis dos queijos. As pastagens mistas foram mais ricas em voláteis que as pastagens compostas de trevo ou aveia e os compostos voláteis mais abundantes foram alcoóis e terpenos, estes últimos ausentes nas outras duas pastagens (Povolo et al., 2007).

A diferença na composição da fração de voláteis destes queijos produzindo usando leite de mesmo rebanho sob as mesmas condições tecnológicas, confirma que o tipo de dieta foi responsável não apenas pela presença de um composto marcador, mas também de outros voláteis mostrando diferenças no metabolismo animal, oxidação da gordura e desenvolvimento microbiano durante a maturação.

Priolo et al. (2004), avaliando voláteis traços na gordura de cordeiros criados e terminados em diferentes sistemas de alimentação (pastos *versus* concentrados), observaram que os compostos: sesquiterpene e β -caryophyllene, foram encontrados em maiores quantidades na gordura dos animais criados e terminados em pastagem, indicando que este pode se tornar um biomarcador, na identificação de produtos cárneos, oriundos de animais terminados em pastagem.

A associação, portanto, da composição do pasto, com aquela encontrada nos produtos cárneos, que possam ser únicos, tem sido um caminho bastante utilizado para a diferenciação e valorização dos produtos.

Considerações Finais

A valorização dos produtos carne e leite, quanto aos seus atributos nutricionais, funcionais, sensoriais e regionais, representa um novo campo de atuação para a nutrição de ruminantes. Isto exige uma interação muito forte entre a nutrição animal, a tecnologia de alimentos e a biomedicina. As oportunidades de manipulação da proteína e especialmente da gordura podem subsidiar a valorização dos produtos primários, bem como a criação de outros. Por outro lado, a caracterização dos produtos diferenciados, oriundos de regiões específicas usando técnicas modernas para identificação especialmente de compostos voláteis presentes na vegetação e que podem ser incorporadas ao leite, são ferramentas importantes com marcadores para processos de indicação geográfica e/ou denominação de origem.

Para isto, há necessidade de fortalecimento da capacidade analítica dos laboratórios e formação de recursos humanos. Equipamentos como Cromatografia Gasosa e Líquida, Espectrômetro de Massa e outros, devem estar tão presentes no dia-

dia do laboratório, quanto o Kjeldahl, o Soxlet e outros equipamentos da nutrição clássica.

Literatura Citada

- ABUGHAZALEH, D. J.; FELTON, D. O.; IBRAHIM, S. A. *Journal of Dairy Science*, v.90, p.4793-4769, 2007.
- ADNOY, T.; HAUG, A.; SORHEIM, O.; THOMASSEN, M. S.; VARSZEGI, Z.; EIK, L. O. Grazing on mountain pastures-does it affect meat quality in lambs? *Livestock Production Science*, v.94, p.25-31, 2005.
- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A. VÉRAS, A. S. C.; MEDEIROS, A. N.; NASCIMENTO, J. F.; NASCIMENTO, L. R. S. Níveis de energia em dieta para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003.
- BARRIONUEVO, M.; ALFEREZ, M. J. M.; LOPEZ ALIAGA, I.; SANZ SAMPELAYO, M. R.; CAMPOS, M. S. Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome. *Journal Dairy Science*. v.85, p. 657-664, 2002.
- BELL, J. A.; GRIINARI, J. M.; KENNELLY, J. J. Effect of safflower oil, flaxseed oil, monensin, and vitamin E on concentration of conjugated linoleic acid in bovine milk fat. *Journal Dairy Science*, v.89, p.733-748, 2006.
- BERTOLINO, C. N.; CASTRO, T. G.; SARTORELLI, D. S.; FERREIRA, S. R. G.; CARDOSO, M. A. Influência do consumo alimentar de ácidos graxos *trans* no perfil de lipídios séricos em nipo-brasileiros de Bauru, São Paulo, Brasil. *Caderno Saúde Pública*, v.22, n.2, p.357-364, 2006.
- BOMFIM, M. A. D. O uso do leite de cabras como alimento funcional. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 10.; SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1., 2006, Petrolina. Anais... Petrolina: Sociedade Nordestina de Produção Animal; Embrapa Semi- Arido, 2006. CD-ROM.
- BOMFIM, M. A. D.; RODRIGUES, M. T.; MAGALHÃES, A. C. M. de; EGITO, A. S. do; SOUZA, G. N. de; BRITO, J. R. F.; PEREIRA, L. P. da S.; GOMES, G. M. F. Manipulação do conteúdo de proteína e das frações de caseína do leite de cabra através da nutrição animal. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE LEITE, 9., Porto Alegre. Anais... Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 2006a.

BOMFIM, M.A.D.; LANA, D. P. D.; FACÓ, O.; RODRIGUES, M. T. ; GOMES, G.M. F. ; SILVA, L. P. Ácidos graxos trans octadecenóicos no leite de cabras, suplementadas com diferentes fontes de óleo na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. Produção animal em biomas tropicais: anais dos simpósios. João Pessoa. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006b. CD-ROM.

BOYLSTON, T. D.; VINDEROLA, C. G.; GHODDUSI, H. B.; REINHEIMER, J. A. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, v.14, p.375-387, 2004.

CLARE, D. A.; SWAISGOOD, E. Bioactives milk proteins: A prospectus. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.1187-1195, 2000.

DÍAZ, M. T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; PEREZ, C.; GONZALEZ J. MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, v.43, n.3, p.257-268, 2002.

DHIMAN, T. R.; ANAND, G. R.; SATTER, L. D.; PARIZA, M. W. Conjugated linoleic acid content of milk cows fed different diets. *Journal of Dairy Science*, v.82, p.2146-2156, 1999.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION / WORLD HEALTH ORGANIZATION. Probiotics in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. *FAO Food and Nutrition Paper 85*. Rome, 2006. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0512e/a0512e00.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. 2008.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N. M. B. L.; MARQUES, C. A. T.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; FERREIRA, A. C. D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

GRIINARI, J.M., BAUMAN, D.E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*. v.1, p.180-200, AOACS Press, Champaign, IL, 1999.

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; SANTELLO, G.A.; MARTINS, E. N.; MATSUSHITA, M. Características de carcaça e da carne de caprinos Bôer x Saanen confinados recebendo rações com casca

do grão de soja em substituição ao milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.1, p.165-173, 2007.

KEPLER, C.R., TOVE, S.B. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids. *The Journal of Biological Chemistry*, v. 242, p.5686–5692, 1967.

KORNILUK, K.; GABRYSZUK, M.; KOWALCZYK, J.; CZAUDERNA, M. Effect of **diet supplementation with selenium and α -tocopherol on fatty acid composition in the liver and loin muscle of lambs**. *Animal Science Papers and Reports*, v.26, p.59-70, 2008.

LEE, K. W.; LEE, H. J.; CHO, H. Y; KIM, Y. J. Role of the conjugates linoleic acid in the prevention of cancer. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, v.45, n.2, p.135-144, 2005

LÓPEZ-ALIAGA, I.; ALFÉREZ, M. J. M.; NESTARES, M. T.; ROS, P. B.;

BARRIONUEVO M.; CAMPOS, M. S. Goat Milk Feeding Causes an Increase in Biliary Secretion of Cholesterol and a Decrease in Plasma Cholesterol Levels in Rats. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.1024-1030, 2005.

MADRUGA, M. S. Revisão: formação do aroma cárneo. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n.31, v.1, p.33-41, 1997.

MADRUGA, M. S.; GALVÃO, M. S.; COSTA, R. G.; BELTRÃO, S. E. S.; SANTOS, N. M.; CARVALHO, F. M.; VIARO, V. D. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentos com diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.5, p.936-943, 2008a.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUSA, W. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008b.

MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F.; et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.35, n.4, p.1504-1513, 2006.

MESQUITA, I. V. U; COSTA, R. G; QUEIROGA, R. C. R. E; et al. Efeito da dieta na composição química e características sensoriais do leite de cabras. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*: v.59, n.337, 2004.

MIR, Z.; GOONEWARDENE, L. A.; OKINE, E. et al. Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linolécico acid (CLA) and long chain fatty acids in goats milk. *Small Ruminant Research*, v.33, p.137-143, 1999.

MOIO, L.; RILLO, L.; LEDDA, A.; ADDEO, F. Odorous constituents of ovine milk in relationship to diet, *Jornal of Dairy Science*, v.79, p.1322-1331, 1996.

NUERNBERG, K.; FISCHER, A.; NUERNBERG, G. ENDER, K.; DANNENBERGER, D. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass *versus* concentrate. . *Small Ruminant Research*, v. 74, p.279-283, 2008.

OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; JARDIM, R.; HASHIMOTO, J.; BONACINA, M.; ÁVILA, C. C. Qualidade nutritiva e funcional da carne ovina. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E OVINOCULTURA BRASILEIRAS, 5, 2006, Campo Grande. Palestras e resumos. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; Embrapa Caprinos, 2006. CD-ROM.

PARODI, P. W. Anti-cancer agents in milk fat. *Australian Journal of Dairy Technology*, v.58, p.114-118, 2003.

PARODI, P.W. Cow's milk components as potential anticarcinogenic agents. *Journal of Nutrition*, v.127, p.1055-1060, 1997.

PEARCE, K. L.; NORMAN, H. C.; WILMOT, M.; RINTOUL, A.; PETHICK, D. W.; MASTERS, D. G. The effect of grazing saltbush with a barley supplement on the carcass and eating quality of sheep meat. *Meat Science*. v.79, p.344-354, 2008.

PIREDDA, G.; PIRISI, A. Detailed composition of sheep and goats milk and antimicrobial substances. In: IDF SYMPOSIUM ON: THE FUTURE OF SHEEP AND GOAT DAIRY SECTORS, Zaragoza, Spain, p.110-116, 2005. (Special issue of the International Dairy Federation 005/Part3).

POSATI, L. P.; ORR, M. L.; Composition of Foods, Dairy and Egg Products, *Agriculture Handbook*, n. 8-1. USDA-ARS, Consumer and Food Economics Institute Publishers, Washington, DC, p. 77-109, 1976.

POVOLO, M.; CONTARINI, G.; MELE, M.; SECCHIARI, P. Study on the influence of pasture on volatile fraction of ewes dairy products by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Dairy Science*, v.90, n.2, p.556-569, 2007.

PRIOLO, A.; CORNU, A.; PRACHE, S.; KROGMANN, M.; KONDJAYAN, N.; MICOL, D.; BERDAGUÉ, J. L. Fat volatiles tracers of grass feeding in sheep. *Meat Science*, v.66, p.475-481, 2004.

RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L.; CAMPODONI, G. E CIANCI, D.
 Effect of diet energy source on the chemical – physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. *Small Ruminant Research*, v.33, p.77-85, 1999.

SANZ SAMPELAYO, M. R.; PEREZ L.; BOZA, J.; AMIGO L. Forage of different physical forms in the diets of lactating granadina goats: Nutrient digestibility and milk production and composition. *Journal of Dairy Science*, v.81, n.2, p.492-498, 1998.

SCHMIDELY, P.; MOHAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. Influence of extruded soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.757-765, 2005.

SCINTU, M. F.; PIREDDA, G. Typicity and biodiversity of goat and sheep milk products. *Small Ruminant Research*, v.68, p.221-231, 2007.

SHOOTER, D.; JAITISSA, N.; RENNER, N. Volatile reduced sulphur compounds in butter by solid phase microextraction. *Journal of Dairy Research*. v.66, p.115-123. 1999.

SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, M. T.; SILVA, M. T. C. S.; et al. Perfil de ácidos graxos do leite de cabras recebendo suplementos de lipídios na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Anais... João Pessoa – PB, 2006.

TODARO, M.; CORRAO, A.; BARONE, C. M. A.; ALICATA, M. L.; SCHINELLI, R.; GIACCONE, P. Use of weaning concentrate in the feeding of suckling kids: Effects on meat quality. *Small Ruminant Research*, v.66, p.44-50, 2006.

VASTA, V.; PENNISI, P.; LANZA, M.; BARBAGALLO, D.; BELLA, M.; PRIOLO, A. Intramuscular fatty acid composition of lambs given a tanniniferous diet with or without polyethylene glycol supplementation. *Meat Science*, v.79, p.739-745, 2007.

WHITE, S.L.; BERTRAND, J. A.; WADE, M. R.; WASHBURN, S. P.; GREEN, J.T. JR.; JENKINS, T.C. Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, v.84, p.2295-2301, 2001.

WILLIAMS, C. M. Dietary fatty acids and human health. *Animal Research*, v.49, n.3, p.165-180, 2000.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; SHEARD, P. R.; RICHARDSON, R. I.; HUGHES, S. I.; WHITTINGTON, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Small Ruminant Research*, v.78, p.343-358, 2008.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 23.

Vantagens no uso de minerais na forma orgânica para suínos

Dr. Oswaldo Fernandes Costa Jr

Palestra não disponibilizada para o evento

Com o grande desafio de melhorar a eficiência na produção e manter a competitividade com práticas sustentáveis, a suplementação tem sido uma alternativa rentável ao produtor. Exemplo disso é o uso de uma dieta a base de minerais orgânicos em suínos, que traz ganhos no desempenho, uma vez que melhora a absorção de nutrientes pelo organismo. Segundo as Tabelas Brasileiras (Rostagno et al., 2017), a exigência destes elementos na forma orgânica é de 45% quando comparado aos inorgânicos para suínos.

“A partir da melhor absorção, a dose de inclusão é menor, o que melhora a rentabilidade do produtor. Com esse melhor aproveitamento, estamos redesenhando a demanda dos minerais 100% na forma orgânica”, explica o gerente Nacional para Suinocultura da Alltech do Brasil, Julio Acosta.

Confira a seguir três vantagens que são obtidas ao utilizar os minerais orgânicos:

1. Concentrações mais baixas

Em comparação aos inorgânicos, são necessários níveis de minerais orgânicos menores para garantir o mesmo desempenho nos animais. Isso ocorre por causa da biodisponibilidade dos microminerais, que facilita a absorção dos nutrientes no trato digestivo, favorecendo, por exemplo, o ganho de peso e a eficiência alimentar da granja.

2. Menor impacto ambiental

Com menores concentrações de minerais, ocorre a redução de excreção dessas substâncias no meio ambiente. Isso reduz o risco de contaminação ambiental e pode, inclusive, beneficiar os consumidores, que vão encontrar mais qualidade no produto final.

3. Retorno para o consumidor

Com o avanço da biotecnologia, cada vez mais pesquisas têm sido feitas na linha de minerais na forma orgânica. Elas têm comprovado que nesta forma, os minerais atendem às necessidades dos animais e auxiliam a alcançar um produto de qualidade produzido de forma sustentável. A genética também tem importante papel, uma vez que além da exigência nutricional, é preciso garantir que estes estejam disponíveis para o animal.

Leia mais sobre esse assunto em <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/conheca-tres-vantagens-do-uso-de-minerais-organicos-em-suinos/20180702-104202-f660>

© 2022. Todos direitos reservados a Gessulli Agribusiness. Este material não pode ser publicado, transmitido por broadcast, reescrito ou redistribuído sem autorização.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 24.

Utilização da água de coco em pó (acp) em processos biotecnológicos

José Ferreira Nunes; Cristiane Clemente de Mello Salgueiro

LTSCO, FAVET, UECE, Av. Paranjana, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza - CE,
CEP: 60.740-000

e-mail: ferreiranunes@hotmail.com; crismello76@hotmail.com

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal* Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

O projeto inicial teve origem de uma inovação tecnológica que se iniciou em 1984, quando o pesquisador José Ferreira Nunes utilizou a água de coco *in natura* (*Cocos nucifera* L.) como diluente de sêmen caprino. Tal feito gerou a primeira patente biológica do Brasil (50% brasileira e 50% francesa).

Após a etapa de utilização da água de coco *in natura*, o problema que se apresentava era justamente a instabilidade físico-química da água de coco e sua variação, mesmo dentro de um intervalo de menos de 24 horas pós-colheita e extração da água.

Desde 1997, iniciou-se um estudo que levou à padronização do fruto que seria o ideal para a utilização em processos biotecnológicos. Uma vez selecionado o fruto ideal, buscou-se a estabilização da água de coco, fato logrado no início de 2002. Os primeiros resultados obtidos com a água de coco *in natura* levaram ao aprofundamento dos estudos com relação à água de coco no sentido de padronizá-la e estabilizá-la na forma de pó (ACP – água de coco em pó), para que a mesma, em não perdendo suas características físico-químicas, tivesse seu uso simplificado.

Já foram gerados resultados através de pesquisas científicas concluídas e em fase final de conclusão, demonstrando assim que o produto (ACP) já se encontra

consolidado no meio científico, necessitando apenas estabilização de suas formulações, estudo de mercado, estabelecimento de embalagens mais adequadas e direcionamento de mercado nas várias vertentes biotecnológicas.

O produto contém todas as propriedades benéficas da água de coco e mais, apresenta-se de forma padronizada, sem a utilização de conservantes nem aditivos químicos, reduzindo gastos com armazenamento e transporte, diminuindo o risco de contaminação e podendo ser conservada por um período prolongado mesmo em temperatura ambiente.

A matéria-prima (cocos) é abundante e apresenta custo reduzido. Por ser um produto de origem puramente vegetal, não apresenta risco de transmissão de doenças virais como a Síndrome da Vaca Louca, Febre Aftosa, Gripe Aviária, etc.

A procura por novos materiais é uma constante na área médico-farmacêutica. O bioproduto água de coco em pó (ACP) insere-se nesse contexto como alternativa por ser um material bioativo, rico em carboidratos, minerais, aminoácidos, proteínas, vitaminas e hormônios de crescimento, apresentando condições ideais para ser aplicado em vários produtos biotecnológicos para a saúde humana e animal, bem como do agronegócio do coco.

O bioproduto (ACP) poderá ser utilizado principalmente como:

- Meio diluente e de conservação de células, tecidos e órgãos.
- Alimento funcional: reidratante, repositores eletrolítico, repositores energéticos, “blends” com frutas tropicais, probiótico.
- Cosmecêutico.
- Cicatrizante.
- Biomaterial nanotecnológico.

Os produtos à base de ACP são isotônicos, entrando em homeostase com qualquer sistema orgânico que entre em contato, sendo um produto não tóxico, não provoca alergias e é facilmente absorvido pelo organismo.

Os meios de conservação de células, tecidos e órgãos à base de ACP aumentam a viabilidade das estruturas celulares e o tempo de conservação das mesmas.

Os “blends” à base de água de coco em pó com frutas são um categoria de alimento funcional, totalmente natural, sem conservantes nem aditivos, que promoverá a saúde e bem estar tanto de atletas profissionais como da população em geral.

Produtos cosméticos à base de ACP, mesmo em concentrações de 1%, apresentam maior estabilidade na aparência da forma cosmética em comparação com produtos padrão e com produtos à base de água de coco *in natura*.

Com a utilização do bioproduto (ACP) como cicatrizante, reduz-se o custo dos produtos terapêuticos, aumentando a eficiência e reduzindo assim o tempo do tratamento. Preenche ainda uma lacuna de mercado onde outros produtos terapêuticos não logram êxito no tratamento, como por exemplo, em indivíduos diabéticos.

O bioproduto (ACP), como solução sol-gel, entra na formação de nanopartículas (ferritas), além de dispersar nanotubos de carbono.

A inovação reduz os custos com armazenamento e transporte — considerando que 100 litros de água de coco *in natura* correspondem a aproximadamente 25 kg do bioproduto (ACP), podendo ser mantido à temperatura ambiente sem a necessidade de adição de conservantes.

O alcance social que envolve a cadeia produtiva do agronegócio do coco no Nordeste poderá agregar ganhos tecnológicos e de qualidade de vida, desde que o aproveitamento integral desse bioproduto (ACP) tenha uma aplicação racional, objetivando identificar opções de emprego dos diversos produtos gerados através de projetos que envolvam a cultura do coco.

Por suas reconhecidas propriedades, o bioproduto (ACP) apresenta demanda expressiva tanto no setor público como no privado, abrangendo o mercado nacional e internacional.

O bioproduto é também estratégico para o País dentro da Política de Desenvolvimento Produtivo para o setor de Biotecnologia Agropecuária e do Complexo da Saúde.



I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

Palestra 25.

Influência da nutrição para o sucesso da biotécnicas reprodutivas utilizadas em caprinos e ovinos

Vicente José de Figueiredo FREITAS
Prof. Adjunto da Universidade Estadual do Ceará
Pesquisador nível “2” do CNPq

¹ Palestra realizada no *I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal* Data: 21 a 24 de setembro de 2008 Auditório do SEBRAE – CE.

Introdução

O aumento da população mundial tem como resultado uma demanda crescente para produção de proteína de origem animal, isto é, carne e leite. Nesse sentido, a exploração de caprinos e ovinos apresenta-se como uma excelente opção para a solução deste problema.

Caprinos e ovinos mostram-se muito bem adaptados em diferentes regiões do planeta. A oferta e a qualidade das pastagens no *habitat* destas espécies é quase sempre muito variável e os mecanismos fisiológicos que asseguram as necessidades nutricionais para manutenção, gestação e lactação variam de acordo com esta oferta nutricional.

Os efeitos do estado nutricional no desempenho reprodutivo foram verificados por criadores de ovinos e caprinos durante séculos, e algumas práticas de manejo indicam o conhecimento destes efeitos. Desde meados do século XIX, a arte de criar animais tornou-se uma ciência e em 1837, Youatt escreveu: “O criador que deseja aumentar rapidamente seu rebanho através do nascimento de gêmeos deve colocar suas ovelhas em melhores pastos ...”.

Adicionalmente, com os trabalhos de Heape (1899) e Marshall (1904, 1908), foram descritos e quantificados os efeitos da oferta de nutrientes sobre a fisiologia animal.

Embora as fontes nutricionais, e logicamente os problemas de manejo, possam diferir de acordo com o clima, solo e vegetação, os processos fisiológicos que

comandam a reprodução são os mesmos: a fêmea deve chegar à puberdade, mostrar comportamento de estro e liberar um ou mais oócitos, os quais devem ser fecundados. Em seguida, os embriões resultantes deste processo devem ser mantidos durante os cinco meses de gestação. Condições nutricionais inadequadas podem agir potencialmente em uma destas fases do processo reprodutivo.

Este artigo tem por objetivo realizar uma revisão das interações existentes entre nutrição e reprodução, bem como apresentar a influência da oferta de nutrientes sobre a taxa de sucesso das biotécnicas da reprodução utilizadas em caprinos e ovinos.

Conceitos gerais em nutrição de ruminantes

O trato digestivo de ruminantes apresenta várias diferenças quando comparado com animais monogástricos. Devido a características peculiares em termos de anatomia e fisiologia do trato digestivo, o manejo nutricional de ruminantes altamente produtivos pode tornar-se um grande desafio. Os componentes da dieta sofrem extensa degradação nos diferentes compartimentos do estômago dos ruminantes, e os produtos finais da digestão e absorção são completamente diferentes daqueles inicialmente ingeridos. Outra diferença entre ruminantes e monogástricos é que os primeiros têm necessidade de ingestão de fibras para manter a saúde ruminal adequada. A absorção dos nutrientes ocorre em quase todas as partes do trato digestivo de ruminantes, e devido à degradação de proteínas e carboidratos, a oferta de energia e proteína vem, na maioria das vezes, dos produtos finais de fermentação. Os ácidos graxos voláteis (AGV) e as proteínas microbianas são responsáveis pela maior parte da energia e aminoácidos absorvidos pelos ruminantes. A maior parte dos lipídeos da dieta é hidrolisada pelos microrganismos do rúmen. Assim, a composição de ácidos graxos e AGV, passando pelo duodeno, pode ser completamente diferente daquela de lipídeos e óleos da dieta.

Proteína

Os ruminantes usam a proteína de origem da dieta e das células microbianas produzidas durante fermentação no estômago. A maior parte da proteína ingerida é catabolizada no rúmen em peptídeos, aminoácidos, amônia e os respectivos corpos cetônicos. Os microrganismos do rúmen usam estas fontes de nitrogênio para sintetizar novas células microbianas, as quais são compostas de proteína, lipídeos e ácido nucléico. A maior parte da proteína da dieta é degradada no rúmen, e o fluxo de nitrogênio para o intestino é composto de proteína da alimentação, microrganismos e nitrogênio não protéico (NRP).

Manuais de alimentação animal dividem as fontes de proteína em dois grandes grupos de acordo com sua degradação no rúmen: proteínas degradáveis e não

degradáveis no rúmen. O grau pelo qual as proteínas são fermentadas no rúmen-retículo é influenciado por vários fatores, alguns relacionados à dieta e outros ao animal. O principal fator que afeta a degradação das proteínas no rúmen é o nível de consumo do alimento.

Energia

O conteúdo energético de lipídeos é de duas a três vezes maior que o de carboidratos. Todavia, a dieta de ruminantes tem pequena quantidade de lipídeos e 70 a 80% da dieta em matéria seca (MS) é composta por carboidratos. A digestão de carboidratos pelos microrganismos gera AGV, os quais são a maior fonte energética para ruminantes. Os carboidratos podem ser divididos em dois grandes grupos baseados na sua disponibilidade pelo animal: carboidratos não fibrosos e fibrosos.

a) Carboidratos não fibrosos (CNF): são os carboidratos mais facilmente digeríveis nas diversas frações dos alimentos. Entre eles estão incluídos os açúcares e pectina. Embora alguns dos CNF façam parte da parede celular da planta (pectina) e não podem ser digeridos pelas enzimas de mamíferos, eles são quase que totalmente digeridos no rúmen. A fermentação ruminal de CNF que produz acetato, propionato e butirato; fornece energia para síntese de proteína microbiana e também gera alguma quantidade de lactato. Sob condições normais, muito pouca glicose está presente no rúmen, mas durante períodos de intensa acidose ruminal, a concentração de glicose, como também de lactato, estarão excessivamente aumentadas (Owens *et al.*, 1988).

b) Carboidratos fibrosos (CF): é a classe de carboidratos que é lentamente fermentada e parcialmente aproveitada pelos ruminantes. Os principais componentes são a celulose e a hemicelulose. A lignina está também incluída nesta classe de carboidratos devido sua forte relação com a celulose e hemicelulose e também por seu não aproveitamento por mamíferos e enzimas bacterianas.

Lipídeos

A dieta típica dos ruminantes contém somente 2 a 3% de lipídeos e a maior parte dos ácidos graxos de cadeia longa absorvidos da dieta não são oxidados pelos tecidos, mas são incorporados na gordura do leite. Os lipídeos são incorporados na dieta de ruminantes para aumentar a oferta de energia em períodos de produção elevada. Os ácidos graxos não são substratos para o crescimento bacteriano no rúmen. Desta forma, substituindo-se carboidratos altamente digeríveis por lipídeos, ocorreria uma redução da síntese de proteína microbiana.

As pesquisas têm explorado os efeitos da suplementação de lipídeos nas funções reprodutivas de bovinos. Devido aos efeitos modulatórios dos lipídeos nas funções

ovarianas e uterinas, foi demonstrado que seu incremento na dieta afeta positivamente o desempenho reprodutivo de bovinos de leite e de corte (Santos & Amstalden, 1998).

Efeito da nutrição sobre o processo reprodutivo

A importância da nutrição na reprodução de animais de produção tem sido provavelmente estudada desde a domesticação, embora estudos científicos sérios tenham começado somente há aproximadamente 100 anos atrás (para revisão ver Clark, 1934).

A nutrição é conhecida por afetar vários aspectos do processo reprodutivo e muito esforço de pesquisa foi devotado à puberdade, produção de gametas (em especial a taxa de ovulação), crescimento da placenta e lactação. Nos últimos anos, observa-se o maior crescimento em outras duas áreas do processo: desenvolvimento fetal (programação fetal) e produção de colostro em relação à sobrevivência das crias.

As várias respostas à nutrição, como mostrado na Figura 1, podem ser incorporadas ao manejo dos animais.

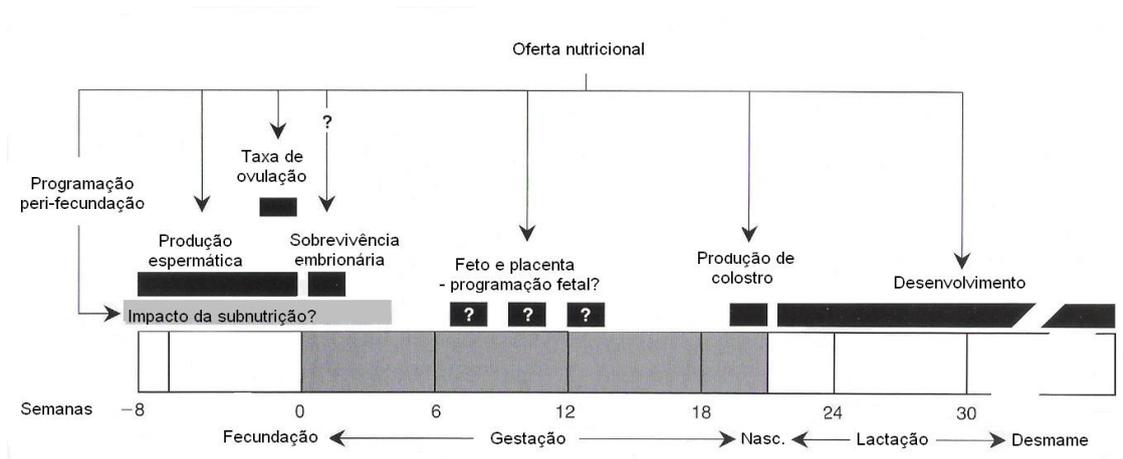


Figura 1: Períodos durante o processo reprodutivo de pequenos ruminantes quando a suplementação alimentar pode afetar o sucesso reprodutivo do rebanho (Adaptado de Martin *et al.*, 2004).

Produção de Gametas

Os efeitos da nutrição sobre o crescimento testicular e a produção espermiática em machos sexualmente maduros já foi pesquisada em detalhes (Martin & Walkden-Brown, 1995), porém resta ainda uma grande necessidade de pesquisa fundamental sobre o processo fisiológico que está envolvido.

Sem sombra de dúvidas, a nutrição tem efeitos importantes sobre a secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH). No entanto, no que se refere à via GnRH-dependente, existem ainda falhas no conhecimento sobre as relações entre oferta

nutricional e metabólica e seus efeitos na secreção de gonadotropinas. Diferentes sinais e diferentes órgãos-alvo parecem ser responsáveis pelos aspectos da resposta a curto e longo prazo. Tratamentos nutricionais de curto prazo levam a mudanças nos níveis sanguíneos de glicose, ácidos graxos, insulina e leptina. Estes três últimos sendo responsáveis pelo aumento na frequência de pulsos de GnRH. Estudos recentes sugerem que existem ligações neuro-anatômicas entre os centros que controlam a reprodução e aqueles que controlam o apetite (Blache *et al.*, 2003). Estas respostas neuroendócrinas agudas estimulam a secreção de GnRH dentro de poucas horas após a mudança na dieta e desaparecem após três a quatro semanas como um sistema de retro-alimentação que restabelece o equilíbrio. Todavia, após um tratamento longo, os testículos continuam a crescer e produzir mais espermatozoides (Hötzel *et al.*, 1995).

Na fêmea, o processo de ovulação é dependente de GnRH, mas efeitos nutricionais sobre a taxa de ovulação parecem ser mediados primariamente através de vias que dependem muito pouco da mudança na secreção de GnRH, do hormônio folículo estimulante (FSH) e do hormônio luteinizante (LH). Uma observação interessante é que em um período tão curto quanto quatro dias de suplementação pode melhorar a taxa de ovulação (Stewart & Oldham, 1986), portanto este mecanismo está confinado às fases finais da foliculogênese (Martin *et al.*, 2004).

Os progressos nesta área são lentos, talvez porque a experimentação torna-se difícil, pois a taxa de ovulação é uma variável dependente de vários fatores. Além disso, a atividade folicular é difícil de estudar sem modelos complexos, tais como transplante de ovários.

Neste sentido, a ultra-sonografia tem provado ser uma excelente ferramenta, pois permite observações contínuas e frequentes de folículos ovarianos em um mesmo animal durante o crescimento pré-ovulatório (Viñoles *et al.*, 2002).

Comportamento Sexual

O comportamento sexual em pequenos ruminantes parece não ser afetado pela nutrição, exceto se ocorre uma extrema mudança na massa corporal e nas reservas de energia que afetem a atividade motora. No carneiro, o comportamento sexual diminui com uma grave subnutrição simplesmente devido à fraqueza do animal (Parker & Thwaites, 1972). Em ovelhas adultas, a subnutrição grave pode alterar a expressão do comportamento sexual devido ao ciclo estral, o qual se torna irregular ou o animal entra em anestro (Lamond *et al.*, 1972). Também não existem evidências que a subnutrição tenha efeitos sobre a onda pré-ovulatória de LH ou a liberação de estrógeno (Gibson & Robinson, 1971).

Perdas Embrionárias

A subnutrição grave é um dos principais fatores da perda embrionária em ovinos, porém, paradoxalmente, existem também evidências de que um excesso na alimentação nas primeiras semanas após a fecundação possa causar problemas. Este fato é aparentemente devido a um aumento do *clearance* de progesterona e, desta forma, uma degradação do ambiente uterino (Martin *et al.*, 2004). Quando ovelhas são subnutridas durante 60 dias antes e até 30 dias pós-fecundação ocorre uma elevação no número de nascimentos de pré-maturos, com alguns cordeiros nascendo antes do 130º dia da gestação (Bloomfield *et al.*, 2003).

Esta área de pesquisa é obviamente fundamental ao sistema de produção porque pode existir um conflito entre as estratégias usadas para aumentar a taxa de ovulação e aquelas que promovem a sobrevivência embrionária.

Nutrição e biotécnicas reprodutivas

Sincronização do Estro e da Ovulação

Para obter-se o ganho genético no rebanho torna-se essencial o uso da inseminação artificial com sêmen de reprodutores comprovadamente melhoradores. No entanto, esta biotécnica, no caso de pequenos ruminantes, esta diretamente ligada à sincronização do estro (Freitas *et al.*, 1997). O controle do estro e da ovulação permite sincronizar a atividade reprodutiva e organizar de forma racional a exploração de pequenos ruminantes, eliminando algumas das conseqüências indesejáveis da reprodução não controlada. Em explorações mais tecnificadas sua aplicação favorece o aparecimento do estro e, conseqüentemente, do parto para uma época desejada. Em fêmeas criadas nos trópicos, a sincronização do estro é utilizada como uma ferramenta para programar os partos para épocas mais favoráveis à sobrevivência das crias, em relação à ocorrência das chuvas e à disponibilidade de pastagens (Gonzalez-Stagnaro, 1993).

Existem vários métodos de sincronização hormonal do estro, tais como a administração de progestágenos, prostaglandinas (PGF_{2α}) ou a combinação destas duas substâncias e estimulantes da resposta ovariana (Baril *et al.*, 1998).

Sob condições de bom estado sanitário e nutricional, os pequenos ruminantes nos trópicos apresentam uma excelente resposta aos tratamentos hormonais baseados no princípio do "corpo lúteo artificial" (progesterona ou progestágenos) ou na atividade luteolítica das prostaglandinas e seus análogos (Baril, 1995).

A avaliação da condição corpórea tem sido sugerida em períodos estratégicos como a puberdade, parto e especialmente no início dos tratamentos de sincronização do estro. Uma suplementação alimentar permite recuperar as reservas corporais e obter uma resposta ovulatória e de fertilidade mais elevada em animais com estro sincronizado. Os tratamentos feitos em cabras com condição corporal inferior a 2,0 (escala de 1,0 a 5,0) mostraram menor eficiência que cabras acima de 2,0 (Gonzalez-Stagnaro & Ramon, 1991). Estes mesmos autores encontraram resultados similares em ovelhas West African, nas quais uma boa condição corporal ($> 2,0$) antes do tratamento melhorou a porcentagem de fêmeas em estro em relação às ovelhas com condição inferior ($< 2,0$): 84,4% vs 58,7%.

Ogunbiyi et al (1980) usando dupla injeção de 7,5 mg de $\text{PGF}_{2\alpha}$ em cabras submetidas a flushing de 42 dias antes do tratamento de sincronização do estro, obtiveram resultados de fertilidade e prolificidade de 90% e 1,71, respectivamente. Um decréscimo significativo no sucesso da sincronização do estro (fêmeas em estro/fêmeas tratadas) foi relatado quando uma restrição alimentar (0,25 x dieta de manutenção) foi aplicada por aproximadamente 20 dias, do dia da inserção da esponja vaginal até a injeção de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Mani *et al.*, 1996), ou por 60 dias (0,5 x dieta de manutenção) antes das injeções de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Kusina *et al.*, 2001).

O efeito de uma restrição alimentar crônica sobre a reprodução de caprinos foi estudado no Nordeste do Brasil por Paula *et al.* (2005). Neste estudo, caprinos mestiços de Saanen foram submetidos a seis meses de subalimentação moderada (0,7 x dieta de manutenção), seguido da sincronização do estro por esponjas vaginais de acetato de fluorogestona (FGA) por 11 dias e injeções de 300 UI de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) e 50 μg de cloprostenol às 48 h antes da retirada da esponja. As cabras mostraram-se menos responsivas ao tratamento hormonal.

Em adição, os animais subnutridos que receberam 40 dias de suplementação (1,5 x dieta de manutenção) antes da sincronização do estro, mostraram uma completa resposta de estro (100%) e uma elevação na taxa de ovulação quando comparados ao primeiro grupo (3,0 vs 1,2). Estes resultados demonstram a capacidade de caprinos a alcançar uma atividade reprodutiva normal após um breve período de melhoria nutricional.

Superovulação e Transferência de Embriões

A superovulação de fêmeas doadoras e a posterior transferência de embriões são duas biotécnicas aplicadas à reprodução de caprinos e ovinos que começam a ser aplicadas em algumas explorações. Elas podem influenciar diretamente na produtividade do rebanho, pois levam em consideração o potencial melhorador da fêmea. A administração exógena de gonadotropinas é usada para induzir a superovulação estimulando a foliculogênese terminal; portanto, é através do uso de injeções seriadas de FSH que ocorre o incremento na taxa de ovulação das doadoras tratadas.

De acordo com o proposto por Scaramuzzi *et al.* (1993), o mecanismo através do qual a nutrição influencia a taxa de ovulação ocorre pela modificação na distribuição dos folículos no ovário. O folículo destinado a ovular é selecionado de um *pool* de folículos antrais de 2,0 a 5,0 mm, presentes no momento da luteólise. Quando uma fêmea tem seu *pool* de potenciais folículos ovulatórios aumentado por manipulações nutricionais (energia) ou metabólicas (GH) e é tratado com gonadotrofinas exógenas, mais folículos estarão viáveis a responderem à estimulação hormonal.

Recomendações alimentares ainda não foram estabelecidas para ovinos e caprinos em programas de superovulação e transferência de embriões. Todavia, baseados no conhecimento de efeitos nutricionais na produção de gametas, as sugestões apresentadas na Tabela 1 podem ser levadas em consideração para a nutrição destes animais. No entanto, é bom lembrar que todas estas informações são adaptadas de autores que trabalharam em clima temperado.

Tabela 1: Requerimentos nutricionais diários para reprodução de ovinos em programas de superovulação e transferência de embriões (Downing & Scaramuzzi, 1991).

Parâmetro	Unidade	Quantidade
Peso corporal	Kg	60
Matéria seca	Kg	1,53
Matéria orgânica não digerível	Kg	0,49
Energia metabolizável	MJ	7,8
Proteína	g	53
Cálcio	g	5,1
Fósforo	g	4,6
Magnésio	g	0,76

A fonte energética é normalmente a primeira consideração na determinação da ração balanceada. Até que os requerimentos energéticos sejam satisfeitos; proteína, minerais e vitaminas não podem ser utilizados. As dietas devem conter níveis recomendados de minerais e vitaminas devido ao fato de que sua deficiência pode causar problemas reprodutivos graves e até mesmo a esterilidade.

Em um trabalho recente com caprinos nativos da raça Moxotó, Souza *et al.* (2008) verificaram que as fêmeas superovuladas e que receberam baixas doses de insulina produziram embriões de melhor qualidade.

Kakar *et al.* (2005) verificaram que ovelhas respondem bem às mudanças nutricionais impostas logo após a ovulação, resultando em mudanças no desenvolvimento embrionário, incluindo a diferenciação de linhagens celulares.

Conclusões

Ao longo desta revisão foi demonstrado que vários fenômenos da fisiologia da reprodutiva de ovinos e caprinos sofrem influência da condição nutricional do animal. Pode-se observar também que a literatura publicada até o momento mostra uma falta de informações sobre a relação entre nutrição e a resposta dos pequenos ruminantes às biotécnicas da reprodução, e portanto as conclusões não podem ser definitivas.

Deve ser enfatizado que a pesquisa sobre as inter-relações entre nutrição e reprodução deve permitir que o estado dos animais seja rigorosamente controlado e cuidadosamente monitorado.

Finalmente, a época dos experimentos do tipo "*alimente-os e pese-os*" está dando lugar à pesquisa que identifique os verdadeiros fatores responsáveis pelo efeito nutricional na reprodução.

Referências Bibliográficas

- Baril G, Brebion P, Chesné P. Manual de formación práctica para el transplante de embriones en ovejas y cabras. Rome: FAO, 175 p, 1995.
- Baril G, Freitas VJF, Saumande J. Les traitements progestagènes d'induction/synchronisation de l'oestrus chez la chèvre: le point sur les recherches récentes. *Rev. Méd. Vét.*, 149:359-366, 1998.
- Blache D, Zhang S, Martin GB. Fertility in males: modulators of the acute effects of nutrition on the reproductive axis of male sheep. *Reprod.*, 61:387-404, 2003.
- Bloomfield FH, Oliver MH, Hawkins P, Campbell M, Phillips DJ, Gluckman PD, Challis JRG, Harding JE. A periconceptional nutritional origin for noninfectious preterm birth. *Science*, 300:606, 2003.

- Clark RT. Studies of reproduction in sheep. I. The ovulation rate of the ewe as affected by the plane of nutrition. *Anat. Rec.*, 60:125-134, 1934.
- Downing JA, Scaramuzzi RJ. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. *J. Reprod. Fertil.*, 43:209-227, 1991.
- Freitas VJF, Baril G, Martin G, Saumande J. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrus synchronisation in goats. *Reprod. Fert. Dev.*, 9:112-120, 1997.
- Gibson WR, Robinson TJ. The seasonal nature of reproductive phenomena in the sheep. I. Variation in sensitivity to oestrogen. *J. Reprod. Fertil.*, 24:9-18, 1971.
- Gonzalez-Stagnaro, C. Control del ciclo estrual en ovejas y cabras. *Rev. Cientif.*, 3:50-55, 1993.
- Gonzalez-Stagnaro C, Ramon JP. Influencia de la condicion corporal y del efecto macho sobre el comportamiento y eficiencia reproductiva en ovejas y cabras. In: *IV Jorn. Prod. Anim., A.I.D.A.*, p. 584, 1991.
- Heape W. Abortion, barrenness and fertility in sheep. *J. Royal Agric. Soc.*, 10:217-248, 1899.
- Hötzel MJ, Walkden-Brown SW, Blackberry MA, Martin GB. The effect of nutrition on testicular growth in mature Merino rams involves mechanisms that are independent of changes in GnRH pulse frequency. *J. Endocrinol.*, 147:75-85, 1995.
- Kakar MA, Maddocks S, Lorimer MF, Kleemann DO, Rudiger SR, Hartwich KM, Walker SK. The effect of peri-conception nutrition on embryo quality in the superovulated ewe. *Theriogenology*, 64:1090-1103, 2005.
- Kusina NT, Chinuwo T, Hamudikuwanda H, Ndlovu LR, Muzanenhamo S. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. *Small Rumin. Res.*, 39:283-288, 2001.
- Lamond DR, Gaddy RG, Kennedy SW. Influence of season and nutrition on luteal plasma progesterone in Rambouillet ewes. *J. Anim. Sci.*, 34:626-629, 1972.
- Mani AU, McKelvey WAC, Watson ED. Effect of undernutrition on gonadotrophin profiles in non-pregnant cycling goats. *Anim. Reprod. Sci.*, 43:25-33, 1996.
- Marshall FHA. Fertility in sheep. *Transactions Highland Agric. Soc.*, 16:34-43, 1904.
- Marshall FHA. Fertility in Scottish sheep. *Transactions Highland Agric. Soc.*, 20:139-151, 1908.
- Martin GB, Walkden-Brown SW. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *J. Reprod. Fertil.*, 49:437-449, 1995.

- Martin GB, Rodger J, Blache D. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod. Fertil. Develop.*, 16:491-501, 2004.
- Ogunbiyi PO, Molokwu ECI, Sooriy-Amoorthy T. Estrus synchronization and controlled breeding in goats using prostaglandin F_{2α}. *Theriogenology*, 13:57, 1980.
- Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, Gill DR. Acidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, 76:275-286, 1988.
- Parker GV, Thwaites CJ. The effects of undernutrition on libido and semen quality in adult Merino rams. *Aust. J. Agric. Res.*, 23:109-115, 1972.
- Paula NRO, Galeati G, Teixeira DIA, Lopes-Junior ES, Freitas VJF, Rondina D. Responsiveness to progestagen-eCG-cloprostenol treatment in goats food restricted for long period and refed. *Reprod. Dom. Anim.*, 40:108-110, 2005.
- Santos JEP, Amstalden M. Effects of nutrition on bovine reproduction. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, 26:19-89, 1988.
- Scaramuzzi RJ, Adams NR, Baird DT, Campbell BK, Downing JA, Findlay JK, Henderson KM, Martin GB, McNatty KP, McNeilly AS. A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. *Reprod. Fertil. Dev.*, 5:459-478, 1993.
- Souza AL, Galeati G, Almeida AP, Arruda IJ, Govoni N, Freitas VJ, Rondina D. Embryo production in superovulated goats treated with insulin before or after mating or by continuous propylene glycol supplementation. *Reprod. Domest. Anim.*, 43:218-221, 2008.
- Stewart R, Oldham CM. Feeding lupins for 4 days during the luteal phase can increase ovulation rate. In: *Proceed. Aust. Soc. Anim. Prod.*, p.367-370, 1986.
- Viñoles C, Forsberg M, Banchemo G, Rubianes E. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Anim. Sci.*, 74:539-545, 2002.



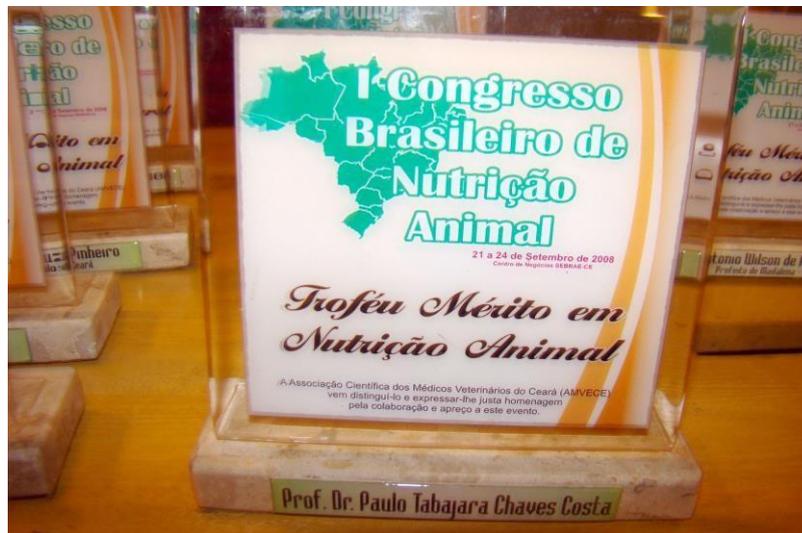
I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

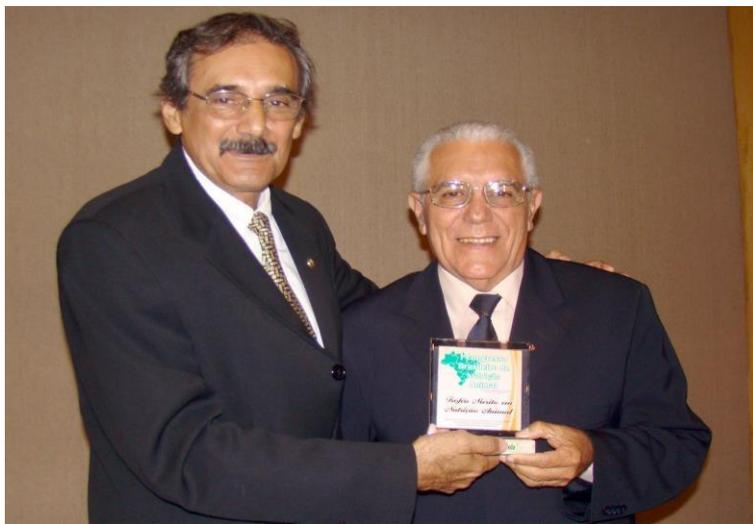
Fortaleza - Ceará - Brasil

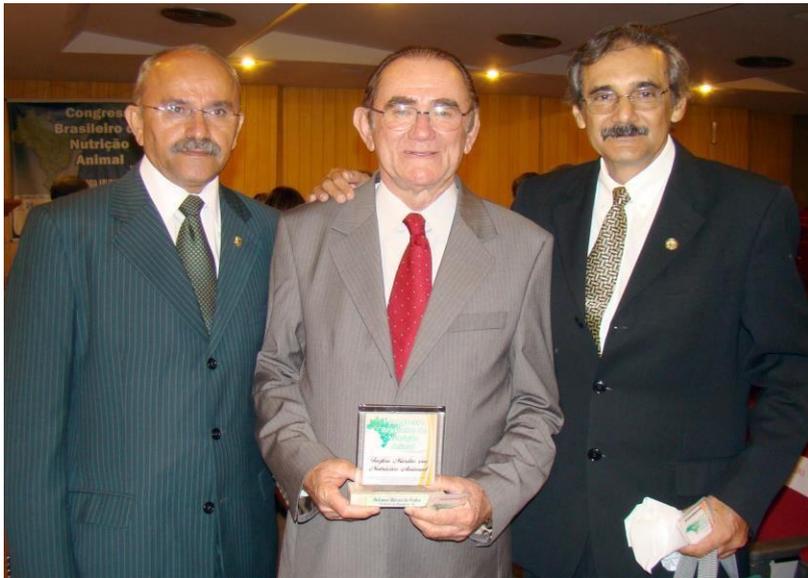
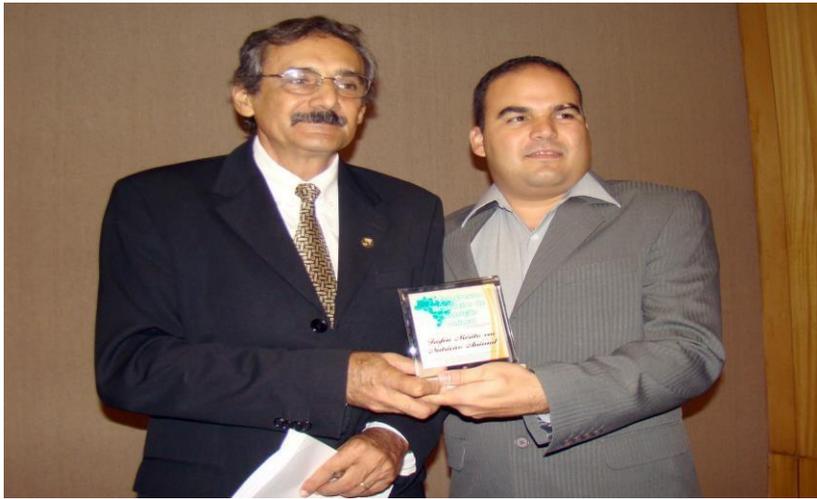
HOMENAGENS

TROFEU MÉRITO EM NUTRIÇÃO ANIMAL











I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008
Fortaleza - Ceará - Brasil

FOTOS DO EVENTO

















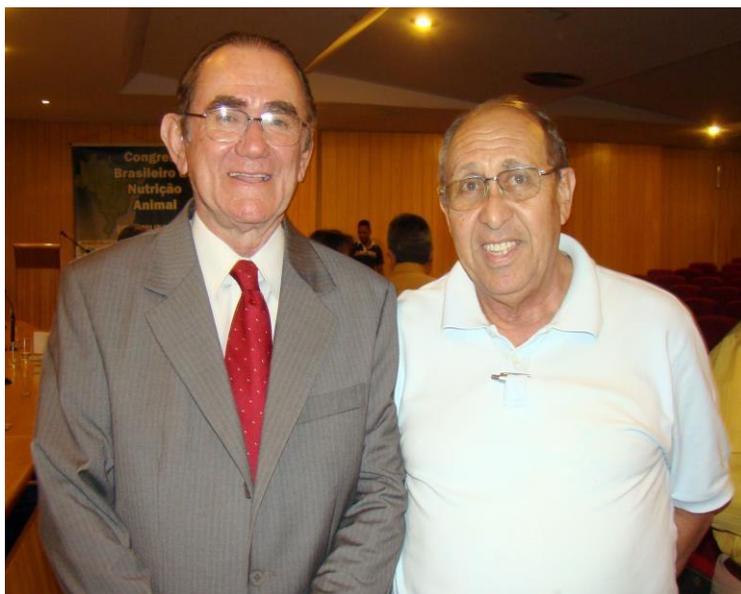


























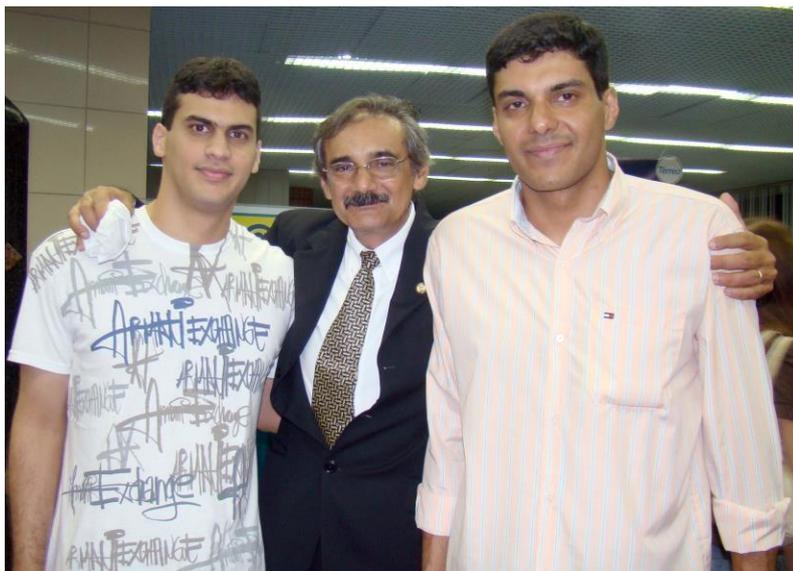
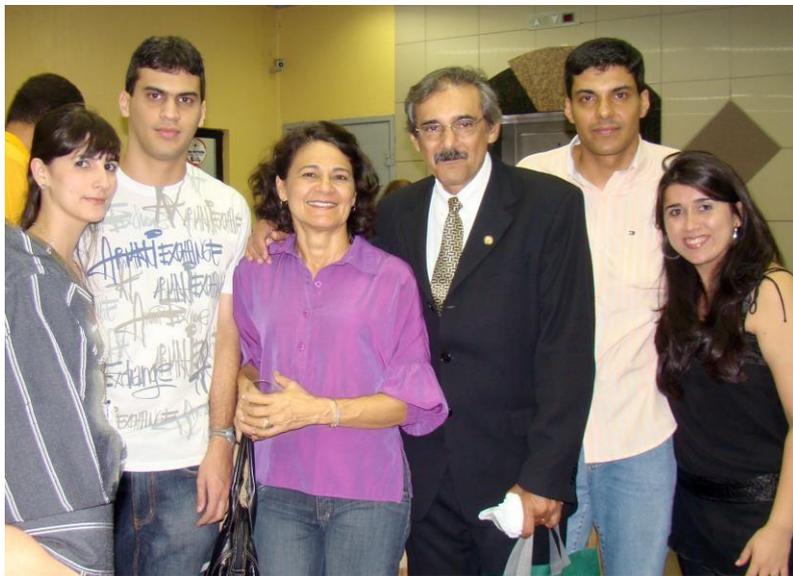


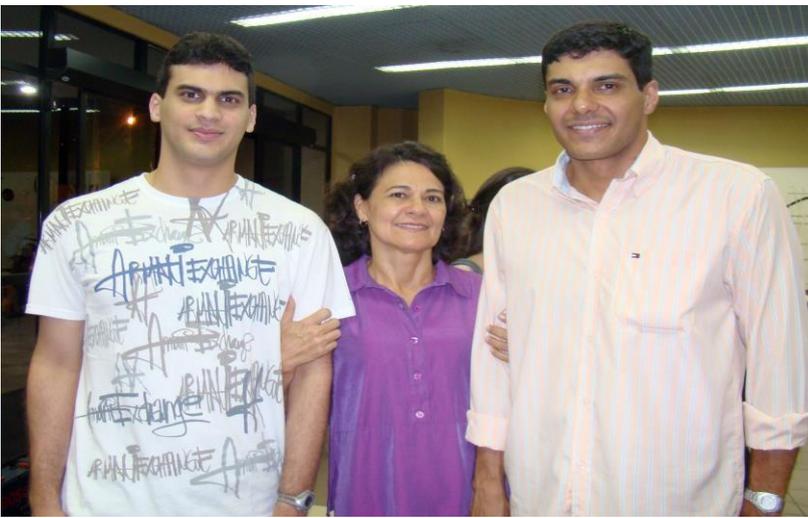






















I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal

21 a 24 de Setembro de 2008

Fortaleza - Ceará - Brasil

ENCERRAMENTO DO EVENTO

MENSAGEM DO PRESIDENTE DO EVENTO

Na oportunidade ficamos e estamos gratificados com o encerramento de mais um ciclo vitorioso que foi a realização do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal, que por feliz coincidência, tem-se completado com diversas palestras em diversas áreas da Nutrição Animal, tais como: I Simpósio sobre Nutrição e Alimentação Animal, 2007. Fortaleza-Ce. Data: 19 de julho de 2007; I Simpósio sobre Métodos de Conservação de Forragens, 2008. Fortaleza-Ce. Data: 21 de Setembro de 2008; I Simpósio sobre Nutrição de Cães e Gatos, 2008. Fortaleza-Ce. Data: 21 de Setembro de 2008; I Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, 2008. Fortaleza-Ce Data: 22 de Setembro de 2008; I Simpósio sobre Tópicos em Nutrição de Abelhas, 2008. Fortaleza-Ce Data: 22 de Setembro de 2008; I Simpósio sobre Criação de Peixes em Tanques - Rede, 2008. Fortaleza-Ce Data: 22 de Setembro de 2008; I Simpósio sobre Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Formulação de Misturas Mineraias, Suplementos Múltiplos, Concentrado e Ração Total para gado de leite e gado de corte) 2008. Fortaleza-Ce Data: 23 de Setembro de 2008; I Simpósio sobre Nutrição de Aves, 2008. Fortaleza-Ce Data: 23 de Setembro de 2008 e I Simpósio sobre Nutrição e Alimentação de Ovinos e Caprinos, 2008. Fortaleza-Ce Data: 23 de Setembro de 2008.

Destinada ao setor produtivo, a publicação procura atingir agricultores, pesquisadores, docentes, discentes das ciências agrárias e técnicos atuantes em extensão. A cada nova edição, a revista deverá abordar um tema relevante em Nutrição e Alimentação Animal.

Finalmente é imprescindível, que o cumprimento simultâneo de todos os parâmetros de qualidade, signifique diante do corpo editorial, maiores responsabilidades e mais trabalho.

Prof. Dr. Ronaldo de Oliveira Sales – UFC

Presidente do I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal



Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE)
Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Zootecnia

Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE)
Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Zootecnia
60.335-970 – Fortaleza – Ceará – BRASIL – CNPJ 09.068.295/0001-02
Fone (085) 33.669698 – Fax: (085) – Cel: 91714533

ASSOCIAÇÃO DOS MÉDICOS VETERINÁRIOS DO ESTADO DO CEARÁ (AMVECE)

ATA DA 1 PRIMEIRA ASSEMBLEIA GERAL DE CONSTITUIÇÃO DA ASSOCIAÇÃO CIENTÍFICA DOS MÉDICOS VETERINÁRIOS DO ESTADO DO CEARÁ (AMVECE)

Aos 10 dias do mês de agosto do ano de 2007, às 17:00 horas, no Auditório da Superintendência Federal de Agricultura – MAPA, situado na Avenida Expedicionários, 3442, Bairro Benfica em Fortaleza, Capital do Estado do Ceará, CEP 60.410.410, reuniram-se: RONALDO DE OLIVEIRA SALES, brasileiro, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casado, sob o regime de separação total de bens, Professor Universitário, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, à Rua Tiburcio Cavalcante, 2150 – Apto 700 no Bairro – Dionísio Torres, CEP 60.125.101, portador da carteira de identidade RG – 6.760.582 SSP – SP, inscrito no CPF (MF) sob o número – 512.027.868/04; RAIMUNDO BEZERRA DA COSTA, brasileiro, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casado, sob o regime de separação total de bens, Professor Universitário, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, à Rua Evaristo Reis, 309 – Bloco F Apto – 207, Bairro: São João do Tauapé, CEP 60.130.600, portador da carteira de identidade RG – RG – 555.362 – SSP - CE, inscrito no CPF (MF) sob o número – 740.860.738-20; FRANCISCO JOSÉ SALES BASTOS, brasileiro, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casado, sob o regime de separação total de bens, Professor Universitário, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, à Rua Rua Antonina do Norte 194, Apto 331 – Bairro São Gerardo, CEP 60.325.61060, portador da carteira de identidade RG – 9.002.461.838 SSP - CE, inscrito no CPF (MF) sob o número – 059.864.353/20; SIMPLICIO ALVES DE LIMA, brasileiro, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casado, sob o regime de separação total de bens, Médico Veterinário, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, à Rua Rua General Silva Júnior, 700/F 101 – Bairro de Fátima, CEP 60. 450.020, portador da carteira de identidade RG – 571.761 SSP - CE, inscrito no CPF (MF) sob o número – 060.128.253/15; LUIZ CARLOS LEMOS MARQUES, brasileiro, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casado, sob o regime de separação total de bens, Médico Veterinário, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, à Rua São Matheus, 1540/Apto 303 – Vila União, CEP 60.410.640, portador da carteira de identidade RG – 234779 SSP - CE , inscrito no CPF (MF) sob o número – 028.370.053/04; ANA PAULA F.A. R. MORANO MARQUES, brasileira, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casada, sob o regime de separação total de bens,

Médica Veterinária, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, à Rua São Matheus, 1540/Apto 303 – Vila União, CEP 60. 410.640, portador da carteira de identidade RG – 383.329 SSP - CE, inscrito no CPF (MF) sob o número – 048.577.473/91; ROBERTO NUNES FROTA, brasileiro, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casado, sob o regime de separação total de bens, Médico Veterinário, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, à Rua Canuto de Aguiar, 666/Apto 400, CEP 60. 165.081, portador da carteira de identidade RG – 362004 - SSP - CE, inscrito no CPF (MF) sob o número – 046.819.243.34; VICENTE ASSIS FEITOSA, brasileiro, natural da cidade de Fortaleza – CE, maior, casado, sob o regime de separação total de bens, Médico Veterinário, residente e domiciliado na cidade de Fortaleza, Ceará, na Avenida Abolição 3340/Apto 701, CEP 60. 165.081, portador da carteira de identidade RG – 91002056341 - SSP - CE, inscrito no CPF (MF) sob o número – 060.789.823.20; ambos acima qualificados, todos pertencentes a Associação Científica dos Médicos Veterinários do Ceará. Conforme verificação pelas assinaturas constantes do Boletim de Subscrição, para deliberarem sobre a constituição da Associação.

Iniciando os trabalhos, o Sr. Presidente solicitou ao Secretário, que fizesse a leitura do projeto do Estatuto Social, o que foi feito, em voz alta, artigo, o qual a seguir foi posto em votação e aprovado sem restrições, ficando o mesmo fazendo parte integrante desta ata, em anexo.

Cumpridas, assim, as formalidades legais pertinentes, o Sr. Presidente declarou devidamente constituída a Associação Científica dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE), propondo em seguida eleger os membros da Diretoria, na forma da Lei.

Procedida a eleição e apuração dos votos, verificou-se que foram eleitos para a Diretoria, com mandato de 3 (três) anos, os seguintes membros da **Associação Científica dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE)**, Presidente: Ronaldo de Oliveira Sales, Vice – Presidente: Raimundo Bezerra da Costa, Diretor Tesoureiro: Francisco José Sales Bastos, Vice – Diretor – Tesoureiro: Simplicio Alves de Lima, Diretor Secretário: Luiz Carlos Lemos Marques, Vice Diretor Secretário: Ana Paula F.A. R. Morano Marques, Presidente do Conselho Fiscal: Roberto Nunes Frota, Vice-Presidente do Conselho Fiscal: Vicente Assis Feitosa.

Estando os Diretores eleitos presentes à Assembléia e tendo aceitado os cargos para os quais foram conduzidos, o senhor Presidente declarou-os empossados.

Nada mais havendo a tratar e ninguém mais querendo se manifestar, o Senhor Presidente declarou encerrada a Assembléia, da qual foi lavrada a presente ata, que, lida e aprovada, vai assinada por todos os presentes.

Fortaleza, 10 de agosto de 2007

Presidente: Ronaldo de Oliveira Sales,
Vice – Presidente: Raimundo Bezerra da Costa,
Diretor Tesoureiro: Francisco José Sales Bastos,
Vice – Diretor – Tesoureiro: Simplicio Alves de Lima,
Diretor Secretário: Luiz Carlos Lemos Marques,
Vice Diretor Secretário: Ana Paula F.A. R. Morano Marques,
Presidente do Conselho Fiscal: Roberto Nunes Frota,
Vice-Presidente do Conselho Fiscal: Vicente Assis Feitosa.
Advogado Consultor
Dr. Francisco Eudes Gomes
OAB – N° 7.556



Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE)
Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Zootecnia

Associação dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE)
Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Zootecnia
60.335-970 – Fortaleza – Ceará – BRASIL – CNPJ 09.068.295/0001-02
Fone (085) 33.669698 – Fax: (085) – Cel: 91714533

ESTATUTO

ASSOCIAÇÃO DOS MÉDICOS VETERINÁRIOS DO ESTADO DO CEARÁ

AMVECE

Advogado Consultor

Dr. Francisco Eudes Gomes

OAB – CE – Nº 7.556

Rua Barão do Rio Branco, 1071, Sala 327, Edifício Lobrás

Bairro: Centro

CEP – 60.025.61 – Fortaleza – Ceará

Dr. Francisco Eudes Gomes

(OAB - 7.556 - Fortaleza – CE)

ASSOCIAÇÃO DOS MÉDICOS VETERINÁRIOS DO ESTADO CEARÁ (AMVECE)

TÍTULO I

DA CONSTITUIÇÃO, FINS, DURAÇÃO, SEDE, FORO, JURISDIÇÃO, PATRIMÔNIO E SÓCIOS.

Capítulo I – Da constituição, fins, duração, sede, foro e jurisdição:

Art 1º – É fundada nesta data a Associação dos Cientistas Médicos Veterinários do estado do Ceará, sociedade civil, com personalidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, com a principal finalidade de desenvolver a Medicina Veterinária no estado do Ceará assim denominada de ASSOCIAÇÃO CIENTÍFICA DOS MÉDICOS VETERINÁRIOS DO ESTADO DO CEARÁ (AMVECE).

& Único – A Associação dedicar-se-a

- a) congregar e organizar a classe de Médicos Veterinários, com vistas a defender os seus interesses, assim como representar e reivindicar junto aos poderes públicos e privados a execução de medidas que lhes assegurem o apoio efetivo ao desenvolvimento das suas atividades de modo a lhes garantir melhores condições de trabalho e de vida.
- b) Buscar apoio junto aos órgãos públicos e privados para divulgar e organizar Simpósios, Seminários, Congressos relativos a classe Médica Veterinária.
- c) Firmar convênios com instituições financeiras para financiar cursos de treinamento e pesquisas e/ou buscar meios nestas instituições de financiamento para formação de novos cursos.

Art 2º – A entidade terá sede provisória na Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Zootecnia, Avenida Mister Hull, s/n, Campus do Pici – Setor de Digestibilidade Animal, nesta cidade, Bairro Pici, Fortaleza - Ceará, CEP 60.335/970, podendo ser representada,

através de seus associados, em âmbito Nacional e Internacional, e terá duração por prazo indeterminado.

Art 3 – No cumprimento de suas finalidades, a associação utilizará recursos próprios, podendo contratar com entidades oficiais e particulares, sempre visando a consecução de seus objetivos.

Capítulo II – Do Patrimônio:

Art 4 – O patrimônio da AMVECE será constituído por contribuições dos sócios, donativos, doações, legados, recursos oriundos de verbas orçamentárias oficiais e de instituições e empresas de qualquer natureza, e bem assim de outras rendas eventuais.

Capítulo III – Dos Sócios:

Art 5 – A AMVECE possuirá as seguintes categorias de sócios: Sócio fundador – é aquele que participou na formação da entidade, na elaboração dos estatutos, e reuniões preliminares e assembléia geral de fundação.

a) Sócio efetivo – é aquele que atuando e comercialização dos subprodutos ou ainda com pesquisadores sejam cadastrados.

Art 6 – Direitos e deveres dos sócios.

Exercer com relação a AMVECE os direitos que explicita ou implicitamente são prevista neste estatuto;

Votar e ser votado na forma deste estatuto para membro da diretoria e do conselho fiscal;

Participar das reuniões e assembléias discutindo ou fazendo proposições e votando os assuntos que nela se tratem;

Propor a diretoria medidas para melhoria da mesma e/ou projetos a serem estudados;

Cumprir as disposições deste estatuto e respeitar as resoluções regularmente tomadas pela diretoria e assembléia;

Comparecer as reuniões ordinárias / ou extraordinárias;

Contribuir com taxas mensais e / ou anuais para a manutenção da associação, sendo o valor desta discutido em assembléia geral.

Art 7 – Os Sócios não responderão subsidiariamente pelas obrigações assumidas pela entidade.

Art 8o – A admissão de novos sócios será apresentadas por quaisquer sócios da entidade, sendo aceito desde que preencha os requisitos deste estatuto.

TITULO II: DOS ÓRGÃOS DA ASSOCIAÇÃO

Art 9^o – São Órgãos de entidade:

- a) A assembléia geral
- b) A diretoria
- c) O conselho fiscal.

Capítulo I – Da Assembléia Geral. Art 10– A assembléia geral será constituída pelos sócios fundador e efetivo nos termos do dispositivo no Art 5 em dia com suas obrigações. deste estatuto e que estiverem

Art 11 – A Assembléia Geral reunir-se-a ordinariamente uma vez por ano e, extraordinariamente, sempre que convocada:

- a) Por requerimento de pelo menos 2/3 (dois terços) dos sócios com direito a voto.
- b) Por requerimento da diretoria.

Art 12 – A Assembléia Geral reunir-se-a a:

- a) Em primeira convocação, com a presença de pelo menos 2/3 (dois terços) do número total de sócios com direito a voto;
- b) Em segunda convocação, trinta minutos após a primeira, com qualquer número de sócios presentes.

Art 13 – As deliberações da Assembléia Geral serão tomadas por maioria simples dos votos presentes, salvo para alterar os presentes estatutos, quando serão exigidos os votos de 2/3 (dois terços) dos sócios da entidade.

Art 14 – Compete a Assembléia geral:

- a) Aprovar o relatório anual de atividades;
- b) Aprovar o balanço anual;
- c) Aprovar o plano de atividades para o exercício vindouro;
- d) Eleger os membros da Diretoria;
- e) Discutir e aprovar as alterações destes estatutos, observando o quorum exigido no art. 14 supra;
- f) Discutir e aprovar as propostas apresentadas por seus membros.

Capítulo II – Da Diretoria:

Art 15 – A Diretoria será eleita pela Assembléia Geral, com mandato de 04 (quatro anos) e, compor-se-á dos seguintes membros:

- a) Presidente;
- b) Vice - Presidente;
- c) Diretor Tesoureiro;
- d) Vice – Diretor -Tesoureiro;
- e) Diretor Secretário;
- f) Vice - Diretor - Secretário;

h) Presidente do Conselho Fiscal.

Art 16 – A Assembléia Geral elegerá, dentre os sócios da entidade, a Diretoria, cabendo-lhe também, por convocação da mesma Diretoria, reunir-se para eleger o substituto ao membro que dele se afastar.

Art 17 – A Diretoria reunir-se-á ordinariamente, uma vez por mês, e extraordinariamente, quando convocado pelo Presidente ou pelo Conselho Fiscal ou pela Diretoria.

& Único – A Diretoria reunir-se-á somente com a presença de, no mínimo, três dos seus membros, e deliberará por maioria de votos, cabendo ao Presidente, em caso de empate, o voto de qualidade.

Art 18 – Os membros da Diretoria poderão ser reeleitos.

Art 19 – Compete a Diretoria:

- a) Deliberar sobre receita, despesa, donativos, doações, legados e transações de caráter financeiro, com quaisquer outras entidades oficiais e particulares;
- b) Deliberar sobre aquisição, alienação e gravame de bens imóveis;
- c) Cumprir e fazer cumprir os estatutos;
- d) Preparar os relatórios, orçamentos e balanços e encaminhamentos para a Assembléia Geral;
- e) Aprovar os nomes de novos sócios efetivos.

Art 20 – Compete ao Presidente:

- a) Dirigir, coordenar e orientar as atividades da sociedade;
- b) Cumprir e fazer cumprir as disposições destes estatutos bem como as decisões da Diretoria da Assembléia Geral;
- c) Convocar e presidir as reuniões do Conselho – Diretor;
- d) Encaminhar os relatórios, orçamentos e balanços à Assembléia Geral;
- e) Firmar as escrituras de compra e venda de imóveis juntamente com diretor tesoureiro;
- f) Firmar convênios, ajustes e contratos;
- g) Representar ativa e passivamente a entidade em juízo ou fora dele, podendo tratar dos assuntos de interesse da associação perante os poderes públicos, entidades autárquicas, empresas privadas e quaisquer associações;
- h) Abrir e manter conta bancária conjuntamente com o diretor tesoureiro e nome da Associação (AMVECE) devendo, dar quitação e assinar cheques, saques, ordens de pagamento, endossos, recibos e outros documentos, referentes a movimentação de contas e recursos com instituições de crédito, associações e particulares;
- i) Assinar expediente e a correspondência.

& Único – No impedimento de suas funções como presidente por quaisquer motivos assumira o vice-presidente, devendo ser registrada em ata a substituição.

Art 21^o – Compete ao Diretor -Tesoureiro:

- a) Dirigir o serviço de tesouraria, cuidando dos valores, da contabilidade, da escrituração e livros próprios, prestando contas, mensalmente, da receita e das despesas, ao Presidente;
- b) Preparar o balanço anual, destinado à Assembléia Geral.

& Único. No impedimento de suas funções como diretor tesoureiro por quaisquer motivos, assumirá o vice tesoureiro devendo ser registrada em ata a substituição.

Art 22^o – Compete ao Diretor - Secretário:

- a) Dirigir a secretária, mantendo sob sua guarda e responsabilidade, os livros, fichários e arquivos, e bem assim o depósito de materiais de secretária;
- b) Preparar as atas das reuniões da Diretoria.
- c) Autenticar os livros de Atas;
- d) Preparar os relatórios da sociedade.

& Único. No impedimento de suas funções como diretor secretário por quaisquer motivos, assumirá o vice-diretor-secretário devendo ser registrada em ata a substituição.

Art 23^o – A Diretoria caberá nomear um procurador geral, a quem ficarão atribuídas as questões jurídicas da entidade, podendo constituí-la para representação em juízo e fixar a sua respectiva remuneração por serviços prestados.

TITULO III

Art 24^o – O Conselho será composto por cinco sócios, formando na primeira Assembléia Geral com mandato de quatro anos e escolherem entre si um presidente.

Art 25^o – Compete ao Conselho Fiscal.

- a) exercer assídua fiscalização sobre as operações, e atividades da associação;
- b) fiscalizar os atos da diretoria e expondo em assembléia as irregularidades;
- c) estudar os balancetes anuais e emitir pareceres.

Art 26^o – Em sua primeira reunião os membros do Conselho escolherão entre si um Diretor-Presidente.

Art 27^o – O Conselho terá reunião semestral ou sempre que julgar necessário.

TITULO IV

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

Art 28 – A entidade só poderá ser extinta pela Assembléia Geral, com aprovação unânime dos membros com direito a voto, verificada a impossibilidade do cumprimento de seus objetivos.

Art 29 – No caso de extinção da Associação, seus bens serão destinados a uma instituição congênere, sem fins lucrativos e reconhecidamente de utilidade pública.

Art 30 – Os casos omissos no presente estatuto serão decididos pela Assembléia Geral.

Art 31 – Estes estatutos poderão ser complementados por regulamentos, aprovados pela Assembléia Geral.

Art 32 – O presente estatuto foi aprovado na Assembléia Geral de fundação da Associação, em data de 05 de julho de 2002.

DIRETORIA DA ASSOCIAÇÃO CIENTIFICA DOS MEDICOS VETERINARIOS DO ESTADO DO CEARÁ (AMVECE)

a) Presidente: Ronaldo de Oliveira Sales (Universidade Federal do Ceará)
Nacionalidade: Brasileiro
Estado Civil: casado
Profissão: Professor Universitário
Endereço: Rua Tiburcio Cavalcante, 2150 – Apto 700
Bairro – Dionísio Torres
Fortaleza – Ceará – CEP
CPF – 512.027.868/04
RG – 6.760.582 SSP – SP

Ronaldo de Oliveira Sales
(Universidade Federal do Ceará)

b) Vice – Presidente: Raimundo Bezerra da Costa (Universidade Estadual do Ceará)
Nacionalidade: Brasileiro
Estado Civil: casado
Profissão: Professor Universitário
Endereço: Rua Evaristo Reis, 309 – Bloco F Apto – 207
Bairro: São João do Tauapé
Fortaleza – Ceará – CEP 60.130.600
CPF – 740.860.738-20
RG – 555.362 – SSP - CE

Raimundo Bezerra da Costa
(Universidade Estadual do Ceará)

c) Diretor Tesoureiro: Francisco José Sales Bastos (Ministério da Agricultura)
Nacionalidade: Brasileiro
Estado Civil: casado
Profissão: Médico Veterinário
Endereço: Rua Antonina do Norte 194, Apto 331 – Bairro São Gerardo
Fortaleza – Ceará – CEP – 60.325.610
CPF – 059.864.353/20
RG – 9.002.461.838 SSP - CE

Francisco José Sales Bastos
(Ministério da Agricultura)

e) d) Vice – Diretor – Tesoureiro: Simplicio Alves de Lima (Ministério da Agricultura)
Nacionalidade: Brasileiro
Estado Civil: Casado
Profissão: Médico Veterinário
Endereço: Rua General Silva Júnior, 700/F 101 – Bairro de Fátima
Fortaleza – CE – CEP 60. 450.020
CPF – 060.128.253/15
RG – 571.761 SSP - CE

Simplicio Alves de Lima
(Ministério da Agricultura)

e) Diretor Secretário: Luiz Carlos Lemos Marques (Ministério da Agricultura).
Nacionalidade: Brasileiro
Estado Civil: Casado
Profissão: Médico Veterinário
Endereço: Rua São Matheus, 1540/Apto 303 – Vila União
Fortaleza – CE – CEP 60. 410.640
CPF – 028.370.053/04
RG – 234779 SSP - CE

Luiz Carlos Lemos Marques
(Ministério da Agricultura)

e) Vice Diretor Secretário: Ana Paula F.A. R. Morano Marques (Ministério da Agricultura).
Nacionalidade: Brasileira
Estado Civil: Casada
Profissão: Médica Veterinária
Endereço: Rua São Matheus, 1540/Apto 303 – Vila União
Fortaleza – CE – CEP 60. 410.640
CPF – 048.577.473/91
RG – 383.329 SSP - CE

Ana Paula F.A.R. Morano Marques
(Ministério da Agricultura)

g) Presidente do Conselho Fiscal: Roberto Nunes Frota – (ADAGRI) Secretária da Agricultura). – Brasil.

Nacionalidade: Brasileiro

Estado Civil: Casado

Profissão: Médico Veterinário

Endereço: Rua Canuto de Aguiar, 666/Apto 400

Bairro Meireles

Fortaleza – Ceará – CEP 60. 165.081

CPF – 046.819.243.34

RG – 362004 - SSP - CE

Roberto Nunes Frota
(ADAGRI) Secretária da Agricultura)

g) Vice-Presidente do Conselho Fiscal: Vicente Assis Feitosa – (Ministério da Agricultura). – Brasil.

Nacionalidade: Brasileiro

Estado Civil: Casado

Profissão: Médico Veterinário

Endereço: Avenida Abolição 3340/Apto 701

Bairro Aldeota

Fortaleza – Ceará – CEP 60. 165.081

CPF – 060.789.823.20

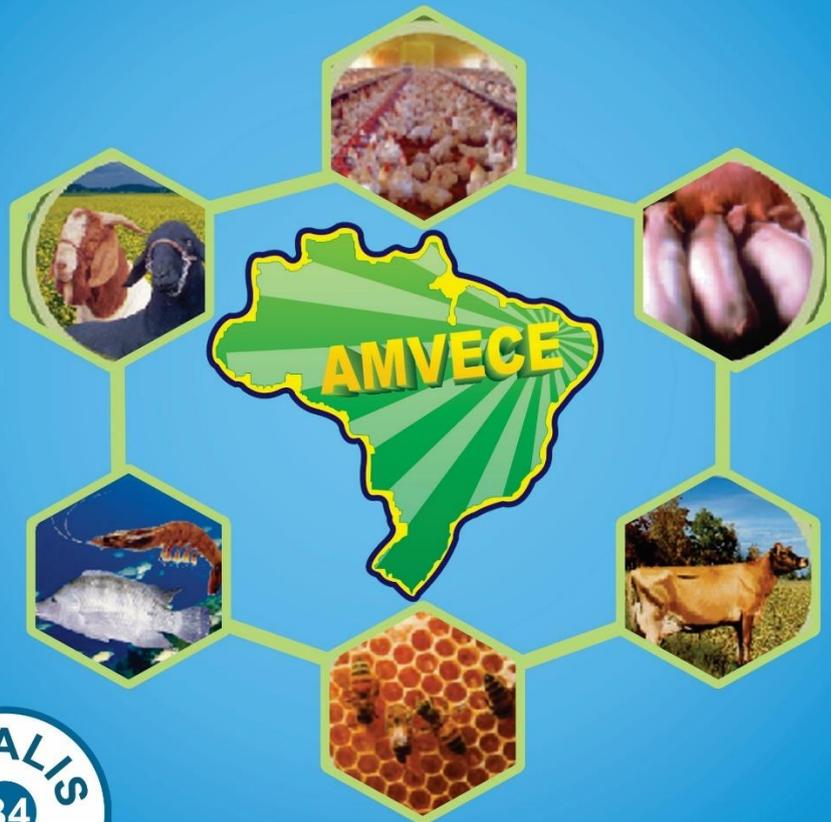
RG – 91002056341 - SSP - CE

Vicente Assis Feitosa
(Ministério da Agricultura)

ISSN 1981-2965

REVISTA BRASILEIRA DE HIGIENE E SANIDADE ANIMAL

Scientific Journal of Hygiene and Animal Sanity



Publicada pela Associação Científica dos Médicos Veterinários do Ceará
Published by Scientific Association of Veterinarians of the State of Ceará

**REVISTA BRASILEIRA DE HIGIENE E SANIDADE ANIMAL- BRAZILIAN
JOURNAL OF HYGIENE AND ANIMAL SANITY ISSN 1981-2965 E CROSS REF
10.5935**

**Revista Brasileira de Nutrição Animal / Brazilian Journal of Nutrition Animal -
ISSN 1981-2965 online**

**Associação Científica dos Médicos Veterinários do Ceará / Universidade Federal
do Ceará.**

**2008 setembro; (v. 2, n.1 Supl 1): 001- 437 p – Fortaleza, CE : AMVECE/UFC, 2011
Trimestral**

**Texto em português/inglês/espanhol
ISSN Eletrônico 1981-2965 online**

1. Medicina veterinária. 2. Zootecnia. I. Universidade Federal do Ceará - UFC.

Os artigos publicados na Revista Brasileira de Nutrição Animal - Brazilian Journal of Nutrition Animal - (ISSN 1981-9552 online) é publicada pela Associação Científica dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE) e Universidade Federal do Ceará (UFC) desde 2007 são indexados por: CAPES - Portal de Periódicos /Qualis (Brasil), EMBRAPA. Filiada à Associação Brasileira de Editores Científicos - (ABEC). A RBNA é classificada como "B 5" no Web Qualis na área de Nutrição Animal.

A Revista Brasileira de Nutrição Animal - Brazilian Journal of Nutrition Animal - (ISSN 1981-9552 online) é publicada pela Associação Científica dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE) e Universidade Federal do Ceará (UFC) desde 2007, publica artigos científicos originais, artigos de revisão bibliográfica, relatos de casos e comunicações curtas, referentes às áreas de Medicina Veterinária e de Zootecnia, com periodicidade trimestral, em português, espanhol, ou inglês, sendo os conceitos e opiniões emitidas, de responsabilidade exclusiva dos autores. Poderá editar e disponibilizar em sua página na internet, suplementos de eventos científicos.

A publicação está condicionada à avaliação preliminar do presidente da Comissão Editorial, que analisa o mérito e os aspectos formais do trabalho, de acordo com a categoria do artigo submetido e normas editoriais estabelecidas. Se adequado, adotando-se o mérito da avaliação por pares, é encaminhado para dois assessores (relatores), de acordo com a área. Os pareceres são mantidos sob sigilo absoluto, não havendo possibilidade de identificação entre autores e pareceristas. Os artigos não publicados são devolvidos.

Os trabalhos devem ser encaminhados pela página da internet:

<http://www.nutricaoanimal.ufc.br/seer/index.php/nutricaoanimal/index>.

**Associação Científica dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE) e
Revista Brasileira de Nutrição Animal/ Brazilian Journal of Nutrition Animal**

E.Mail: revistadenutricaoanimal@gmail.com

Prof. Dr. Ronaldo de Oliveira Sales

Universidade Federal do Ceará (UFC)

60335-970 – Av. Mister Hull, s/n – SP – Fortaleza – CE - Brasil

Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal
Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanity
ISSN 1981-2965 e Cross Ref 10.5935
V.1, N.1, 2007

Editor Chefe

Ronaldo de Oliveira Sales

Universidade Federal do Ceará

Membros do Comitê Editorial

Arnaud Azevedo Alves

Universidade Federal do Piauí - Brasil

Abelardo Ribeiro de Azevedo

NUTEC/PARTEC - Brasil

Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo

EMBRAPA/Meio Norte - Brasil

José Ferreira Nunes

Universidade Estadual do Ceará - RENORBIL - Brasil

Membros do Conselho Científico

Davide Rondina

Universidade Estadual do Ceará - Brasil

Francisco Deoclécio Guerra Paulino

Universidade Federal do Ceará – Brasil

Francisco José Sales Bastos

Universidade Federal do Ceará - Brasil

Francisco Militão de Sousa

Universidade Estadual do Ceará – Brasil

José Valmir Feitosa

Universidade Federal do Ceará - Brasil

Raimundo Bezerra da Costa

Universidade Estadual do Ceará –

UECE/NUGEN **Raimundo Nonato de**

Lima Conceição Universidade Federal do

Ceará – Brasil **Consultores “ad hoc”**

Simplicio Alves de Lima

Ministério da Agricultura – MAPA – Brasil

Francisco das Chagas Silva

Ministério da Agricultura – MAPA - Brasil

Editoração Gráfica e

Diagramação Franciana

Pequeno da Silva

Banco do Nordeste

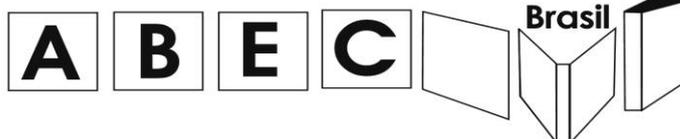
Michelle Cunha Sales

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - RJ

Indexação:

Este periódico é associado à

**Associação Brasileira
de Editores Científicos**



Ficha catalográfica elaborada pela seção de aquisição e tratamento da informação. Diretoria de serviço de biblioteca e documentação - FCA
UFC - Fortaleza – CE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

REVISTA BRASILEIRA DE HIGIENE E SANIDADE ANIMAL. V. 1 – N. 1 – 2007 - Fortaleza, CE. Revista On line. Associação dos Médicos Veterinários do Ceará - AMVECE Fortaleza-CE, V. 1. N. 1. 2007. Semestral
98 p.
Conteúdo: V.1. Higiene e Sanidade Animal
Medicina Veterinária – 2. Higiene Animal – 3. Sanidade Animal – 4. Legislação para Monogástricos – 5. Legislação para Poligástricos.
626.089023 C659

Exemplares desta publicação podem ser encontrados no site: www.higieneanimal.ufc.br
Ronaldo de Oliveira Sales, Pos-Doctor
Federal University of Ceara
Professor, Animal Nutrition
Editor-in-Chief, Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanity
Fortaleza, CE 60395-970
E-mail: ronaldo.sales@ufc.br.

Permuta

Desejamos manter permutas com periódicos científicos similares
We wish to establish exchange with similar journals

Apoio Institucional



Laboratório
Nacional de
Computação
Científica



Ministério
da Educação

Ministério da
Ciência e Tecnologia



NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

A Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, publicada pela Associação Científica dos Médicos Veterinários do Estado do Ceará (AMVECE), destina-se à publicação de artigos técnico-científicos e notas científicas não publicados ou submetidos a outro periódico, inerentes ao setor produtivo e nutrição animal. As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação.

Apresentação: os artigos submetidos para publicação deverão ser apresentados em três vias (sendo uma original e duas cópias) e em disquete 3½. Nas cópias deve-se omitir os nomes dos autores e o rodapé. Em anexo, o autor principal do trabalho deve enviar uma carta de encaminhamento do artigo, constando o endereço completo, telefone e E-mail do autor correspondente. A revista aceita para publicação artigos em português, inglês e espanhol.

Digitação: o artigo deve ter no máximo 20 páginas, impressas em papel formato A4, digitado em espaço duplo, fonte Times New Roman, estilo normal, corpo 12. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Os números de páginas devem ser colocados na margem superior, à direita.

Estrutura: o artigo científico deverá ser redigido obedecendo a seguinte ordem de estrutura: título, *title*, autores, resumo (incluindo termos para indexação), *abstract* (incluindo *index terms*), introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências bibliográficas. Notas científicas não necessitam obedecer a estrutura do artigo, mas devem ter, obrigatoriamente, resumo (incluindo termos para indexação), *title* e *abstract* (incluindo *index terms*).

Título: deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências a instituições colaboradoras. Os títulos das demais seções da estrutura deverão ser escritos com apenas a inicial maiúscula, em negrito, localizados no início da linha.

Autores: os nomes completos deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como chamada de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, a formação acadêmica, instituição onde trabalha e endereço eletrônico.

Resumo e abstract: devem começar com estas palavras, na margem esquerda, com apenas a inicial maiúscula, em negrito, contendo no máximo 250 palavras cada e entre três e cinco termos para indexação, os quais não devem constar no título.

Citação de autores no texto: são feitas pelo sobrenome, com apenas a primeira letra em maiúscula, seguido do ano de publicação. Citação com apenas um autor usar da seguinte forma: Santos (2002) ou (Santos, 2002); com dois autores, usar Pereira & Freitas (2002) ou (Pereira & Freitas, 2002); com três ou mais autores, usar Xavier et al. (1997) ou (Xavier et al., 1997).

Tabelas: serão denominadas de **Tabela** (em negrito), numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta.

Figuras: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** (em negrito) sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows” (“Excel”, “Power Point”, “Harvard Graphics”, etc.). Gráficos e figuras confeccionados em planilhas eletrônicas

devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original. Fotos e desenhos devem ser digitalizados; escaneados com 300 dpi, gravados em arquivo nos formatos TIF ou JPG e enviados em arquivos separados do arquivo de texto. Evitar tabelas e figuras com largura superior a 17 cm.

Agradecimentos: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

Referências Bibliográficas: deverão ser apresentadas em ordem alfabética de autores e de acordo com a NBR 6032 de agosto/2000 da ABNT e conter os nomes de todos os autores.

Alguns exemplos:

Livro

MORRISON, F.B. **Alimentos e Alimentação dos Animais**. 2th ed. Rio de Janeiro: USAID, 1966. 892p.

MORRISON, F.B. **Feeds and feeding, abridged**. 9th ed. Clinton.: Morrison., 1961. 696p.

Capítulo de livro

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap.13, p.539-593.

Tese/dissertação

BORGES, H. **Avaliação de volumosos e concentrados fornecidos em confinamento de bovinos de corte na micro-região de Campo Belo – MG, ESAL, Lavras - MG**, 1993. 85p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Lavras, MG, 1993.

PINHEIRO, R.R. **Vírus da Artrite encefálica caprina. Desenvolvimento e padronização de ensaios imunoenzimáticos (ELISA e Dot-Blot) e estudo epidemiológico no Estado do Ceará**. Belo Horizonte, 2001. 115p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, MG, 2001.

Artigo de revista

OLIVEIRA, E.R.; BARROS, N.N.; ROBB, T.W., JOHNSON, W.L.; PANT, K.P. Substituição das tortas de algodão por feno de leguminosas em rações baseadas em restolho da cultura do milho para ovinos em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.5, p.555 - 564, 1986.

Resumo de trabalho de congresso

SOUZA, F. X.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J. B. S. Germinação de sementes de cajazeira (*Spondias mombin* L.) com pré-embebição em água e hipoclorito de sódio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., 1999, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: ABRATES, 1999. p.158

Trabalho publicado em anais de congresso

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1994. p.16-29.

Trabalho de congresso pela Internet

SILVA, R. N.; OLIVEIRA, R. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: UFPE, 1996. Disponível em <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais/educ/ce04.htm>>. Acesso em: 21 jan. 1997.

Trabalho de congresso em CD

CANDIDO, M.J.D.; BENEVIDES, I.I.; FARIAS, S.F. et al. Comportamento de ovinos em pastagem irrigada sob lotação rotativa com três períodos de descanso. **In:** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande, **Anais...**Campo Grande: SBZ/EMBRAPA Gado de Corte, 2004, (CD-ROM-AMB 055).

GUIDE TO AUTHORS

The purpose of REVISTA CIENTÍFICA DE NUTRIÇÃO ANIMAL is publish original articles, technical notes and study case. Article should be original and unpublished as well as not considered for publication elsewhere.

Manuscript: papers should be submitted in three copies, typed or edited in Portuguese, English or Spanish. Every article should be presented with the agreement of all the authors on the cover sheet. Articles should be typed with MSWord (extension. doc) with no more than 20 pages, printed in A4 paper format. Use double spacing, font Times New Roman, 12, with all margins equal to 2,5 cm. Page numbers should appear on the upper right side. Articles should be organized in the following order: title, authors, abstract, index terms in Portuguese and English, introduction, material and methods, results and discussion, conclusions, acknowledgments (when necessary) and references. Study case can be written without subdivision, but must have abstract and index terms in Portuguese and English.

Title: it must be centralized, bolded and typed only with the first letter as upper case. The title should present a footnote to identify if the article was extracted from thesis/dissertation and references of financial support agency. The titles of the other sections must be in bold, only with the first letter as upper case and left alignment.

Authors: the authors name must be in full, placed under the title, side by side, and the informations as: their affiliation, fax number and e-mail address must come as a footnote. In the case of more than one author please indicate to whom the correspondence should be addressed.

Abstract: it should be concise stating the method used, the main results and the conclusions, without use of reference and it must be not longer than 250 words. Articles in English or Spanish should start with an abstract in Portuguese. The words of Index terms should not appear in the title.

References: In the text references should be cited as follow: one author - Santos (2002) or (Santos, 2002); two authors, - Pereira & Freitas (2002) or (Pereira & Freitas, 2002); more than two authors - Xavier et al. (1997) or (Xavier et al., 1997).

Tables: they should be ordered by arabic numerals and must be numbered according to their sequence in the text. The text should include references to all table. Vertical lines should not be used to separate columns. Each cell must have only one information and the table must not be inserted as figure to avoid erros in typesetting. Title should have brief and self-explanatory. Units of measurement should be appeared in parentheses. Explanations that are assential to the understanding of the table should be given as footnotes at the bottom of the table. It should be typed by a lower-case letter.

Figures: graphs, photographs and illustrations will be defined as Figure (in bold) and ordered by arabic numerals. Graphs must be saved as Excel file (xls extension). Graphs and figures done in eletronic form should present the original file. Photographs and illustrations should be scanned (300 ipd), saved at TIF or JPG and presented in a separated file. Colour figures can be accepted providing the reproduction costs are met by the author. Tables and Figures should be measure 8,2 or 17,0 cm width.

Acknowledgments: it must be put under conclusions. Style should be formal and clear

References: the following system should be used for arranging references.

Book

MORRISON, F.B. **Alimentos e Alimentação dos Animais**. 2th ed. Rio de Janeiro: USAID, 1966. 892p.

MORRISON, F.B. **Feeds and feeding, abridged**. 9th ed. Clinton.: Morrison,, 1961. 696p.

Chapter in a book

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap.13, p.539-593.

Theses/dissertation

BORGES, H. **Avaliação de volumosos e concentrados fornecidos em confinamento de bovinos de corte na micro-região de Campo Belo – MG, ESAL, Lavras - MG**, 1993. 85p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Lavras, MG, 1993.

PINHEIRO, R.R. **Vírus da Artrite encefálica caprina. Desenvolvimento e padronização de ensaios imunoenzimáticos (ELISA e Dot-Blot) e estudo epidemiológico no Estado do Ceará**. Belo Horizonte, 2001. 115p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, MG, 2001.

Journal papers

OLIVEIRA, E.R.; BARROS, N.N.; ROBB, T.W., JOHNSON, W.L.; PANT, K.P. Substituição das tortas de algodão por feno de leguminosas em rações baseadas em restolho da cultura do milho para ovinos em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.5, p.555 - 564, 1986.

Abstracts

SOUZA, F. X.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J. B. S. Germinação de sementes de cajazeira (*Spondias mombin* L.) com pré-embebição em água e hipoclorito de sódio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., 1999, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: ABRATES, 1999. p.158

Conference proceedings papers

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1994. p.16-29.

Conference proceedings papers by internet

SILVA, R. N.; OLIVEIRA, R. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: UFPE, 1996. Disponível em <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais/educ/ce04.htm>>. Acesso em: 21 jan. 1997.

Conference proceedings papers in CD

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

Informações Gerais

Missão

Publicar artigos técnico-científicos (trabalhos originais e comunicados) de importância nacional e internacional inerentes às áreas de nutrição e alimentação animal; bem como promover a troca de experiência nas referidas áreas.

Mission

The publication of scientific papers (original articles and short communication) of national and international significance to nutrition and animal feed, as well as to promote exchangeable experiences with those areas.

Público

Aberta aos profissionais de nível superior, professores, pesquisadores e estudantes ligados às áreas de ciências agrárias e recursos naturais.

Audience

It is addressed to professors, scientists, students and the others interested in the field of agriculture, fishing, food production, ecology, soil and water resource management.

Política editorial

Trabalhos submetidos à publicação serão enviados a três revisores e serão publicados, somente, os artigos aprovados pelo menos por dois revisores e pelo corpo editorial. Os revisores de cada artigo serão, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. Artigo que apresentar mais de cinco/seis autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Brasileira de Nutrição Animal, salvo algumas condições especiais. Após a aprovação do artigo pelo corpo editorial será solicitado dos autores um depósito de R\$ 60,00 para pagamento de revisores da língua inglesa e portuguesa em nome da:

Associação Científica dos Médicos Veterinários do Ceará (AMVECE) - Banco do Brasil: Agência bancária: 3653-6 - Conta corrente: 114.258.5.

As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista Ciência Agronômica reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação.

Editorial policy

Article submitted to publication will be send to three ad hoc reviewers for evaluations. The decision of publication lies with the Editors and it is based on the recommendation of Editorial Committee and at least two ad hoc reviewers. It is mandatory that the ad hoc reviewers selected for each article be from institutions other than that of the authors. The number of authors for each article should no be more than five, except if special reasons are presented and accepted by the Editorial Committee. Upon acceptance of article, authors will be required to deposit the amount of R\$100,00 to:

Associação Científica dos Médicos Veterinários do Ceará - AMVECE – CE. Banco do Brasil: Agência bancária: 2925 – 4, Conta corrente: 14.817 - 2

All statement presents in the text are of the authors responsibilities. The Editors reserve the right to ajust style to certain standards of uniformity.

Artigos para publicação deverão ser enviados para:

[Ronaldo de Oliveira Sales](#)

Editor chefe da Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal

General Information**Mission**

The publication of scientific papers (original articles and short communication) of national and international significance to agricultural science and natural resources, as well as to promote exchangeable experiences with those areas.

Audience

It is addressed to professors, scientists, students and the others, interested in the field of agriculture, fishing, food production, ecology, soil and water resource management.

Editorial policy

Article submitted to publication will be send to three ad hoc reviewers for evaluations. The decision of publication lies with the Editors and it is based on the recommendation of Editorial Committee and at least two ad hoc reviewers. It is mandatory that the ad hoc reviewers selected for each article be from institutions other then that of the authors. The number of authors for each article should not be more then five, except if special reasons are presented and accepted by the Editorial Committee. Upon acceptance of article, authors will be required to deposit the amount of R\$ 60,00 to:

Associação Científica dos Médicos Veterinários do Ceará - AMVECE – CE. Banco do Brasil: Agência bancária: 2925 – 4, Conta corrente: 14.817 - 2

All statement presents in the text are of the authors responsibilities. The Editors reserve the right to adjust style to certain standards of uniformity

Issued number: 500

Articles should be send to:

[Ronaldo de Oliveira Sales](#)

Editor-in-Chief Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal.