



Avaliação da fração volátil obtida de resíduos agroindustriais de goiaba (*Psidium guajava* L.) na nutrição de poedeiras comerciais

*Use of volatile fraction obtained from agroindustrial guava residues (*Psidium guajava* L.) in the nutrition of commercial laying hens*

Rejanne Lima Arruda¹, Nathália Pedroso Barbosa², Edemilson Cardoso da Conceição³

Resumo: O trabalho objetivou-se em analisar o potencial da fração volátil dos resíduos de *Psidium guajava* como aditivos na nutrição de poedeiras comerciais. Realizou-se a obtenção do extrato etanólico pelo método de percolação a partir do pó dos resíduos agroindustriais da goiaba. O resíduo foi submetido a hidrodestilação para obtenção da fração volátil. Foi avaliado o potencial antioxidante da fração volátil e a sua aplicação na dieta de poedeiras comerciais *Bovans White* a fim de verificar a composição centesimal dos ovos. O potencial antioxidante, foi EC₅₀ de 31,24 mg/mL para a captura de DPPH e e 3,67.10⁻⁶ µM de captura de sulfato ferroso por grama da fração volátil. Os resultados demonstraram uma produção de ovos com qualidade diferenciada em relação à produção convencional.

Palavras-chave. Avicultura, bioprodutos, sustentabilidade

Abstract: The objective of this work was to analyze the potential of the volatile fraction of *Psidium guajava* residues as additives in the nutrition of commercial laying hens. Ethanol extract was obtained by percolation method from the powder of the agro-industrial residues of guava. The residue was submitted to hydrodistillation to obtain the volatile fraction. The antioxidant potential of the volatile fraction and its application in the diet of commercial laying hens *Bovans White* were evaluated in order to verify the centesimal composition of the eggs. The antioxidant potential was EC₅₀ of 31.24 mg/mL for the capture of DPPH and and 3.67.10⁻⁶ µM of ferrous sulfate capture per gram of the volatile fraction. The results showed an egg production with different quality in relation to conventional production.

Keywords. Aviculture, bioproducts, sustainability

<http://dx.doi.org/>

Autor para correspondência. E-mail: *rejanne.lima.arruda@gmail.com

Recebido em 16.02.2021. Aceito em 30.05.2021

¹ Doutora em Inovação Farmacêutica pela Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Farmácia, Goiânia-GO

² Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Farmácia, Goiânia-GO

³ Professor Doutor da Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Farmácia, Goiânia-GO

Introdução

Psidium guajava L. é uma planta da família Myrtaceae. O fruto da goiabeira vem ganhando cada vez mais visibilidade no agronegócio, devido às boas propriedades, tais como a boa aparência, sabor agradável, presença de nutrientes (proteínas, lipídios, carboidratos e minerais) e compostos bioativos com propriedades de alimentos funcionais, como compostos fenólicos, flavonoides, carotenos e ácido ascórbico (LIMA et al., 2011; SHEN et al., 2008; WILSON et al., 2001).

Com o aumento da produção de alimentos, verifica-se o aumento da geração de resíduos e diversos estudos em todo o mundo estão sendo realizados a fim de criar soluções para diminuir ou eliminar os passivos ambientais gerados pelas agroindústrias (ALBURQUERQUE et al., 2012; VIRMONDE et al., 2012). Entretanto, para que os resíduos sejam aproveitados e tenham maior valor agregado é necessário o conhecimento da composição química a partir de investigações científicas e tecnológicas (HOFFMANN et al., 2009).

Nas últimas décadas tem crescido o interesse de pesquisas por parte das indústrias alimentícias e agroindústrias em encontrar aditivos naturais com o objetivo de substituir os aditivos sintéticos, principalmente pelo potencial

carcinogênico e outros acometimentos à saúde, como aumento do fígado.

Segundo Silva e Halberstadt (2012), as empresas que buscarem a sustentabilidade em seus negócios ganharão espaço de mercado, agregarão valor aos processos e à competitividade. Atualmente além da lucratividade é necessário que os empresários de todos os setores se atentem aos aspectos sociais e ambientais (SILVA & HALBERSTADT, 2012). Neste contexto, o estudo tem como objetivo analisar o potencial da fração volátil dos resíduos de *Psidium guajava* como aditivos na nutrição de poedeiras comerciais.

Material e Métodos

O trabalho foi apresentado à Comissão de ética no Uso de Animais (CEUA) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás, sob número 033/2013 CEUA/UFG o qual teve o parecer favorável (Apêndice 1).

Os resíduos de goiaba foram fornecidos pela empresa Predilecta Alimentos® (Distrito de São Lourenço do Turvo - Matão/SP). Estes são constituídos basicamente de restos de polpa e predominantemente sementes. O material foi desidratado em estufa com circulação forçada e renovação de ar a 40°C por 7 (sete) dias. Após a desidratação o material seco foi triturado em moinho de facas e

utilizado para obtenção do extrato etanólico pelo método de percolação utilizando 5 kg do resíduo de *P.guajava* e 10 litros de álcool etílico 96° GL (JFeres®, envasado em 07/2012, venc.: 08/2014; lote: 009095). O extrato percolado foi concentrado em um rotaevaporador semi-industrial (Buchi® – modelo R-220 SE), sob condições de pressão, temperatura e rotações por minuto controladas (100 mbar, 40°C e 70 rpm, respectivamente) até a completa extração do solvente. O extrato foi submetido à hidrodestilação em aparato tipo Clevenger. Após a extração que durou por 4 horas, a fração volátil foi retirada,

pesada e acondicionada em frasco âmbar, mantido sob-refrigeração (freezer -20°C) e ao abrigo de luz.

A ração utilizada foi composta conforme descrita na Tabela 1. Foram realizados 5 tratamentos (A-E), sendo que os animais do tratamento A receberam exatamente a ração como descrita na Tabela 1, tratamento controle negativo. Nos tratamentos de B-D, houve a substituição do amido pela fração volátil do resíduo de *P.guajava*. E no tratamento E, o amido foi substituído pelo BHT (Hidroxitolueno butilado), sendo este o controle positivo.

Tabela 1: Composição percentual dos macro e micro-nutrientes utilizados para a formulação da ração fornecida às aves poedeiras *Bovans White*

| Ração para o tratamento A (controle negativo) | |
|---|----------|
| Alimento | Teor (%) |
| Milho Grão | 61,43 |
| Farelo de soja | 24,40 |
| Calcário Pedrisco | 5,7 |
| Calcário fino | 3,8 |
| Óleo de soja | 2,62 |
| Fosfato Bi cálcico | 1,11 |
| Sal (NaCl) | 0,48 |
| DL-metionina | 0,2 |
| Vitamina-aves | 0,08 |
| Amido | 0,1 |
| Minerais-aves | 0,05 |
| L-treonina | 0,009 |
| Total | 100 |

Fonte: ROSTAGNO, 2011.

As dietas experimentais estão descritas na Tabela 2 sendo que as substituições do aditivo ocorreram no amido das rações B, C, D e E.

Tabela 2 – Tratamentos identificados durante o experimento e seu respectivo teor da fração volátil do resíduo de *P. guajava* e BHT fornecidos para as poedeiras comerciais *Bovans White*

| Tratamentos | Dietas Experimentais |
|-------------|--------------------------|
| A | Controle negativo |
| B | Inclusão de 0,02% de ORG |
| C | Inclusão de 0,04% de ORG |
| D | Inclusão de 0,06% de ORG |
| E | Controle positivo |

Legenda: Controle negativo = Sem a substituição de qualquer componente; ORG = fração volátil de resíduos de goiaba; Controle positivo = inclusão de 0,02% de BHT (antioxidante sintético)

Para a análise antioxidante, foram dissolvidos 201,76 mg da fração volátil dos resíduos de *P. guajava* em 5 mL de acetona e seguiu-se o método descrito por Brand-Williams et al (1995). A leitura da absorbância final para o cálculo do EC50 foi realizada após a estabilização da absorbância. Para a obtenção da atividade antioxidante pelo método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) utilizou-se a metodologia descrita por Pulido et al (2000).

Para adição da fração volátil na alimentação das poedeiras, essas foram pesadas para se estimar o peso médio por uma semana e avaliou-se a postura.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com 24 x 6,65 m (159,60 m²), divididos em gaiolas de 25x40x45 cm cada, com tela protetora nas laterais em toda sua extensão, pé direito de 2,60m e orientação Leste-Oeste, sendo alocada uma poedeira por gaiola. As gaiolas apresentavam comedouro e bebedouro. Utilizou-se lâmpadas incandescentes de 100 W ao longo do galpão. O manejo incluiu o fornecimento de rações diariamente às 8:00 e às 17:00 horas, garantindo ração e água “*ad libitum*” durante todo o período experimental. O programa de luz utilizado foi de 17 horas de fotoperíodo, controlado por relógio automático. Temperatura e umidade foram

monitoradas constantemente por termo higrômetro.

Delineamento experimental

O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, contendo quatro aves cada, sete repetições, totalizando 140 aves, durante o período de 2 meses. O parâmetro avaliado foi a composição centesimal dos ovos. Foram coletados os ovos oriundos destas aves em seis períodos de coleta, sendo cada um correspondente a 7 dias. A análise estatística foi realizada por intermédio do SAS (SAS *Statistical Software* V8, 2000, SAS *Institute Inc.*, Cary, NC, USA). O nível de significância estatística foi estabelecido como $p < 0,05$.

Foram avaliados, para a análise da clara, os parâmetros de Umidade % (m/m), Resíduo Mineral fixo % (m/m), Lipídios % (m/m), Proteínas % (m/m), Carboidratos % (m/m), Valor Calórico total kcal/100 g. Para a gema avaliou-se Umidade % (m/m), Resíduo Mineral fixo % (m/m), Lipídios % (m/m), Proteínas % (m/m), Carboidratos % (m/m), Valor Calórico total kcal/100 g, Colesterol mg/100g.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para a comparação das médias das variáveis dependentes em relação a cada tratamento. Nas análises as diferenças entre as médias foram detectadas, aplicou-se o teste de Tukey para comparação entre as médias. Valores de $p < 0,05$ foram

considerados significativos preparados em água mili-Q.

Resultados e Discussão

A fração volátil dos resíduos de *P.guajava* apresentou um teor de $3,67 \cdot 10^{-6}$ μM de sulfato ferroso por grama de óleo. Alguns autores obtiveram um rendimento entre 5 - 13% (Adsule & Kadam, 1995) e outros já apresentaram um rendimento de 16% (PRASAD & AZEEMODDIN, 1994). Segundo estes mesmos autores, as diferenças nos valores de teor de lipídios estão relacionadas às tecnologias adotadas, aos cultivares cada vez mais produtivos e as características ambientais. O período de armazenamento também pode ter sido determinante para as diferenças de teores, pois segundo Romero et al (1988), quando as sementes são armazenadas em freezer a quantidade de óleo que é extraída diminui, mas as características e a composição não são alteradas.

O ensaio de captura do 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) para avaliar a atividade antioxidante da fração volátil do resíduo de *P. guajava* apresentou EC_{50} de 31,24 mg/mL, ou seja, 31,24 mg são necessárias para inibir 50% do radical de DPPH. O BHT, antioxidante sintético muito utilizado na indústria de alimentos apresenta 0,4 mg/mL para a inibição de 50% de DPPH. O método de DPPH é um dos mais populares para avaliar o potencial antioxidante de produtos naturais, isso

porque é um teste simples que apresenta uma alta sensibilidade (MOON & SHIBAMOTO, 2009).

De acordo com Melo (2010), que avaliou diversos extratos de resíduos agroindustriais extraídos com solventes como hexano, clorofórmio, acetato de etila, água e etanol, o autor concluiu que todos os resíduos apresentaram potencial antioxidante para o extrato com etanol a 80%, inclusive com o extrato de resíduos de goiaba, apresentando uma inibição de $88,07 \pm 0,072$ % do radical livre DPPH.

Estudos também realizados com resíduos agroindustriais, demonstraram para o teste de DPPH que o resíduo hidroetanólico de goiaba apresentou potencial atividade antioxidante e altos teores de compostos fenólicos (SOUSA et al, 2011). Segundo estudo com resíduos de goiaba realizado por Melo (2010), o α -tocoferol, padrão utilizado e identificado na fração volátil do resíduo de *P. guajava* neste estudo, apresentou atividade antioxidante avaliada pelo método de DPPH, a uma concentração de 100 ppm de 94,74%. O α -tocoferol apresentou atividade antioxidante semelhante ao resíduo de goiaba estudado pelo mesmo autor (88,07%).

A fração volátil do resíduo de *P. guajava* apresentou um teor de $3,67 \cdot 10^{-6}$ μ M de sulfato ferroso por grama de óleo, ou seja, $3,67 \cdot 10^{-6}$ μ M de sulfato ferroso

liga-se a 1g. da fração volátil do resíduo de *P. guajava*. Neste método, o complexo férrico-tripiridiltriazina (FeIII-TPZ) é reduzido ao complexo ferroso (FeII-TPZ), na presença de um antioxidante e em condições ácidas.

Até então, nenhum trabalho avaliou o potencial antioxidante da fração volátil dos resíduos agroindustriais de goiaba pela metodologia FRAP e segundo Thaipong et al. (2006) estimaram a atividade antioxidante total de extratos obtidos de frutos de goiaba, pelos métodos ABTS, DPPH, FRAP e ORAC, e verificaram que o FRAP foi à técnica mais reprodutiva e aquela que apresentou uma elevada correlação com os teores de ácido ascórbico e grupos fenólicos. Os resultados das análises da composição centesimal dos ovos estão descritas nas Tabelas 3 e 4.

A composição centesimal do albúmen apresentou diferença significativa para o teor de umidade, teor de carboidratos e para o valor calórico total. O teor de umidade foi maior para os ovos das aves que foram tratadas com o ração com a adição da fração volátil do resíduo de *P. guajava* e com o BHT, ou seja, pode-se sugerir que tanto a fração volátil do resíduo de *P. guajava* quanto o BHT apresentaram uma maior conservação no teor de água da albúmen dos ovos.

A redução de água do albúmen gera a perda do peso do ovo, pois a

proporção do mesmo diminui linearmente (Santos, 2009). Neste estudo, os resultados relativos ao aumento do peso do ovo (Tabela 3) são proporcionais ao maior teor de umidade das claras (Tabela 4) dos ovos das aves que receberam o tratamento com A fração volátil do resíduo de *P. guajava* e com BHT. O albúmen do ovo é constituído de

cerca de 87% a 88% de água, 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B (Riboflavina – B2) e traços de gorduras (FAO, 2010), assim que coletado. Segundo Cepero et al. (1995), a discussão relacionada ao tempo de conservação de ovos frescos em temperatura ambiente e sob refrigeração é permanente.

Tabela 3 - Composição centesimal do albúmen dos ovos de aves de postura *Bovans White* às 38 semanas de idade suplementadas com a fração volátil do resíduo de *P. guajava* às 44 semanas de idade

| TRAT | U% (m/m) | RMF % (m/m) | L % (m/m) | P % (m/m) | C % (m/m) | VCT kcal/100 g |
|-------------------|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| CN | 86,32 b | 0,732 | 0,1 | 10,36 | 2,49 ab | 52,3 a |
| 200ppm ORG | 86,57 ab | 0,745 | 0,07 | 9,8 | 2,82 a | 51,11 ab |
| 400ppm ORG | 86,99 a | 0,667 | 0,125 | 10,52 | 1,70 b | 49,99 ab |
| 600ppm ORG | 87,21 a | 0,663 | 0,077 | 10,21 | 1,84 ab | 48,88 b |
| 200ppm BHT | 87,02 a | 0,743 | 0,08 | 10,52 | 1,64 b | 49,32 b |
| Valor P | 0,049 | 0,06 | 0,06 | 0,38 | 0,0094 | 0,0072 |
| CV % | 0,35 | 6,94 | 29,34 | 5,43 | 22,61 | 2,39 |

Legenda: CN = Controle negativo; ORG = fração volátil dos resíduos de goiaba; U= porcentagem de umidade; RMF= porcentagem de resíduo mineral fixo; L = teor de lipídios; P = teor de proteínas; C = teor de carboidratos; VCT = valor calórico total. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre os tratamentos realizados pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 4 - Composição centesimal da gema dos ovos de aves de postura *Bovans White* às 38 semanas de idade suplementadas com a fração volátil do resíduo de *P. guajava* às 44 semanas de idade

| TRAT | U% (m/m) | RMF % (m/m) | L % (m/m) | P % (m/m) | C % (m/m) | VCT kcal/100 g | Col. mg/100g |
|-------------------|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-----------------|
| CN | 48,11 | 1,9 | 29,26 b | 17,36 | 3,37 | 346,3 b | 1001,9 |
| 200ppm ORG | 47,68 | 1,91 | 29,13 b | 17,93 | 3,35 | 347,4 b | 1039,5 |
| 400ppm ORG | 47,47 | 1,95 | 31,13 a | 17,6 | 1,85 | 359,2 a | 1130,2 |
| 600ppm ORG | 48,21 | 2,21 | 30,19 ab | 17,06 | 2,34 | 349,3 b | 1024,1 |
| 200ppm BHT | 48,21 | 1,88 | 30,96 a | 17,2 | 1,74 | 354,3 ab | 986,7 |
| Valor P | 0,25 | 0,38 | 0,0006 | 0,2 | 0,13 | 0,032 | 0,07 |
| CV % | 1,16 | 12,89 | 2,04 | 3,04 | 43,18 | 1,21 | 6,57 |

Legenda: CN = Controle negativo; ORG = fração volátil dos resíduos de goiaba; U= porcentagem de umidade; RMF= porcentagem de resíduo mineral fixo; L = teor de lipídios; P = teor de proteínas; C = teor de carboidratos; VCT = valor calórico total; Col. = colesterol. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre os tratamentos realizados pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Entretanto, as análises realizadas no experimento para avaliação da composição centesimal foram trinta (30) dias após a coleta e conservados a temperatura ambiente, os teores de umidade mantiveram-se dentro do teor especificado. Evidenciando potencial da fração volátil do resíduo de *P. guajava* e do BHT em conservar o teor de umidade do albúmen dos ovos em estudo.

Em consequência, o menor valor calórico total do albúmen foi observado no tratamento com a adição da fração volátil do resíduo de *P. guajava* na concentração de 600 ppm, provavelmente devido ao maior teor de umidade na constituição dos ovos das aves tratadas com ração.

A composição centesimal para a gema apresentou diferença significativa para o teor de lipídios e para o teor calórico total. Os lipídios presentes em ovos são insaturados e, portanto, mais propensos à oxidação durante a armazenagem, podendo gerar compostos secundários que podem reduzir o seu valor nutritivo (Marshall et al, 1994). A gema apresentou uma maior conservação dos lipídios e tal fato pode-se inferir que o uso do óleo do pó dos resíduos de goiaba na ração como aditivo pode prevenir ou reduzir os processos oxidativos, devido ao potencial ação antioxidante dessa matéria-prima.

Os resultados do presente estudo podem despertar o interesse das indústrias

de processamento de ovos, pois mesmo trinta dias após a coleta, o teor lipídico foi preservado. Os lipídios conferem valor nutritivo aos alimentos, constituindo uma fonte de energia metabólica, de ácidos graxos essenciais (ácidos linoleico, linolênico e araquidônico) e de vitaminas lipossolúveis (A, D, E K) (Silva et al, 1999). O conteúdo lipídico pode ser influenciado pela linhagem, tamanho do ovo e componentes adicionados à ração (Barreto et al., 2006). Evidenciando a importância na adição da fração volátil do resíduo de *P. guajava* como aditivo para corroborar com o teor de lipídios dos ovos.

A adição de antioxidantes na alimentação de poedeiras vem sendo empregada em pesquisas científicas e em criatórios, com o objetivo de proteger os lipídios e as vitaminas que estão presentes nesse alimento, principalmente em ovos enriquecidos com ácidos graxos, a fim de promover a aceitabilidade do consumidor (Galobart et al., 2001; Qi & Sim, 1998). O uso de antioxidantes naturais em substituição aos sintéticos vem sendo testado com a finalidade de se obter as concentrações ideais para proteção dos lipídios (Carvalho, 2012).

Conclusão

Os ovos das aves tratados com a fração volátil do resíduo de *P. guajava* e com o BHT avaliados, trinta dias após a coleta, apresentaram um aumento no teor

de umidade e menor valor calórico total do albúmen, e as gemas apresentaram um maior teor de lipídios e maior valor calórico total. Os dados obtidos neste trabalho, até o momento, não descritos na literatura, tem relevância inovadora, pois apresentam dados inéditos. Podem subsidiar estudos futuros de análise do retorno do investimento no intuito de confirmar a viabilidade do aproveitamento dos resíduos na nutrição das aves com a utilização da fração volátil como aditivo.

Referências

- ADSULE, R. N.; KADAM, S. S. Guava. In D. K. Salunkhe, & S. S. Kadam (Eds.), **Handbook of Fruit Science and Technology**, New York, Basel, Hong Kong: Marcel Dekker. p. 419–433, 1995.
- ALBURQUERQUE, J.A.; FUENTE, C.D.L.; FERRER-COSTA, A.; CARRASCO L.; CEGARRA, J.; ABAD, M.; BERNAL, M.P. Assessment of the fertiliser potential of digestates from farm and agroindustrial residues. **Biomass and Bioenergy**, v. 40, p. 181-189, 2012.
- BARRETO, S. C. S.; ZAPATA, J. F. F.; FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; NASCIMENTO, R. F.; ARAUJO, R. S. R. M.; AMORIM, A. G. N. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. **Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1767–1773, 2006.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.
- CARVALHO, M. G. **Influência do processamento, de antioxidantes e da estocagem sobre a estabilidade oxidativa lipídica do ovo**. 2012. 156p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- CEPERO, R.; ALFONSO, M.; ARNAIZ, A.; ALVARO, J.R.; ELÍA, I.; ENFEDAQUE, A. **Effects of transport and storage conditions on the commercial quality of eggs**. In: BRIZ, R.C. Egg and egg products quality, Zaragoza, 1995, 429 p.
- FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs, 2010 [online], 2010. Acessado em: 15 de out. de 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>.
- GALOBART, J; BARROETA, A. C; BAUCCELLS, M. D.; CORTINAS, L.; GUARDIOLA, F. α -Tocopherol transfer efficiency and lipid oxidation in fresh and spray-dried eggs enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids. **Poultry Science**, v. 80, p. 1496–1505, 2001.
- HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonols in fresh and processed brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 263-268, 2009.
- INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed., 1. ed. digital, São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008.
- LIMA, G. P. P.; VIANELLO, F.; SANTOS, C. A. F.; CORREA, L. C. Antioxidant content in guava (*Psidium guajava*) and araçá (*Psidium* spp.) germplasm from different Brazilian regions. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, v. 9, n. 3, p. 384–391, 2011.
- MARSHALL, A.C.; SAMS A. R.; VAN ELSWYK M. E. Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed 1.5% menhaden oil. **Journal Food Science**, v. 59, p. 561-563, 1994.
- MELO, P.S. **Composição química e atividade biológica de resíduos agroindustriais**, 2010. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESAL/USP, Piracicaba, 2010.

- MOON, J.K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant assay for plants and food components. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 56, p. 1655-1666, 2009.
- NASCIMENTO, R.J., ARAÚJO, C.R., MELO, E. A., Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (*psidium guajava* l.), **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 209-216. 2010.
- PRASAD, N. B. L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, Chicago, v. 71, n. 4, 1994.
- PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURACALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 48, p. 3396-3402, 2000.
- QI, G. H.; SIM, J. S. Natural tocopherol enrichment and its effect in n-3 fatty acid modified chicken eggs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 1920– 1926, 1998.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos (Tabelas Brasileiras)**, Viçosa: UFV - Imprensa Universitária. , 2011, 125 p.
- ROMERO, F.; DOBLADO, J.; COTA, J. Characterization of bitter orange (*Citrus aurantium* L.) seed oil. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 39, n. 6, p. 353-358, 1988.
- SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; LÔBO, R.N.B.; FREITAS, E.R.; GUERRA, J. L.L.; SANTOS, A.B.E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n. 3, p. 513-517. 2009.
- SHEN, S.C.; CHAN, F.C.; WU, N.J. Effect of guava (*Psidium guajava* Linn.) leaf soluble solids on glucose metabolism in type 2 diabetic rats. **Phytother. Res.** v. 22, p. 1458-1464, 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed., Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002, 235 p.
- SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. . Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 4-6, 1999.
- SILVA, V.A.; HALBERSTADT, K.F. Sustainable waste allocation of production chain of agroindustries. **1º Fórum internacional ecoinovar**, Santa Maria/RS – 15 a 17 de Agosto de 2012.
- SOUSA, M.S.B.; VIEIRAI, L.M.; SILVA, M.J.M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciênc. agrotec.**, 2014.
- THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K; CISNEROS- ZEVALLOS, L.; BYRNE, D.H. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.669-675, 2006.
- VIRMOND, E.; DE SENA, R.F.; ALBRECHT, W.; ALTHOFF, C.A.; MOREIRA, R.F.P.M.; JOSÉ, H.J. Characterisation of agroindustrial solid residues as biofuels and potential application in thermochemical processes. **Waste Management**, v. 32, p. 1952- 1961, 2012.
- WILSON, P.G., O'BRIEN, M.M.; GADEK, P.A. *Myrtaceae* revisited: a reassessment of intrafamilial groups. **American Journal of Botany**, v. 88, p. 2013-2025. 2001.