

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

RESÍDUO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E POEDEIRAS
COMERCIAIS

Autor: Leonardo Henrique Zanetti
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Alice Eiko Murakami

MARINGÁ
Estado do Paraná
março - 2015

RESÍDUO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E POEDEIRAS
COMERCIAIS

Autor: Leonardo Henrique Zanetti
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Alice Eiko Murakami

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração: Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
março - 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

Z28r Zanetti, Leonardo Henrique
Resíduo da semente de maracujá na alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais / Leonardo Henrique Zanetti. -- Maringá, 2015.
60 f. : il. color., figs., tabs.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Alice Eiko Murakami.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2015.

1. Frango de corte - Nutrição animal. 2. Poedeiras - Nutrição animal. 3. Frango de corte - Digestibilidade. 4. Frango de corte - Desempenho (Resíduo de maracujá). I. Murakami, Alice Eiko, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 21.ed. 636.5082

MN-001704



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**RESÍDUO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E
POEDEIRAS COMERCIAIS**

Autor: Leonardo Henrique Zanetti
Orientadora: Profª Drª Alice Eiko Murakami

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 06 de março de 2015.

Profª Drª Paula Toshimi
Matumoto Pinto

Profª Drª Valquíria Cação
Cruz Polycarpo

Profª Drª Alice Eiko Murakami
(Orientadora)

"Não chores pelo que perdestes, luta pelo que tens. Não chores pelo que está morto, luta por aquilo que nasceu em tí. Não chores por quem te abandonou, luta por quem está contigo. Não chores por quem te odeia, luta por quem te quer. Não chores pelo teu passado, luta pelo teu presente. Não chores pelo teu sofrimento, luta pela tua felicidade. Com as coisas que vão acontecendo vamos aprendendo que nada é impossível de solucionar, apenas siga adiante."

Papa Francisco

Aos meus exemplos de vida, meus pais e aos meus irmãos, que nunca mediram esforços para que esse objetivo fosse alcançado.

Ao mais novo membro da família, meu sobrinho, Luís Henrique e minha cunhada.

Ao meu grande amor, minha namorada, pelo carinho, compreensão e atenção que sempre teve comigo.

Com Amor, dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus, dedico o meu agradecimento maior, por permitir que eu realize meus sonhos e por me amparar e me dar forças em todas as etapas de minha vida.

À minha Família, em especial aos meus pais Jair e Neiva Zanetti e meus irmãos Ivair e Alessandro Zanetti, pelo apoio incondicional, confiança, e por nunca medirem esforços para proporcionar a mim uma ótima formação e principalmente pelo exemplo que ajudou a definir meu caráter, aos quais eu serei grato por toda a minha vida.

À minha namorada Patrícia Aparecida Cardoso da Luz e sua família, pelo apoio, companheirismo, paciência, amizade e, por todo amor.

À Profa. Dra. Alice Eiko Murakami, pela oportunidade concedida, por me orientar, ensinar, corrigir e por contribuir para meu crescimento profissional.

À Profa Dra. Valquíria Cação Cruz Polycarpo, pelos ensinamentos passados ao longo de minha graduação, por ter aceito ser minha co-orientadora, e sobretudo por sua amizade.

Às professoras Dra. Paula Toshimi Matumoto Pinto e Dra. Tatiana Carlesso dos Santos, pela colaboração nas análises, por cederem seus laboratórios e estarem sempre dispostas a me ajudar.

À todos os integrantes do grupo de pesquisa em aves - alunos de graduação e pós-graduação - Alisson, Ana Flávia, Bianca, Caio, Camila, Camilo, Cristiano, Cristiane, Elis

Regina, Ester, Guilherme, Humberto, Jamile, Karla, Máira, Marília, Marianne e especialmente a Mayra, a todos vocês meu reconhecimento e gratidão!

À Universidade Estadual de Maringá - UEM, a todos seus servidores, professores e alunos.

À Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM, meu agradecimento a todos os funcionários, e em especial ao Sr. Antonio Silvério Sobrinho, Sr. Antonio R. Q. Filho e Sr. Mauro dos Santos, por todo empenho ao longo da execução do experimento.

Aos funcionários e professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, pelo conhecimento repassado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa fornecida durante grande parte do mestrado.

À empresa FRUTEZA - Sucos Naturais Ltda, pela doação do resíduo da semente de maracujá necessário para condução deste estudo;

Aos amigos da pós-graduação - Christian, Flávia, Isabelle, Laura, Leandro, Lucas, Marcelise, pelos momentos vividos ao longo dessa jornada.

Aos amigos Cleverson e Yuri, meu agradecimento especial, a todos os momentos compartilhados, conversas, conselhos e ajuda a mim concedida.

Aos animais, aos quais dedicamos nossa profissão, nossos conhecimentos e com os quais sempre temos algo a aprender.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À todos vocês muito obrigado!

BIOGRAFIA

LEONARDO HENRIQUE ZANETTI, filho de Neiva Aparecida Zanetti e Jair Zanetti, nasceu em 10 de novembro de 1988, na cidade de Junqueirópolis, Estado de São Paulo - Brasil.

Em dezembro de 2012, concluiu a graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP / Câmpus Experimental de Dracena, São Paulo - Brasil.

Em março de 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual de Maringá, Paraná - Brasil.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiii
RESUMO	xvi
ABSTRACT.....	xviii
I - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	3
1.1.1 Produção e processamento do maracujá amarelo (<i>Passiflora edulis</i>).....	3
1.1.2 Resíduo de maracujá.....	5
1.1.3 Resíduo da semente de maracujá (RSM).....	6
REFERÊNCIAS	9
II- OBJETIVOS GERAIS	14
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
III – RESÍDUO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO, PARÂMETROS SÉRICOS, MORFOMETRIA GASTRINTESTINAL, RENDIMENTO, QUALIDADE DE CARNE E VIABILIDADE ECONÔMICA.....	15
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução	17

Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussões.....	26
Conclusão.....	38
Agradecimentos.....	38
Referências	40
IV – RESÍDUO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS SOBRE DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS, PARÂMETROS SÉRICOS E VIABILIDADE ECONÔMICA.....	44
Resumo	44
Abstract.....	45
Introdução	46
Material e Métodos	47
Resultados e Discussões	51
Conclusão	55
Agradecimentos.....	55
Referências	57
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS	60

LISTA DE TABELAS

	Página
Capítulo I	
Tabela 1. Composição centesimal do resíduo da semente de maracujá de acordo com diferentes autores.....	7
Capítulo III	
Tabela 1. Composição porcentual e calculada da ração referência.....	19
Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade.....	22
Tabela 3. Composição química, energética e física do resíduo da semente de maracujá..	27
Tabela 4. Desempenho (\pm erro padrão) de frangos de corte machos de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	30
Tabela 5. Colesterol total (mg dl^{-1}) e triglicérides (mg dl^{-1}) (\pm erro padrão) de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	30

Tabela 6. Peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento do intestino delgado (cm) (\pm erro padrão) de frangos de corte de 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	31
Tabela 7. Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm) e relação altura de vilo:profundidade de cripta (\pm erro padrão) de frangos de corte de 21 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	33
Tabela 8. Rendimento de carcaça (%) e de cortes (%) (\pm erro padrão) de frangos abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	34
Tabela 9. Parâmetros de qualidade de carne do peito e coxa (\pm erro padrão) de frangos de corte de 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	36
Tabela 10. Evolução da oxidação lipídica (valores de TBARS expressos como mg de MDA/kg) da carne de frangos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM) em diferentes dias de armazenamento.....	37
Tabela 11. Análise econômica da inclusão do resíduo da semente de maracujá (RSM) em rações para frangos de corte de 1 a 42 dias.....	39

Capítulo IV

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais de galinhas de postura com 32 semanas de idade.....	48
Tabela 2. Desempenho (\pm erro padrão) de poedeiras comerciais alimentadas com dietas contendo níveis de inclusão do resíduo da semente de maracujá (RSM).....	53
Tabela 3. Qualidade de ovos (\pm erro padrão) de poedeiras comerciais alimentadas com dietas contendo níveis de inclusão de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	53
Tabela 4. Colesterol total (mg dl^{-1}) e triglicerídeos (mg dl^{-1}) (\pm erro padrão) séricos de poedeiras comerciais alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).....	53

Tabela 5. Produção de malonaldeído (mg/kg) em gema de ovos de poedeiras comerciais alimentada com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM) e armazenados em ambiente refrigerado e não refrigerado.....	54
Tabela 6. Análise econômica da inclusão do resíduo da semente de maracujá (RSM) em rações para poedeiras comerciais.....	56

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Evolução da oxidação lipídica na carne de frangos de corte alimentados com níveis de resíduo de semente de maracujá (RSM).....	37

LISTA DE ABREVIATURAS

μm : Micrômetros

AGE: Ácido gálico equivalente

BED: Balanço eletrolítico da dieta

BHT: Hidroxitolueno butilado

Ca: Cálcio

CAPES: Coodernadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEUA: Comissão de ética no uso de animais

CHO: Carboidratos totais

C_{j0} : Porcentagem do ingrediente j na dieta controle

C_{ji} : Porcentagem do ingrediente j na dieta i

Cl_i : Porcentagem de resíduo na dieta i

cm: centímetro

CM: Coeficiente de metabolizabilidade

CMEMAn: Coeficiente de matabolizabilidade da energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio

CMFDA: Coeficiente de matabolizabilidade da fibra detergente ácida

CMFDN: Coeficiente de matabolizabilidade da fibra detergente neutra

CMMS: Coeficiente de matabolizabilidade da matéria seca

CMPB: Coeficiente de matabolizabilidade da proteína bruta

CNF: Carboidratos não fibrosos

CONCEA: Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal

CR_0 : Consumo de ração médio total por animal referente a dieta controle

CRA: Capacidade de retenção de água
CR_i: Consumo de ração médio total por animal inerente a dieta i
CR_m: Consumo médio de ração
CV: Coeficiente de variação
dl: decilitros
Dz: Dúzia
EDTA: Ácido etilenodiamino tetra-acético
EM: Energia metabolizável
EMA: Energia metabolizável aparente
EMAn: Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio
FC: Força de cisalhamento
FDA: Fibra em detergente ácido
FDN: Fibra em detergente neutro
FEI: Fazenda Experimental de Iguatemi

g: Grama
GP: Ganho de peso
IBE: Índice bio-econômico
kg: Quilogramas
L: Linear
LANA: Laboratório de análise de alimentos e nutrição animal
LDL: *Low Density Lipoproteins*
M: Molar
MDA: Malonaldeído
mg: Miligramas
ml: Mililitro
MM: matéria mineral
mm: Milímetro
MS: Matéria seca
nm: nanômetro
NS: Não significativo
P: Fósforo
PFSR: *Passion fruit seed residue*
PB: Proteína bruta

PDZ: Preço da dúzia do ovo

PFV: Preço do frango vivo

PPC: Perdas de peso por cocção

PRm: Preço médio da dieta

PUFA: Poly insaturated fatty acid

Q: Quadrática

RPM: *Revolutions per minute*

RR: Ração referência

RSM: Resíduo da semente de maracujá

RT: Ração teste

SAEG: Sistema para análises estatísticas e genéticas

TBA: Ácido tiobarbitúrico

TBARS: *Thiobarbituric Acid Reactive Substance*

UEM: Universidade Estadual de Maringá

UH: Unidade Haugh

Vit: Vitamina

RESUMO

Foram realizados três experimentos para determinar o valor nutricional do resíduo da semente de maracujá (RSM) na alimentação de frangos de corte e galinhas comerciais. Experimento I - foram utilizados 72 frangos de corte machos, com 21 dias de idade, distribuídos em gaiolas de metabolismo, em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Para determinar o valor energético e a composição do resíduo da semente do maracujá foi utilizado o método de coleta total de excretas. Os tratamentos foram: ração referência e ração com 20% de substituição de resíduo da semente do maracujá. A energia do resíduo foi de 3.954 kcal de EMA/kg e 3.945 kcal de EMAn/kg. Experimento II - foram utilizados 864 pintos de corte Cobb, machos, criados de 1 a 42 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0,0%; 2,5%; 5,0%; 7,5%; 10% e 12,5% de inclusão de RSM), e seis repetições com 24 aves por unidade experimental. A inclusão do RSM nas rações de frangos de corte de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade piorou linearmente ($P < 0,05$) a conversão alimentar e não influenciou o ganho de peso, consumo de ração e o rendimento de carcaça e cortes. Aos 21 dias de idade, não houve efeito sobre colesterol sanguíneo, entretanto os níveis de triglicérides diminuíram linearmente ($P < 0,05$) e aos 42 dias de idade não foi observado efeito para essas variáveis. Os pesos relativos dos órgãos do trato gastrintestinal não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de inclusão do RSM aos 21 dias, e aos 42 dias foi observada resposta quadrática ($P < 0,05$) apenas para peso relativo do fígado. Não houve diferença ($P > 0,05$) para altura dos vilos, profundidade de criptas e relação vilo:cripta para

duodeno e jejuno aos 21 dias. Aos 42 dias, houve efeito ($P < 0,05$) apenas para as características avaliadas no jejuno, apresentando-se linearmente decrescente para altura de vilos. Aos 42 dias de idade, não foram observados efeitos ($P > 0,05$) no rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal. Para qualidade do peito, não foi observada diferença ($P > 0,05$), sendo que apenas a coxa apresentou efeito quadrático quanto à coloração vermelho/verde. Quanto à viabilidade econômica, os níveis acima de 5,0% de inclusão do RSM mostraram-se economicamente viáveis. Experimento III- foram utilizadas 384 galinhas comerciais de linhagem comercial Hy-line W36, com 30 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (0,0%; 2,5%; 5,0%; 7,5%; 10% e 12,5% de inclusão de RSM), oito repetições e 6 aves por unidade experimental. O desempenho produtivo foi avaliado durante três ciclos de 28 dias cada. A qualidade dos ovos foi avaliada nos quatro últimos dias de cada ciclo. Não houve diferença ($P > 0,05$) para o percentual de postura e conversão alimentar (kg kg^{-1} e kg dz^{-1}). No entanto, o consumo de ração apresentou uma resposta linear positiva ($P < 0,05$). O peso do ovo, massa do ovo, percentagem de casca, espessura de casca e unidade Haugh não diferiram ($P > 0,05$) com o aumento dos níveis de inclusão do RSM. Entretanto, a gravidade específica dos ovos melhorou ($P < 0,05$) com a inclusão do RSM. Os valores de colesterol total e triglicérides séricos apresentaram comportamento linear decrescente ($P < 0,05$). O RSM pode ser incluído na ração de poedeiras em até 7,5%, sem comprometer os parâmetros de desempenho e 12,5% na qualidade dos ovos. Quanto à viabilidade econômica, os níveis acima de 10,0% de inclusão do RSM mostraram-se economicamente viáveis.

Palavras-chave: desempenho, metabolizabilidade, oxidação, nutrição.

ABSTRACT

Three experiments were conducted to determine the nutritional value of passion fruit seed residue (PFSR) in feeding of broilers and commercial chickens. Experiment I - 72 Cobb male broilers at 21 days of age were used in metabolism cages in a completely randomized design with two treatments, six replicates and six birds each. To determine the energy value and the composition of passion fruit seed residue we used the method of total excreta collection. The treatments were: basal diet and diet with 20% of passion fruit seed residue substitution. The energy of the residue was 3,954 kcal of AME/kg and 3,945 kcal of AMEn/kg. Experiment II - 864 Cobb male broilers were created from 1 to 42 days of age in a completely randomized design with six treatments (control, 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0% and 12.5% inclusion of PFSR), and six replicates of 24 birds each. The inclusion of PFSR in the diets of broilers from 1 to 21 and 1 to 42 days linearly worsened ($P < 0.05$) feed conversion, and did not affect weight gain, feed intake, and carcass or cuts yield. At 21 days of age, there was no effect on blood cholesterol, however triglyceride levels decreased ($P < 0.05$) and at 42 days of age no effects were observed for these variables. The relative weights of the gastrointestinal tract organs were not affected ($P > 0.05$) by levels of PFSR inclusion at 21 days, and at 42 days of age a quadratic response ($P < 0.05$) was observed only for relative liver weight. There was no difference ($P > 0.05$) for villous height, crypt depth and villous:crypt ratio at duodenum and jejunum for 21 days. At 42 days there was effect ($P < 0.05$) only for the characteristics evaluated in the jejunum, presenting linear decreasing to villous height. At 42 days of age there were no effects ($P > 0.05$) on carcass yield, cuts and abdominal fat. For quality of breast, there was no difference ($P > 0.05$), only the thigh showed a quadratic effect as for the red / green color.

As for economic viability, levels above 5.0% inclusion of PFSR proved to be economically viable. Experiment III - 384 commercial chickens from a commercial line Hy-line W36 at 30 weeks of age were distributed in a completely randomized design, with six treatments (control, 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10% and 12.5% inclusion of PFSR), eight replicates and six birds each. The productive performance was evaluated for three cycles of 28 days each. The egg quality was evaluated in the last four days of each cycle. There were no differences ($P>0.05$) for percentage of egg production and feed conversion (kg kg^{-1} e kg dz^{-1}). However the feed intake showed a positive linear response ($P<0.05$). The egg weight, egg mass, percentage, egg shell thickness and Haugh unit did not differ ($P>0.05$) with increasing levels of PFSR inclusion. However, the specific gravity of eggs improved ($P<0.05$) with PFSR addition. The total cholesterol and triglycerides linearly decreased ($P<0.05$). PFSR can be added to the diet of laying up to 7.5%, without compromising performance parameters and up to 12.5% on quality of eggs. As for economic viability, levels above 10.0% of PFSR inclusion proved to be economically viable.

Keywords: performance, metabolizability, oxidation, nutrition.

I - INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira tem se desenvolvido muito nos últimos anos, chegando a grandes produções. Em 2014, o Brasil produziu 12,691 milhões de toneladas de carne de frango (AVISITE, 2015), destacando-se como o terceiro maior produtor mundial, enquanto Estados Unidos da América e a China se mantiveram na primeira e segunda posição, respectivamente. As exportações brasileiras apresentaram um significativo crescimento médio de 25,6% ao ano, de 2000 a 2010 (FAO, 2013), destacando o país como líder em exportações desde o ano de 2004. A carne de frango está entre as mais consumidas no mundo, e este fato pode ser atribuído a uma imagem saudável que o produto apresenta, aliado à sua boa aceitação na maioria das culturas e religiões, bem como seu preço acessível em comparação a outras carnes (Ipardes, 2002).

A produção de ovos de galinha em 2012 foi de aproximadamente 2,689 bilhões de dúzias, com aumento de 4,8% em relação a 2011. São Paulo é o principal Estado produtor, participando com 29,22% do total nacional, seguido por Minas Gerais (10,87%), Paraná (9,54%), Rio Grande do Sul (7,77%), Espírito Santo (7,15%), Mato Grosso (6,10%), Santa Catarina (5,49%), e, Goiás (5,47%). No Paraná, as regiões que destacam-se são: Sudoeste, Oeste, Norte Central, Noroeste e Metropolitana de Curitiba (IBGE, 2013).

Em virtude da rápida evolução da avicultura, novas pesquisas têm buscado alternativas que tornem a formulação de rações mais eficiente, procurando reduzir a poluição ambiental e os gastos, uma vez que cerca de 70 a 80% dos custos estão relacionados com alimentação (Teixeira et al., 2005). O aproveitamento de matérias-primas de vegetais regionalmente adaptados é fundamental para a melhora da oferta de alimentos que possam substituir alimentos utilizados na composição das rações animais.

Durante o beneficiamento de frutos tropicais, há grande desperdício de subprodutos com excelente potencial para utilização na alimentação animal. Além disso, é necessária atenção especial à questão ambiental, a qual tem sido cada vez mais priorizada no cenário atual (Nunes et al., 2005).

Estudos utilizando resíduos de frutas comprovaram que estes podem ser utilizados na alimentação dos monogástricos, pois não prejudicaram o desempenho dos animais (Ariki et al., 1977; Trindade Neto et al., 2004; Ramos et al., 2006; Togashi et al., 2008; Vieira et al., 2008; Silva et al., 2009; Zanetti et al., 2014).

Os resíduos de frutas tropicais possuem altos níveis de compostos bioativos (vitaminas, minerais, antioxidantes, polifenóis e fibras alimentares), que apresentam efeitos positivos para a saúde e podem contribuir para a prevenção de algumas doenças como: câncer, doenças cardiovasculares, diabetes entre outras (Ayala-Zavala et al., 2011; Viuda-Martos et al., 2010). Dependendo da disponibilidade e tecnologia adequada, estes resíduos podem ser convertidos em produtos comerciais, como matéria-prima para processos secundários, tornando-se fontes de exploração ou como novos ingredientes (Sánchez-Zapata et al., 2011).

Dentre os resíduos de frutas tropicais, destaca-se o de maracujá cuja produção se concentra basicamente na América do Sul, sendo o Brasil, Colômbia, Peru e o Equador os maiores exportadores. O Brasil é o principal produtor e consumidor mundial da fruta, tendo produzido 776 mil toneladas de maracujá em 2012, sendo o Estado da Bahia o maior produtor, com produção de 320 mil toneladas (IBGE, 2013).

Os principais destinos da produção brasileira de maracujá são o mercado de fruta *in natura*, e a indústria de extração de polpa e fabricação de suco (Claro e Monteiro, 2010), sendo o suco uma fonte rica em vitamina C, A, complexo B, um dos mais ricos em niacina (vitamina B3) além de sais minerais como cálcio, fósforo e ferro (Franco, 1996). Ambos, a fruta *in natura* e o suco, são produtos muito apreciados em função de suas características sensoriais (Macoris et al., 2011).

Os principais subprodutos da extração do suco de maracujá são as cascas e as sementes resultantes de seu processamento, que correspondem de 65 a 70% do peso do fruto (Oliveira et al., 2002) e que, na maioria das vezes, não são aproveitados, tornando-se um grande problema ambiental. Estes subprodutos do maracujá são resíduos industriais provenientes do processo de esmagamento da fruta para a obtenção do suco, e, atualmente, têm sido utilizados por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, como ração para bovinos e aves, ainda sem muita informação técnica adequada.

Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (Ferrari et al., 2004).

Neste contexto, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a utilização do resíduo da semente de maracujá na alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1 Produção e processamento do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*)

Originário de regiões tropicais, o maracujá encontra no Brasil condições excelentes para seu cultivo. O gênero *Passiflora* possui mais de 400 espécies, sendo cerca de 120 nativas do Brasil, entretanto o maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis*), representa mais de 95% dos pomares, devido à qualidade dos seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco (Meletti et al., 2002).

Segundo dados do IBGE (2013), no ano de 2012, o país produziu cerca de 776 mil toneladas de maracujá, que ocupou a área de 57 mil hectares, com produção média de 13,42 toneladas/hectare. A região nordeste é uma grande produtora, com mais de 72% da produção nacional, equivalente a 563 mil toneladas do fruto produzido, seguido pela região sudeste, com 14,79% da produção nacional (114 mil toneladas).

Várias pesquisas têm sido conduzidas mostrando o potencial do maracujá (fruto, casca e semente) para várias finalidades, e a atividade biológica mais estudada com relação aos frutos do maracujá é sua ação antioxidante. A atividade antioxidante em sucos é atribuída aos polifenóis, principalmente aos flavonóides (Heim et al., 2002). Além disso, o fruto é rico em minerais e vitaminas, principalmente vitaminas A e C, e muito apreciado pela qualidade de seu suco, de aroma e sabor agradável.

A cor amarela intensa do suco de maracujá deve-se aos pigmentos carotenoides. Mercadante et al. (1998) identificaram treze carotenoides do maracujá amarelo: ζ -caroteno (principal carotenoide), fitoeno, fitoflueno, neurosporeno, β -caroteno, licopeno, pró-licopeno, monoepóxi- β -caroteno, β -criptoxantina, β -citraurina, anteraxantina, violaxantina e neoxantina. Os carotenoides pró-vitamínicos presentes em frutas e vegetais atuam como antioxidantes na prevenção do câncer, catarata, arteriosclerose e processos de envelhecimento em geral (Barbosa-Filho et al., 2008). Godoy e Rodriguez-Amaya (1994) verificaram que no maracujá amarelo o trans- β -caroteno é a principal pró-

vitamina, não sendo detectado isômeros *cis*. O valor de vitamina A foi de 78 equivalente de retinol/100g da polpa da fruta, sem a separação de isômeros.

Em suas folhas estão contidas a maracujina, a passiflorine e a calmofilase, que são princípios farmacêuticos de amplo uso como sedativo e antiespasmódico (Lima et al., 1994). Os frutos quando colhidos devem apresentar formato, tamanho, massa, coloração da casca, boa aparência, resistência ao transporte e vida útil pós-colheita satisfatória, para garantir uma classificação adequada aos padrões de mercado (Meletti et al., 2002; Abreu et al., 2009).

O estágio mais adequado para a colheita do maracujá depende do destino dos frutos. A colheita dos frutos destinada ao consumo *in natura* pode ser feita quando os frutos ainda estiverem verdes na região próxima ao pedúnculo, devendo apresentar algumas características bem definidas, tais como: coloração uniforme, boa aparência, tamanho grande, proporcionando uma classificação comercial adequada ao padrão de mercado, resistência ao transporte e boa conservação pós colheita (Nascimento et al., 1999). A principal forma de comercialização do maracujá é como suco, sendo as cascas e as sementes, resultantes de seu processamento, os principais subprodutos (Oliveira et al., 2002).

Durante o seu processamento, o maracujá é submetido à separação da polpa do fruto, que consiste em passar os frutos descascados ou desintegrados por um equipamento chamado despulpadeira, dotado de peneiras rotativas que primeiramente fazem a retirada da casca e/ou sementes, as quais devem ser retiradas inteiras para não prejudicar o sabor do produto e, no segundo momento, refina-se a polpa. O equipamento em aço inox possui ainda várias peneiras com abertura de malha de diâmetros diferentes e saídas para a polpa e resíduo. O resíduo resultante deste processo, com teor de umidade geralmente acima de 60%, passa por um processo de secagem até atingir um teor de umidade inferior a 13%. A desidratação do material pode ser feita ao sol, espalhando-o em camadas com pequena espessura e revolvendo, pelo menos, três vezes ao dia. O material obtido após a secagem é submetido ao processo de moagem, obtendo-se o farelo da semente de maracujá. Porém, este processo exige cuidados, pois o elevado teor de extrato etéreo pode dificultar a moagem devido ao entupimento das peneiras (Tolentino e Gomes, 2009).

Como observado, existem consideráveis perdas de produtos durante o processamento do maracujá, e como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a este resíduo é de interesse econômico, científico, tecnológico e ambiental (Ferrari et al., 2004).

1.1.2 Resíduo de maracujá

A produção de suco gera toneladas de resíduos, composto por cascas e sementes, sendo em grande parte descartados. De acordo com Oliveira et al. (2002), os principais subprodutos da extração do suco de maracujá - cascas e as sementes - resultantes de seu processamento, podem chegar a representar cerca de 70% do peso do fruto e, na maioria das vezes, não são aproveitadas, tornando-se grande problema de resíduo agroindustrial. De todo resíduo gerado, estima-se que cerca de 50 e 13% são compostos por cascas e sementes, respectivamente. Agregar valor a estes subprodutos é de interesse científico e tecnológico (Ferrari et. al., 2004).

A casca do maracujá representa 52% da composição da fruta, resíduo rico em fibras solúveis e minerais (Córdova et al., 2005; Gondim et al., 2005). Entretanto, a casca do maracujá apresenta uma substância flavonoide conhecida como naringina (Gondim et al., 2005), presente também em frutas cítricas e toranjas (Ribeiro e Ribeiro, 2008; Sansone et al., 2009), que confere sabor amargo ao albedo (casca).

As cascas do maracujá são ricas em pectina e mucilagens, fibras do tipo solúvel que apresentam propriedades benéficas à saúde humana. Ramos et al. (2007), observaram que a utilização da farinha de casca de maracujá é rica em pectina, e, quando utilizada na alimentação humana, pode reduzir o teor de colesterol total e colesterol LDL do sangue de pacientes, além de fornecer minerais e vitaminas. Pode ser também utilizada para fabricação de biscoitos, com ótima aceitação (Santana et al., 2011).

Lousada Junior et al. (2006) relataram que a casca do maracujá possui em sua grande maioria componentes fibrosos, e encontraram os seguintes valores para a composição química: 16,67% de umidade; 12,36% de proteína bruta; 56,15% de fibra em detergente neutro; 48,90% de fibra em detergente ácido; 39,34% de celulose; 10,25% de hemicelulose; 9,45% de lignina e 1,00% de extrato etéreo. Alguns estudos verificaram a utilização do subproduto do maracujá em dietas de ruminantes na forma de silagem e foi observado que o material não prejudicou o desempenho dos animais (Azevedo et al., 2011; Cruz et al., 2011).

Além das cascas, um dos componentes do resíduo do maracujá, são as sementes, as quais têm se destacado por se apresentarem como boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais (Ferrari et al., 2004).

1.1.3 Resíduo da semente de maracujá (RSM)

As sementes do maracujá são consideradas boa fonte de ácido graxo essencial, sobretudo o óleo que é extraído e, pode ser utilizado nas indústrias alimentícias e cosméticas (Lopes et al., 2010).

Os ácidos graxos são os principais elementos dos triacilgliceróis, componentes de óleos e gorduras comestíveis e que representam 95% dos lipídeos da dieta humana. Constituem as principais formas de armazenamento de energia nos animais (adipócitos) e vegetais (sementes). Alguns ácidos poliinsaturados (PUFA), como o linoleico (ômega 6) e o linolênico (ômega 3), são considerados essenciais na dieta, uma vez que homens e animais são incapazes de sintetizá-los (Togashi et al., 2007).

O ácido linoleico é um dos principais ácidos graxos encontrados na composição do óleo da semente de maracujá (55 a 66%), seguido pelo ácido oleico (18 a 20%) e pelo ácido palmítico (10 a 14%). O ácido linolênico é o de mais baixa proporção e corresponde a 0,8 a 1% do total dos ácidos graxos (Leonel et al., 2000).

Malacrida e Jorge (2012) encontraram valores de 87,59% de ácidos graxos insaturados e destes 73,14% são de linoleico, 13,83% de oleico e 0,41% de linolênico. Já para ácidos graxos saturados, o valor encontrado foi 12,41% e destes, 9,73% de palmítico e 2,58% de esteárico.

Chau e Huang (2004) verificaram que as sementes cruas de *P. edulis* (variedade não especificada) são ricas em lipídeos, fibras dietéticas insolúveis, contendo pequena quantidade de fibras dietéticas solúveis, proteínas, cinzas e carboidratos.

Vários estudos indicam a presença de substâncias polifenólicas (Zeraik et al., 2010), ácidos graxos poliinsaturados (Kobori e Jorge, 2005) e fibras (Córdova et al., 2005), entre outras classes de substâncias, e a existência destas substâncias no fruto pode indicar o potencial do maracujá como um alimento funcional. López-Vargas et al. (2013) destacam que o resíduo de maracujá obtido a partir da polpa e sementes destinadas a produção de suco, pode ser utilizado como um ingrediente alimentar alternativo devido à sua funcionalidade como antioxidante e atividades antibacterianas. Além disso, este tipo de resíduo rico em fibras tem aplicações potenciais como ingrediente em produtos que exigem a hidratação, desenvolvimento de viscosidade e preservação de umidade, tais como alimentos cozidos.

Com relação à composição química da semente do maracujá, a literatura apresenta diferentes resultados conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal do resíduo da semente de maracujá de acordo com diferentes autores.

Autores	Composição Centesimal (%)					
	Matéria Seca	Umidade	Proteína	Extrato Etéreo	Fibra Bruta	Cinzas
Chau e Huang (2004)	93,40	6,60	8,25	24,50	64,80	1,34
Valadares Filho et al. (2006)	92,98	7,02	13,38	27,43	35,13	-
Jorge et al. (2009)	93,11	6,89	12,57	28,12	44,65	1,47
Malacrida e Jorge (2012)	92,62	7,38	12,23	30,39	48,73	1,27

De acordo com os dados dos diferentes autores, podemos observar que a quantidade de matéria seca, umidade, proteína, extrato etéreo, fibra bruta e cinzas podem variar de 92,62 a 93,40%; 6,60 a 7,38%; 8,25 a 13,38%; 24,50 a 30,39%; 35,13 a 64,80% e 1,27 a 1,47%, respectivamente.

Outra propriedade presente nas sementes do maracujá são os flavonoides. Os encontrados em espécies de *passiflora* são principalmente do tipo C-glicosídeos (Dhawan et al., 2004). Zucolotto et al. (2006) relataram a presença de flavonoides de C-glicosídeos no pericarpo, mesocarpo e na casca dos frutos maduros do *P. edulis*. Zeraik et al. (2010) observaram que o teor de flavonoides totais na polpa do *P. edulis* foi significativa em comparação com outras bebidas que são fontes de flavonoides, como suco de laranja e caldo de cana.

Os flavonoides são uma classe muito extensa de produtos naturais distribuída no reino vegetal. Estão presentes em todas as partes das plantas, desde as raízes até as flores e frutos, sendo encontrados nos vacúolos das células. Ocorrem de forma livre (aglicona) ou ligados a açúcares (glicosídeos). Muitos são coloridos (amarelos), atuando na atração de insetos para a polinização das plantas. Essa ampla classe de substâncias de origem natural, cuja síntese não ocorre na espécie humana, possui importantes propriedades farmacológicas que atuam sobre o sistema biológico, tais como ação antioxidante, antiinflamatória, antialérgica, antiviral e anticarcinogênica. São classificados em 10 classes de compostos, de acordo com seu processo de formação: antocianinas, leucoantocianidinas, flavonóis, flavonas, glicoflavonas, biflavonilas, chalconas, auronas, flavanonas e isoflavonas. Possuem propriedades químicas dos fenóis, sendo relativamente solúveis em água, principalmente quando possuem moléculas de açúcares ligadas à sua estrutura (Yao et al., 2004).

Os flavonoides apresentam vários efeitos biológicos e farmacológicos, incluindo atividade antibacteriana, antiviral, anti-inflamatória, antialérgica e vasodilatadora. Além disso, estas substâncias inibem a peroxidação lípidica e reduzem o risco de doenças cardiovasculares, efeitos estes relacionados à sua atividade antioxidante, caracterizada pela capacidade de sequestrar radicais livres em organismos vivos (Cook e Samman, 1996; Hollman e Katan, 1997; Hollman e Katan, 1999).

Algumas pesquisas utilizando a semente de maracujá vêm sendo desenvolvidas na alimentação animal e, comprovaram que as mesmas podem ser utilizadas na alimentação de monogástricos (Togashi et al., 2007, Togashi et al., 2008).

Ariki et al. (1977) avaliando a semente de maracujá em dietas de frangos de corte, não observaram prejuízos no desempenho ao incluírem até 8% na alimentação dos mesmos. Togashi et al. (2008) verificaram que a inclusão de até 8% de sementes e de cascas de maracujá na dieta de frangos de corte não prejudicou o desempenho aos 42 dias. Já o colesterol plasmático das aves não foi alterado pelo uso das sementes em até 8%, mas foi observada diminuição na deposição do colesterol na coxa e sobrecoxa e peito dos frangos.

Estudos com outras espécies mostraram que hamsters alimentados com fibras obtidas de sementes de *P. edulis* (variedade não especificada) apresentaram redução significativa nos níveis de triglicérides, colesterol total e de ácido biliares nas fezes, indicando que as fibras do maracujá podem ter propriedade hipocolesterolêmica na alimentação humana (Chau e Huang, 2005).

Poucos são os trabalhos que incluem o resíduo da semente de maracujá, que parecem demonstrar grande potencial, na alimentação de não ruminantes. Há ainda uma deficiência de informações sobre qual o nível de inclusão adequado para as devidas espécies de interesse zootécnico.

Os capítulos III e IV foram redigidos segundo normas da *Poultry Science*, disponível em: <http://www.oxfordjournals.org/our_journals/ps/resource/ps_ifas_%20april%209%202014v2.pdf>.

REFERÊNCIAS

- Abreu, S. P. M.; Peixoto, J. R.; Junqueira, N. T.; Sousa, M. A. F. 2009. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. *Rev. Bras. Frutic.* 31:487-491.
- Ariki, J.; Toledo, P. R.; Ruggiero, C.; Oliveira, J. C. 1977. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá (*passiflora edulis f. flavicarpa deg.*) na alimentação de frangos de corte. *Científica* 5:340-343.
- AviSite - O Portal da Avicultura na Internet. Estatísticas e preços. Available at: <<http://www.avisite.com.br>> Accessed on: Feb, 10. 2015.
- Ayala-Zavala, J. F.; Vega-Vega, V.; Rosas-Domínguez, C.; Palafox-Carlos, H.; Villa-Rodriguez, J. A.; Siddiqui, M. W.; Dávila-Aviña, J. E.; Gozález-Aguilar, G. A. 2011. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Res. Int.* 44:1866-1874.
- Azevedo, J. A. G.; Valadares Filho, S. C.; Pina, D. S.; Detmann, E., Valadares, R. F. D., Pereira, L. G. R., Souza, N. K. P.; Costa E Silva, L. F. 2011. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dieta com subproduto de frutas para ruminantes. *R. Bras. Zootec.* 40:1052-1060.
- Barbosa-Filho, J. M.; Alencar, A. A.; Nunes, X. P.; Tomaz, A. C. A.; Sena-Filho, J. G.; Athayde-Filho, P. F.; Silva, M. S.; Souza, M. F. V.; Leitão Da Cunha, E. V. 2008. Sources of alpha-, beta-, gamma-, delta- and epsilon-carotenes: a twentieth century review. *Rev. bras. farmacogn.* 18:135-154.
- Chau, C. F.; Huang, Y. L. 2004. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. *Food Chem.* 85:189-194.
- Chau, C. F.; Huang, Y. L. 2005. Effects of the insoluble fiber derived from *Passiflora edulis* seed on plasma and hepatic lipids and fecal output. *Mol. Nutr. Food Res.* 49:786-790.
- Claro, R. M.; Monteiro, C. A. 2010. Renda familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. *Rev. Saúde Públ.* 44:1014-1020.
- Cook, N. C.; Samman, S. 1996. Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *J Nutr Biochem.* 7:66-76.
- Córdova, K. V.; Gama, T. M. M. T. B.; Winter, C. M. G.; Neto, J. K.; Freitas, R. J. S. 2005. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa degener*) obtida por secagem. *B.CEPPA* 23:221-230.

- Cruz, B. C. C.; Santos- Cruz, C. L.; Pires, A. J. V.; Bastos, M. P. V.; Santos, S.; Rocha, J. B. 2011. Silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês. Rev. bras. saúde prod. anim. 12:107-116.
- Dhawan, K.; Dhawan, S.; Sharma, A. 2004. *Passiflora*: a review update. J. Ethnopharmacol 94:1-23.
- Ferrari, R. A.; Colussi, F.; Ayub, R. A. 2004. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das Sementes. Rev. Bras. Frutic. 26:101-102.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Pesquisa exportação mundial de carne de frango. Available at: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/T/TP/E>>. Accessed on: Dec, 15. 2013.
- Franco, L. L. 1996. As sensacionais 50 plantas medicinais – campeãs de poder curativo. Editora Santa Mônica, Curitiba.
- Godoy, H. T., Rodriguez-Amaya, D. B. 1994. Occurrence of *cis*-isomers of provitamin A in Brazilian fruits. J. Agric. Food Chem. 42:1306-1313.
- Gondim, J. A. M.; Moura, M. F. V.; Dantas, A. S.; Medeiros, R. L. S.; Santos, K. M. 2005. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. Food Sci. Technol (Campinas) 25:825-827.
- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., Bobilya, D. J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structureactivity relationships. J Nutr Biochem. 13:572-584.
- Hollman, P. C. H.; Katan, M. B. 1997. Absorption, metabolism and health effects of dietary flavonoids in man. Biomed Pharmacother 51:305-310.
- Hollman, P. C.; Katan, M. B. 1999. Dietary flavonoids: intake, health effects and bioavailability. Food Chem Toxicol. 37:937-942.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2013. Anuário estatístico do Brasil: Aspecto das atividades agropecuárias e extração vegetal. 172p. IBGE, Rio de Janeiro.
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES. 2002. Análise da Competitividade da Cadeia Agroindustrial de Carne de Frango no Estado do Paraná. 230p. IPARDES, Curitiba.
- Jorge, N.; Malacrida, C. R.; Angelo, P. M.; Andreo, D. 2009. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*passiflora edulis*) em óleo de soja. Pesqui. Agropecu. Trop. 39:380-385.

- Kobori, C. N.; Jorge, N. 2005. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciênc. agrotec.* 9:1008-1014.
- Leonel, S.; Leonel, M.; Duarte Filho, J. 2000. Principais produtos e subprodutos obtidos do maracujazeiro. *Informe Agropecuário* 21:86-88.
- Lima, A. De A.; Borges, A. L.; Santos Filho, H. P.; Fancelli, M. 1994. Formação de muda de maracujazeiro. 2p. (EMBRAPA-CNPMF, Maracujá em foco, 1). EMBRAPA-CNPMF, Cruz das Almas.
- Lopes, R. M.; Sevilha, A. C.; Faleiro, F. G.; Silva, D. B.; Vieira, R. F.; Agostini-Costa, T. S. 2010. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de passifloras nativas do cerrado brasileiro. *Rev. Bras. Frutic.* 32:498-506.
- López-Vargas, J. H.; Fernández-López, J.; Pérez-Álvarez, J. A.; Viuda-Martos, M. 2013. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Res. Int.* 51:756-763.
- Lousada Júnior, J. E.; Costa, J. M. C.; Neiva, J. N. M.; Rodriguez, N. M. 2006. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Rev. Ciênc. Agron.* 37:70-76.
- Macoris, M. S.; Janzantti, N. S.; Garruti, D. S., Monteiro, M. 2011. Volatile compounds from organic and conventional passion fruit (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) pulp. *Food Sci. Technol (Campinas)* 31:430-435.
- Malacrida, C. R.; Jorge, N. 2012. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 55:127-134.
- Meletti, L. M. M.; Soares, S. M. D.; Bernacci, L. C.; Azevedo, F. J. A. 2002. Desempenho das cultivares IAC-273 e IAC-277 de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) em pomares comerciais. p.196-197. In: Anais da 3ª Reunião Técnica De Pesquisa Em Maracujazeiro. UFLA, Viçosa.
- Mercadante, A. Z.; Britton, G.; Rodriguez-Amaya, D. B. 1998. Carotenoids from yellow passion fruit (*Passiflora edulis*). *J Agric Food Chem.* 46:4102-4106.
- Nascimento, T. B., Ramos, J. D., Menezes, J. B. 1999. Características físicas do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesq. agropec. bras.* 34:2353-2358.

- Nunes, R. V.; Pozza, P. C.; Nunes, C. G. V.; Campestrini, E., Kühl, R.; Rocha, L. D.; Costa, F. G. P. 2005. Valores Energéticos de Subprodutos de Origem Animal para Aves. R. Bras. Zootec. 34:1217-1224.
- Oliveira, L. F.; Nascimento, M. R. F.; Borges, S. V.; Ribeiro, P. C. N.; Ruback, V. R. 2002. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*deg.) para produção de doce em calda. Food Sci. Technol (Campinas) 22:259-262.
- Ramos, L. S. N.; Lopes, J. B.; Figuerêdo, A. V.; Freitas, A. C.; Farias, L. A.; Santos, L. S.; Silva, H. O. 2006. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. R. Bras. Zootec. 35:804-810.
- Ramos, A. T.; Cunha, M. A. L.; Sabaa-Srur, A. U.; Pires, V. C. F.; Cardoso, A. A.; Diniz, M. D. F.; Medeiros, C. C. M. 2007. Use of *Passiflora edulis f. flavicarpa* on cholesterol reduction. Rev. bras. farmacogn. 17:592-597.
- Ribeiro, I. A.; Ribeiro, M. H. L. 2008. Naringin and naringenin determination and control in grapefruit juice by a validated HPLC method. Food Control 19:432-438.
- Sánchez-Zapata, E.; Fernández-López, J.; Peñaranda, M.; Fuentes-Zaragoza, E.; Sendra, E.; Sayas, E.; Pérez-Alvarez, J. A. 2011. Technological properties of date paste obtained from date by-products and its effect on the quality of a cooked meat product. Food Res. Int. 44:2401-2407.
- Sansone, F.; Aquino, R. P.; Del Gaudio, P.; Colombo, P.; Russo, P. 2009. Physical characteristics and aerosol performance of naringin dry powders for pulmonary delivery prepared by spray-drying. Eur J Pharm Biopharm. 72:206–213.
- Santana, F. C.; Silva, J. V.; Santos, A. J. A. O.; Alves, A. R.; Wartha, E. R. S. A.; Marcellini, P. S.; Silva, M. A. A. P. 2011. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). Alim. Nutr. 22:391-399.
- Silva, I. Q.; Oliveira, B. C. F.; Lopes, A. S.; Pena, R. S. 2009. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. Alim. Nutr. 20:321-329.
- Teixeira, C. A.; Oliveira Filho, D; Lacerda Filho, A. F.; Martins, J. H. 2005. Racionalização do uso de forca motriz em fábrica de ração. Eng. agríc. 25:330-340.
- Togashi, C. K.; Fonseca, J. B.; Soares, R. T. R. N.; Gaspar, A.; Detmann, E. 2007. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. R. Bras. Zootec. 36:2063-2068.

- Togashi, C. K.; Fonseca J. B.; Soares R. T. R. N. Costa, A. P. D.; Silveira, K. F.; Detmann, E. 2008. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. *Acta Sci. Anim. Sci.* 30:395-400.
- Tolentino, V. R.; Gomes, A. 2009. *Processamento de vegetais - Frutas - Polpa congelada. Manual técnico*, Niterói.
- Trindade Neto, M. A.; Petelincar, I. M.; Berto, D. A.; Moreira, J. A.; Vitti, D. M. S. 2004. Resíduo de polpas de frutas desidratadas na alimentação de leitões em fase de creche. *R. Bras. Zootec.*33:1254-1262.
- Valadares Filho, S. C.; Magalhães, K. A.; Rocha Junior, V. R.; Capelle, E. R. 2006. *Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos. 2º ed. p.329. Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa.*
- Vieira, P. A. F.; Queiroz, J. H. D.; Albino, L. F. T.; Moraes, G. H. K.; Barbosa, A. A.; Müller, E. S.; Viana, M. T. S. 2008. Efeitos da inclusão de farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. *R. Bras. Zootec.* 37:2173-2178.
- Viuda-Martos, M.; López-Marcos, M.C.; Fernández-López, J.; Sendra, E.; López-Vargas, J. H.; Pérez-Álvarez, J. A. 2010. Role of fibre in cardiovascular diseases: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9:240-258.
- Yao, L. H.; Jiang, Y. M.; Shi, J.; Tomás-Barberán, F. A.; Datta, N.; Singanusong, R.; Chen, S. S. 2004. Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods Hum Nutr.* 59:113-122.
- Zeraik M. L.; Pereira, C. A. M.; Yariwake, J. H. 2010. Maracujá: um alimento funcoinal?. *Rev. bras. farmacogn.* 20:459-471.
- Zucolotto, S. M.; Palermo, J. A.; Schenkel, E. P. 2006. Estudo fitoquímico das raízes de *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* Degener. *Acta Farm. Bonaerense* 25:5-9.
- Zanetti, L. H.; Polycarpo, G. V.; Brichi, A. L. C.; Barbieri, A.; Oliveira, R. F.; Sabbag, O. J.; Cooke, R. F.; Cruz-Polycarpo, V. C. 2014. Performance and economic analysis of broilers fed diets containing acerola meal in replacement of corn. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 51:224-232.

II – OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a utilização do resíduo da semente do maracujá (RSM) na alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudar a composição química e nutricional do RSM e os coeficientes de digestibilidade;

Avaliar o efeito da utilização do RSM na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho, morfometria intestinal e parâmetros sanguíneos;

Analisar os efeitos do RSM na qualidade da carne e na redução do processo de oxidação da carne e dos ovos;

Avaliar a viabilidade econômica e o melhor nível de inclusão do RSM na alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais.

III. RESÍDUO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO, PARÂMETROS SÉRICOS, MORFOMETRIA GASTRINTESTINAL, RENDIMENTO, QUALIDADE DE CARNE E VIABILIDADE ECONÔMICA

RESUMO: Dois experimentos foram conduzidos para determinar o valor energético e composição do resíduo da semente de maracujá (RSM) e avaliar o desempenho, parâmetros sanguíneos, morfometria intestinal, rendimento de carcaça e qualidade de carne. No Experimento I, foi realizado um ensaio de metabolizabilidade e análise da composição do resíduo, utilizando 60 frangos de corte machos com 21 dias de idade, da linhagem comercial Cobb, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos, cinco repetições e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos foram ração referência à base de milho e farelo de soja e uma ração teste (ração referência com 20% substituição de RSM). A EMAn do RSM foi de 3.945 kcal de EMA/kg e com 10,68% proteína bruta expressos na matéria seca. No experimento II, foram utilizados 864 pintos de corte machos, da linhagem comercial Cobb, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (controle, 2,5; 5,0; 7,5; 10 e 12,5% de inclusão de RSM), e seis repetições, com 24 aves por unidade experimental. A inclusão do RSM de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade não afetou o ganho de peso e consumo de ração, entretanto piorou linearmente ($P < 0,05$) a conversão alimentar. Aos 21 dias de idade, não houve efeito sobre colesterol sanguíneo, no entanto os níveis de triglicérides diminuíram linearmente ($P < 0,05$) e aos 42 dias de idade não foi observado efeito. Os pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de inclusão do RSM aos 21 dias ($P > 0,05$), porém aos 42 dias foi observado efeito quadrático ($P > 0,05$) apenas para peso relativo do fígado. Não houve diferença ($P > 0,05$) para altura dos vilos, profundidade de criptas e relação vilo:cripta para duodeno e jejuno aos 21 dias. Aos 42 dias foi observada diferença ($P < 0,05$) apenas para as características avaliadas de altura de vilos no jejuno, em que houve diminuição linear. Aos 42 dias de idade não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) no rendimento de carcaça, cortes, gordura abdominal e qualidade da carne do peito, porém para a carne da coxa houve efeito quadrático quanto à coloração vermelho/verde, com menor coloração ao nível de 9,85% de RSM. Quanto à viabilidade econômica, os níveis acima de 5,0% de inclusão do RSM mostraram-se economicamente viáveis.

Palavras-chave: desempenho, metabolizabilidade, energia, nutrição, rendimento.

III. PASSION FRUIT SEED RESIDUE IN BROILER FEED ON PERFORMANCE, SERUM PARAMETERS, GASTROINTESTINAL MORPHOMETRY, YIELD, MEAT QUALITY AND ECONOMIC VIABILITY

ABSTRACT: Two experiments were conducted to determine the energy value and composition of passion fruit seed residue (PFSR) and evaluate the performance, blood parameters, intestinal morphology, carcass yield and meat quality. In the first experiment, there was a metabolizability testing and analysis of residue composition, using for it 60 Cobb male broilers at 21 days of age, distributed in a completely randomized design with two treatments, five replicates and six birds each. The treatments were basal diet based on corn and soybean meal and a test diet (reference diet with 20% replacement of PFSR). AMEn of the residue was 3,945 kcal of AME/kg and 10.68% crude protein on dry matter basis. In the second experiment, 864 Cobb male broilers were distributed in a completely randomized design with six treatments (control, 2.5, 5.0, 7.5, 10 and 12.5% of PFSR inclusion), and six replicates of 24 birds each. The inclusion of PFSR from 1 to 21 and 1 to 42 days did not affect weight gain and feed intake, however worsened linearly ($P < 0.05$) feed conversion. At 21 days of age, there was no effect on blood cholesterol, however triglyceride levels decreased ($P < 0.05$) and at 42 days of age were not affected. The relative weights of the gastrointestinal tract organs were not affected ($P > 0.05$) by levels of PFSR inclusion at 21 days ($P > 0.05$), and at 42 days of age there was quadratic response ($P < 0.05$) only for relative liver weight. There was no difference ($P > 0.05$) for villous height, crypt depth and villous: crypt ratio of duodenum and jejunum for 21 days. At 42 days there was only effect ($P < 0.05$) for the characteristics evaluated in the jejunum, presenting linear decreasing for villous height. At 42 days of age no differences were observed ($P > 0.05$) on carcass yield, cuts, abdominal fat and breast meat quality, but for thigh meat there was a quadratic effect on the red/green color, with less color at the level of 9.85% PFSR. As for economic viability, levels above 5.0% inclusion of PFSR proved to be economically viable.

Keywords: performance, metabolizability, energy, nutrition, yield.

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como maior produtor mundial de maracujá (Mezzalira et al., 2012). De toda a produção nacional, o maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) representa 97% da área plantada e do volume comercializado e estima-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá amarelo seja destinada ao consumo *in natura* e o restante destinado à indústria de processamento, sendo o suco o principal produto (Claro e Monteiro, 2010).

López-Vargas et al. (2013) destacam que o resíduo de maracujá obtido a partir da polpa e sementes destinadas à produção de suco, pode ser utilizado como um ingrediente alimentar alternativo devido à sua funcionalidade como antioxidante e atividades antibacterianas. Os principais subprodutos da extração do suco de maracujá são as cascas e as sementes resultantes de seu processamento, que correspondem de 65 a 70% do peso do fruto (Oliveira et al., 2002).

As sementes do maracujá são consideradas boa fonte de ácido graxo essencial. O ácido linoleico (ômega 6) é um dos principais ácidos graxos encontrados na composição do óleo da semente de maracujá (55 a 66%), seguido pelo ácido oleico (18 a 20%) e pelo ácido palmítico (10 a 14%). O ácido linolênico (ômega 3) é o de mais baixa proporção e corresponde de 0,8 a 1% do total dos ácidos graxos (Leonel et al., 2000). O óleo extraído da semente pode ser utilizado nas indústrias alimentícias e cosméticas (Lopes et al., 2010).

Estudada na alimentação animal, as sementes de maracujá, demonstraram que podem ser utilizadas nas dietas de não ruminantes (Chau e Huang, 2005; Togashi et al., 2007; Togashi et al., 2008). Ariki et al. (1977) avaliaram o valor nutricional da semente do maracujá para frangos de corte, tendo obtido valor de energia metabolizável (EM) de 1.635 kcal/kg.

Togashi et al. (2008) verificaram que a inclusão de até 8% de sementes na dieta não prejudicou o desempenho de frangos de corte. Da mesma forma, observaram que o colesterol plasmático das aves não foi alterado pelo uso das sementes em até 8%, mas verificaram diminuição na deposição do colesterol na perna e peito dos frangos.

Ainda existem deficiências de informação quanto às características dos resíduos do maracujá, visto que essas diferenças encontradas na literatura podem ser atribuídas a variedade do maracujá, época de colheita e método de processamento. Dessa forma, objetivou-se determinar o teor energético e proteico do resíduo da semente de maracujá

e avaliar a sua utilização na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho, parâmetros sanguíneos, peso de órgãos, morfometria intestinal, rendimento de carcaça e qualidade de carne, bem como a viabilidade econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA/UEM (Parecer nº016/2014). O resíduo do maracujá, da variedade *Passiflora edulis* (Maracujá amarelo ou azedo), foi obtido da extração da polpa e casca do maracujá, sendo armazenado em câmaras frias (-18 °C). O resíduo apresentava 60% de umidade e teve de ser submetido à desidratação até que atingisse teor de umidade entre 8 e 13%. A desidratação do material foi realizada ao sol, em área cimentada, sendo espalhado em camadas e revolvido pelo menos três vezes ao dia. A moagem do material foi realizada em moinho do tipo faca (peneira dotada de furos de 2,5 mm de diâmetro), obtendo-se o RSM.

Experimento I – Ensaio de metabolizabilidade e da composição do RSM

Foram utilizados 60 frangos de corte machos, da linhagem comercial Cobb. As aves receberam uma dieta convencional até 21 dias de idade, sendo posteriormente transferidas para gaiolas de metabolismo de arame galvanizado e distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos.

Os tratamentos foram ração referência (RR) à base de milho e farelo de soja (Tabela 1), formuladas para atender às exigências nutricionais das aves, segundo Rostagno et al. (2011), e uma ração-teste (ração referência com 20% de substituição por RSM) com 5 repetições e 6 aves por unidade experimental.

O período experimental foi de dez dias, sendo cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta de excretas, nos quais as aves receberam água e ração experimental à vontade. Para marcar o início e final do período de coleta, foi utilizado 1% de óxido férrico na ração.

O ensaio de metabolizabilidade foi conduzido conforme metodologia descrita por Sakomura & Rostagno (2007). As excretas totais produzidas foram coletadas em bandejas previamente revestidas com plástico para evitar contaminação e perdas, e coletadas duas

vezes ao dia em intervalos de 12 horas para evitar fermentação e alterações na composição. As excretas foram guardadas em sacos plásticos identificados, pesadas e armazenadas em freezer (-20°C).

Tabela 1. Composição porcentual e calculada da ração referência.

Ingredientes	Quantidade (kg)
Milho	64,72
Farelo de soja 45%	29,22
Fosfato bicálcico	1,15
Calcário	0,76
Óleo de soja	2,88
Sal	0,300
DL-Metionina, 98%	0,249
L-Lisina HCL, 78%	0,266
L- Treonina, 98%	0,047
Supl. Min. e Vit. ¹	0,400
Total	100
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	18,75
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.125
Lisina digestível (%)	1,08
Met + Cist digestível (%)	0,76
Treonina digestível (%)	0,68
Fósforo disponível (%)	0,32
Sódio (%)	0,14
Cálcio (%)	0,69
Cloro (%)	0,23
Potássio (%)	0,72
BED (mEq/kg)	179

¹ Suplemento vitamínico (conteúdo/kg de ração): Vit. A 9.000,00 UI; Vit. D3 1.800,00 UI; Vit. E 28,00 UI; Vit. K3 1,67 mg; Vit. B1 1,20 mg; Vit. B2 4,00 mg, Vit. B12 12,00 mcg; Niacina 28,00 mg; Pantotenato de Cálcio 10,00 mg; Ácido Fólico 0,56 mg; Biotina 0,06 mg. Suplemento mineral (conteúdo/kg de premix): Ferro 50,00 g; Cobre 12,00 mg; Iodo 1,00 mg; Zinco 50,00 g; Mangânes 0,60 g; Selênio 0,30 mg; Cobalto 0,20 mg. BED - Balanço Eletrolítico da Dieta.

Ao final do período experimental, o consumo de ração e a produção total de excretas foram determinados. As excretas diárias de cada repetição foram descongeladas e homogeneizadas. Uma amostra de cada repetição foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, a fim de promover a pré-secagem e determinar a matéria seca ao ar. Em seguida, foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 18 *mesh* e crivos de 1 mm.

As análises de matéria seca, cinzas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, pH, extrato etéreo, hemicelulose, celulose e lignina foram realizados

no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal - LANA/UEM conforme as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e o perfil de ácidos graxos foi realizado no Departamento de Química da UEM.

Os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo as equações indicadas por Sniffen et al. (1992), em que $CHO = 100 - (\%Proteína\ Bruta + \%Extrato\ Etéreo + Cinzas)$ e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) pela equação $CNF = CHO - FDN$. Para determinação de pectina, foi utilizada a técnica descrita por Carvalho et al. (2006).

Os valores de energia bruta foram determinados por meio de bomba calorimétrica adiabática (Parr® Instrument Co. AC6200), segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). A determinação do conteúdo de polifenóis totais foi realizado conforme descrito por Singleton e Rossi (1965) e adaptada por Bloor (2001).

Após a obtenção, os resultados das análises laboratoriais do alimento da ração-referência, da ração-teste e das excretas, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), por meio de equações de Matterson et al. (1965), e os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB), fibra em detergente ácido (CMFDA), fibra em detergente neutro (CMFDN) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (CMEMAn).

Experimento II – Avaliação de desempenho, parâmetros sanguíneos, peso de órgãos, morfometria intestinal, rendimento de carcaça e qualidade de carne.

O experimento foi realizado no aviário do setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Foram utilizados 864 pintos de corte machos, da linhagem comercial Cobb, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (controle; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5 % de inclusão de RSM), e seis repetições com 24 aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em galpão climatizado, com ventilação negativa e placa evaporativa, subdividido em boxes de 1,0 x 2,0 metros. A água foi fornecida em bebedouros tipo nipple e as rações em comedouros tubulares à vontade em um programa de alimentação dividido em duas fases: inicial e crescimento. As dietas experimentais (Tabela 2) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com

aminoácidos sintéticos para suprir às exigências das aves e formuladas utilizando-se os valores de composição química dos alimentos e as exigências nutricionais para frangos de corte machos de desempenho médio, nas fases inicial e crescimento (Rostagno et al., 2011). Para inclusão do RSM na matriz nutricional da ração, utilizou-se os valores obtidos no ensaio de metabolizabilidade e análises da composição química.

A mortalidade das aves foi registrada diariamente e as possíveis causas foram determinadas por meio de necropsia. As pesagens das aves foram realizadas ao 1º, 21º e 42º dias de idade, para determinação do consumo de ração, da conversão alimentar e do peso corporal.

Aos 21 e 42 dias de idade, uma ave por repetição foi selecionada (média \pm 5%) e 5,0 ml de sangue foram colhidos, por meio da veia jugular, para obtenção de soro. O soro obtido foi transferido para tubos identificados e armazenados em freezer (-18°C) para posteriores análises. A determinação dos níveis séricos de colesterol total (mg dl⁻¹) e triglicerídeos (mg dl⁻¹) foi realizada utilizando-se o método enzimático-colorimétrico (Gold Analisa Diagnóstica Ltda, Belo Horizonte - Minas Gerais) com leitura em espectrofotômetro modelo BIOPLUS 2000 (Bioplus Ltda).

Posteriormente, estas aves foram eutanasiadas por meio do método químico, através da administração intravenosa de tiopental (70mg/kg), associado ao sacrifício por exsanguinação da veia jugular após constatada a anestesia, de acordo com as diretrizes da prática de eutanásia do CONCEA, de Julho de 2013, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Em seguida, os órgãos do trato gastrointestinal (proventrículo, moela, pâncreas, fígado, intestino delgado e grosso) foram coletados e pesados em balança de precisão, e calculado o peso relativo dos órgãos em relação ao peso vivo, por meio da fórmula: (peso órgão/peso vivo) x 100.

Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade.

Ingredientes	Resíduo da semente de maracujá (%)											
	1 a 21 dias						22 a 42 dias					
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5
Milho	57,06	55,19	53,31	51,44	49,56	47,69	64,70	62,83	60,95	59,08	57,20	55,33
Farelo de soja 45%	36,76	36,44	36,12	35,80	35,47	35,15	29,23	28,90	28,58	28,26	27,94	27,61
Resíduo semente de maracujá	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	0,00	2,50	5,00	7,50	10,0	12,5
Fosfato bicálcico	1,70	1,70	1,69	1,68	1,67	1,67	1,15	1,14	1,13	1,13	1,12	1,11
Calcário	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,76	0,76	0,77	0,77	0,78	0,78
Óleo de soja	2,20	1,87	1,54	1,20	0,87	0,53	2,89	2,56	2,22	1,89	1,55	1,22
Sal	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina, 98%	0,321	0,330	0,339	0,348	0,358	0,367	0,249	0,258	0,268	0,277	2,86	2,95
L-Lisina HCL, 78%	0,244	0,259	0,275	0,290	0,305	0,320	0,266	0,281	0,297	0,312	0,327	0,343
L- Treonina, 98%	0,078	0,088	0,098	0,109	0,119	0,129	0,047	0,058	0,068	0,078	0,089	0,099
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Supl. Min. e Vit. ^{1 e 2}	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição calculada												
Proteína bruta (%)	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.980	2.980	2.980	2.980	2.980	2.980	3.125	3.125	3.125	3.125	3.125	3.125
Lisina digestível (%)	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Met + Cist digestível (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Treonina digestível (%)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Fósforo disponível (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Cálcio (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Cloro (%)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Potássio (%)	0,83	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67
Fibra Bruta	2,93	3,54	4,15	4,76	5,37	5,98	2,66	3,27	3,88	4,49	5,11	5,72
BED (mEq/kg)	209	207	204	201	199	196	179	176	173	171	168	165

¹ (1 a 21 dias de idade) Suplemento vitamínico (conteúdo/kg de ração): Vit. A 11.666,68 UI; Vit. D3 2.333,32 UI; Vit. E 35,00 UI; Vit. K3 1,73 mg; Vit. B1 1,63 mg; Vit. B2 5,33 mg; Vit. B12 16,67 mcg; Niacina 35,93 mg; Pantotenato de cálcio 12,67 mg; Ácido Fólico 0,80 mg; Biotina 0,10 mg. Suplemento Mineral (conteúdo/kg de ração): Ferro 50,40 g; Cobre 12,29 mg; Iodo 0,99 mg; Zinco 50,40 g; Mangânes 0,06 g; Selênio 0,24 mg; Cobalto 0,20 mg.

² (22 a 42 dias de idade) Suplemento vitamínico (conteúdo/kg de ração): Vit. A 9.000,00 UI; Vit. D3 1.800,00 UI; Vit. E 28,00 UI; Vit. K3 1,67 mg; Vit. B1 1,20 mg; Vit. B2 4,00 mg; Vit. B12 12,00 mcg; Niacina 28,00 mg; Pantotenato de Cálcio 10,00 mg; Ácido Fólico 0,56 mg; Biotina 0,06 mg. Suplemento mineral (conteúdo/kg de premix): Ferro 50,00 g; Cobre 12,00 mg; Iodo 1,00 mg; Zinco 50,00 g; Mangânes 0,60 g; Selênio 0,30 mg; Cobalto 0,20 mg. BED - Balanço Eletrolítico da Dieta.

Fragmentos de 2 cm de cada segmento do intestino delgado foram retirados, considerando o duodeno a partir do piloro até a porção distal da alça duodenal, o jejuno a partir da porção distal da alça duodenal até o divertículo de Meckel e o íleo da porção cranial até os cecos. Em seguida, as amostras foram lavadas com solução salina e acondicionadas em frascos contendo solução de formol tamponado a 10%, para fixação dos tecidos até a realização da análise. Os cortes foram desidratados em uma série de concentrações crescentes de álcoois, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Foram feitos cortes histológicos com cinco micrômetros de espessura, semisseriados e transversais, até obter três cortes por lâmina sendo depois corados pelo método de Hematoxilina-Eosina. Para análise morfométrica das lâminas, foi realizada captura de imagens, utilizando-se a câmera digital de alta resolução PRO SERIES (Mídia Cibertecnicos), acoplada ao microscópio Olympus Bx 40 e o analisador de imagem computadorizado IMAGE PROPLUS 4.1 (Mídia Cibertecnicos).

Foram realizadas 30 medidas para altura e largura de vilo, e 30 para profundidade de cripta por segmento. As alturas dos vilos foram medidas a partir da região basal do vilo, coincidente com a porção superior das criptas, até seu ápice. As criptas foram medidas da sua base até a região de transição cripta:vilo.

Para análise de rendimento de carcaça, cortes e percentual de gordura abdominal aos 42 dias de idade, dez aves por tratamento foram selecionadas e após oito horas de jejum, as aves foram eutanasiadas por meio do método químico, associado ao sacrifício por exsanguinação da veia jugular após constatada a anestesia, de acordo com as diretrizes da prática de eutanásia do CONCEA, de Julho de 2013, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Em seguida, as aves foram depenadas, evisceradas, e as carcaças pesadas em balança digital. Para o cálculo de rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça sem pés, cabeça e gordura abdominal, em relação ao peso vivo, o qual foi obtido individualmente antes do abate das aves. Para o rendimento dos cortes, foi considerado o rendimento de peito, coxa e sobrecoxa (com pele e ossos), asas e dorso, sendo calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada. Considerou-se gordura abdominal aquela presente ao redor da cloaca, bolsa cloacal, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes, conforme descrito por Smith (1993), sendo posteriormente pesada e calculado seu peso relativo em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Para avaliação da qualidade da carne, o músculo do peito (*Pectoralis major*) direito e esquerdo e a coxa direita e esquerda foram coletados. O pH foi medido com auxílio de

um potenciômetro de contato da marca Testo® (modelo 205) introduzido diretamente no filé do peito 15 minutos após o abate, conforme descrito por Boulianne e King (1995) e adaptado por Olivo et al. (2001). A coloração foi mensurada após o abate, utilizando-se colorímetro (modelo CR-400 Konica Minolta) com as seguintes configurações: Luminosidade D65; 0° ângulo de visão e auto-average em três pontos diferentes da superfície da coxa e peito segundo metodologia descrita por Van Laack et al. (2000). Os componentes L* (luminosidade), a* (componente vermelho ao verde) e b* (componente amarelo ao azul), foram expressos no sistema de cor CIELAB.

O músculo do peito do lado esquerdo de doze aves por tratamento foi utilizado para análise da capacidade de retenção de água na carcaça (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC). Para a CRA, utilizou-se o método por centrifugação proposto por Nakamura e Katok (1985) e as amostras de 1g de músculo do peito cru foram embrulhadas em papel filtro, centrifugadas a 1.500 rpm durante quatro minutos, pesadas em balança analítica (0,001g) e secas em estufa a 70°C por 12 horas, e pesadas novamente para o cálculo da CRA, em porcentagem.

Para avaliação de PPC, as amostras de peito direito foram pesadas, embaladas em papel laminado e assadas em chapa elétrica de modelo comercial, com aquecimento até 180°C. Ao atingirem a temperatura de 40°C, as amostras eram viradas e mantidas desta forma até que a temperatura das mesmas atingisse 80°C. Posteriormente, foram retiradas e mantidas em repouso, para estabilizar na temperatura ambiente e serem pesadas, obtendo-se, assim, o peso após o cozimento (Honikel, 1998). As amostras utilizadas para PPC foram as mesmas utilizadas para determinação da FC. Após o cozimento, foram aparadas e cortadas em 5 retângulos (1,0 x 1,0 x 1,3 cm) e colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina. O equipamento utilizado foi o texturômetro (modelo TAXT2i), acoplado com a probe 29 Warner-Bratzler Shear Force, mecânico, calibrado com peso-padrão de 5 kg e velocidade do seccionador de 3 mm/minuto, fornecendo a medida da força de cisalhamento da amostra em quilograma força (kgf).

Para avaliação da oxidação lipídica da carne, foram utilizadas amostras de carne da coxa, armazenadas em freezer a -18°C, e analisadas durante três períodos de armazenamento (1, 30 e 60 dias) observando-se a oxidação equivalente em malonaldeído, pela metodologia de T-BARS - *Thiobarbituric Acid Reactive Substance* - de acordo com Sorensen e Jorgensen (1996) em um delineamento fatorial 6x3 (sendo seis níveis de inclusão do RSM e três dias de armazenamento). Em cada um dos dias analisados, uma amostra de 100 gramas de carne foi triturada em um multiprocessador de alimentos, da

qual foi retirada uma amostra de 5 g, colocadas em tubo falcon e adicionados 15 ml de solução de ácido tricloroacético (7,5%), ácido gálico (0,1%) e EDTA (0,1%), sendo em seguida homogeneizada em turax por 60 segundos. Após este procedimento, o homogeneizado foi filtrado em papel de filtro qualitativo (12,5 mm) e 1,5 ml da solução filtrada foi misturada com 1,5 ml de TBA (0,02 M) em tubo de ensaio e aquecidos em banho maria a 100°C por 40 minutos. Os tubos foram resfriados a *tap water* e posteriormente centrifugados a 3000 RPM durante 10 minutos. Após a centrifugação, a absorbância foi lida em espectrofotômetro em comprimento de onda de 540 nm. Para os cálculos, foi utilizada uma curva padrão de malonaldeído e os dados foram expressos como mg de malonaldeído (MDA)/kg de amostra.

A análise econômica do experimento foi calculada pela seguinte expressão adaptada de Guidoni et al. (1997):

$$PMRSM \leq \left[PRF (Ganho_i - Ganho_0) - \sum_{j \neq 1=1}^N P_j (C_{ji} * CR_i - C_{j0} * CR_0) \right] / (C_{li} * CR_i)$$

Onde: PMRSM = preço máximo do RSM para que a dieta em que será usado tenha a mesma eficiência econômica que a dieta sem RSM (nível zero de inclusão); PRF = preço do kg do frango vivo; Ganho_i = ganho de peso médio dos frangos de corte do tratamento contendo o nível i de RSM; Ganho₀ = ganho de peso médio dos frangos de corte do tratamento sem RSM (nível zero de inclusão); P_j = preço dos ingredientes restantes em cada dieta; C_{ji} = porcentagem do ingrediente j na dieta i; CR_i = consumo de ração médio total por animal inerente a dieta i; C_{j0} = porcentagem do ingrediente j na dieta sem RSM; CR₀ = consumo de ração médio total por animal referente à dieta sem RSM; C_{li} = porcentagem de RSM na dieta i. A abordagem econômica levou em consideração somente os custos com a alimentação, não abrangendo os demais componentes do custo de produção. Foram utilizados os preços dos insumos da região de Maringá-PR, com base média dos dois últimos anos (2013 e 2014), sendo: milho grão, US\$ 0,21/kg; farelo de soja US\$ 0,44/kg; RSM US\$ 0,14/kg; fosfato bicálcico US\$ 0,67/kg; calcário US\$ 0,08/kg; sal comum US\$ 0,11/kg; óleo de soja US\$ 0,84/kg; L-Lisina HCl US\$ 2,83; DL-Metionina US\$ 4,56/kg; L-Treonina US\$ 4,01kg; Suplemento vitamínico e mineral US\$ 2,35/kg; Antioxidante US\$ 8,48/kg e frango vivo US\$ 0,88/kg.

O valor do RSM foi obtido através do cálculo do quilo já desidratado e computado o valor do frete, uma vez que foi o único custo que incidiu sobre o mesmo.

Para analisar a viabilidade econômica do RSM sobre o desempenho de frango de corte foi utilizado o Índice Bio Econômico (IBE), desenvolvido por Guidoni et al. (1994), calculado pela seguinte fórmula:

$$IBE = GP - \left(\frac{PRm}{PFV} \right) * CRm$$

Onde: IBE – Índice Bio-econômico; GP – Ganho de peso vivo (g); PRm – Preço médio da dieta (R\$); PFV – Preço do Kg de frango vivo (R\$); e CRm – Consumo médio de ração (g). Para avaliar o efeito do custo da dieta no IBE consideramos o ganho de peso e consumo de 1 a 42 dias de ração. O preço médio de R\$ 2,43 do kg de frango vivo baseado nos dois últimos anos (2013 e 2014).

Os dados obtidos de cada parâmetro foram desdobrados em polinômios ortogonais de forma a permitir a análise de variância e regressão, de acordo com suas distribuições, utilizando o programa Sistema para Análises Estatísticas - SAEG (2007). Na análise de regressão não foi utilizado o tratamento controle. Para comparação dos resultados obtidos entre a dieta controle e cada um dos níveis de inclusão do RSM testados, os dados foram submetidos ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I

Os dados encontrados com relação à composição química, energética e física do RSM estão descritos na Tabela 3. O RSM apresentou valores de matéria seca de 92,21%; EMAn de 3.945,41 kcal/kg e 10,68% de proteína bruta. Os valores de matéria seca foram similares aos encontrados por Valadares Filho et al. (2006), Jorge et al. (2009) e Malacrida e Jorge (2012), que obtiveram os valores de 92,62; 93,11; 92,98 e 93,40%, respectivamente. Esses mesmos autores encontraram valores de proteína bruta em média acima de 12%.

Ariki et al. (1977) avaliaram o valor da energia metabolizável da semente do maracujá para frangos de corte (EM) e encontraram 1.635 kcal/kg, valor bem abaixo do

encontrado no presente estudo. Essas diferenças encontradas na literatura podem ser atribuídas à variedade do maracujá, época de colheita e método de processamento.

Tabela 3. Composição química, energética e física do resíduo da semente de maracujá.

Componentes	Farelo da semente de maracujá
Matéria seca (%)	92,21
Proteína bruta (%)	10,68
Energia bruta (kcal/kg)	5.689,14
Energia metabolizável aparente (kcal/kg)	3.954,57
Energia metabolizável aparente corrigida (kcal/kg)	3.945,41
Cálcio (%)	0,08
Fósforo total (%)	0,43
Fósforo disponível (%)	0,14
Matéria mineral (%)	3,52
Fibra bruta (%)	26,40
Extrato etéreo (%)	18,84
Fibra em detergente neutro (%)	50,22
Fibra em detergente ácido (%)	43,71
Celulose (%)	37,05
Hemicelulose (%)	6,51
Lignina (%)	5,77
Pectina (%)	18,34
Carboidratos totais (%)	58,53
Carboidratos não fibrosos (%)	8,31
Polifenóis (AGE/g)	4,01
pH	4,7
Diâmetro Geométrico Médio (μm)	705
Desvio Padrão Geométrico	1,72
Sementes (%)	73,13
Casca e outros (%)	29,87
Ácidos graxos	
Palmítico (C16) (%)	11,29
Estearico (C18) (%)	3,54
Oléico (C18:1) (%)	19,53
Linoléico (C18:2) (%)	63,98
Linolênico (C18:3) (%)	0,40
Saturados (%)	15,40
Insaturados (%)	84,60
Coefficiente de Metabolizabilidade (CM)	
CM da matéria seca (%)	66,92
CM da proteína bruta (%)	63,38
CM do FDA (%)	30,53
CM do FDN (%)	50,41
CM da EMAn (%)	69,34

Dados expressos na matéria seca. Análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal - LANA/UEM.

O RSM apresentou 43,71% de FDA e 50,22% de FDN, sendo menor ao encontrado por Valadares Filho et al. (2006) que determinou 49,50% de FDA e 55,45% de FDN. O teor de pectina do resíduo foi de 18,34%, relativamente baixo. Essas fibras solúveis, como no caso da pectina, formam uma camada superficial suave ao longo da mucosa do intestino delgado e servem de barreira na absorção de alguns nutrientes, diminuindo o metabolismo essencialmente dos açúcares e das gorduras (Wascheck et al., 2008).

O coeficiente de metabolizabilidade aparente corrigido foi de 69,34%. Os coeficientes de metabolizabilidade da FDN (50,41%) e FDA (30,53%) foram elevados e podem estar relacionados à baixa quantidade de lignina (5,77%) e pectina (18,34%) encontrada no resíduo.

Os teores da MM, Ca e P obtidos foram superiores aos reportados por Romo e Nava (2007), e essas diferenças podem estar ligadas às características do solo e adubação em que os frutos foram cultivados, pois a nutrição mineral é um fator importante na qualidade do fruto do maracujazeiro (Mendonça et al., 2006). No maracujá, ou na semente, também estão presentes substâncias fenólicas que, em sua maioria, apresentam propriedades bioativas, como os flavonóides, ácidos fenólicos e polifenóis. O RSM utilizado apresentou 4,01 mg AGE/g (ácido gálico equivalente) de compostos fenólicos. López-Vargas et al. (2013), trabalhando com polpa e semente de maracujá encontraram valor similar, de 4,31 mg AGE/g. Muitos destes compostos fenólicos apresentam uma gama de efeitos biológicos e farmacológicos, com ação antioxidante, antibacteriana, antiviral, anti-inflamatória, antialérgica e vasodilatadora (Zeraik et al., 2010).

Experimento II

Não foi observada diferença ($P>0,05$) para ganho de peso e consumo de ração, entretanto a conversão alimentar piorou linearmente ($P<0,05$) em ambos os períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias (Tabela 4). Comparando cada nível de inclusão de RSM com o tratamento controle, observou-se diferença apenas para os níveis de 7,5; 10,0 e 12,5% para conversão alimentar nos dois períodos. Togashi et al. (2008), utilizando cascas e sementes de maracujá separadas e ao nível de 4 e 8%, em ambos encontraram efeito semelhante no desempenho de frangos de corte aos 42 dias de idade, e apenas a conversão alimentar apresentou diferença, sendo os tratamentos com semente de maracujá os que apresentaram melhores valores de conversão em relação aos de casca, evidenciando assim

que a semente de maracujá é mais rica em nutrientes do que a casca, sendo melhor aproveitada pelos animais.

Os valores de colesterol total (mg dl⁻¹) sanguíneo aos 21 e 42 dias de idade não mostraram diferença (P>0,05) entre os tratamentos (Tabela 5). Esperava-se que os níveis de colesterol variassem com a inclusão do RSM nas dietas devido ao teor de pectina presente no resíduo (18,34%), uma vez que este composto, quando encontrado em grande quantidade, pode reduzir o teor de colesterol total e colesterol LDL do sangue (Ramos et al, 2007). Baker (1994) sugere que o efeito redutor do colesterol plasmático da pectina seja evidenciado somente em casos de indivíduos com alto nível de colesterol, ou que consumam dietas ricas em colesterol. Togashi et al. (2008) também não observaram efeito (P>0,05) com a utilização dos subprodutos de maracujá (casca e semente) sobre os teores de colesterol sanguíneo.

Aos 21 dias de idade, foi observada redução linear (P<0,05) dos triglicerídeos (mg dl⁻¹) sanguíneos, à medida que aumentou os níveis de RSM na dieta (Tabela 5). Chau e Huang (2005) verificaram que hamsters alimentados com fibras obtidas de sementes de maracujá (*P. edulis*) apresentaram redução significativa para os níveis de triglicérides séricos, evidenciando assim que o consumo de fibras insolúveis obtidas de sementes de maracujá poderiam efetivamente reduzir os níveis triglicérides séricos em roedores.

O peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal (proventrículo, moela, intestino delgado, ceco, fígado e pâncreas) e comprimento do intestino delgado não foram influenciados (P>0,05) pelos níveis do RSM nas dietas aos 21 dias de idade (P>0,05), e aos 42 dias de idade apenas o peso relativo do fígado apresentou efeito (Tabela 6), comportando-se de forma quadrática (P<0,05), ($Y = 0,0078x^2 - 0,1157x + 2,2196$; R²= 0,89), com valor estimado de 7,42%. No entanto, comparando-se cada nível de inclusão do RSM com o controle, observou-se diferença para os tratamentos 5,0; 7,5 e 10,0%. O aumento do peso relativo do fígado pode ser devido à presença de elevado teor de lipídeos, principalmente ácidos graxos poli-insaturados no RSM. Entretanto, Chau e Huang (2005) não encontraram diferenças no peso do fígado, lipídeos totais hepáticos e no colesterol do fígado de hamsters alimentados com fibras obtidas de sementes de maracujá (*P. edulis*).

Tabela 4. Desempenho (\pm erro padrão) de frangos de corte machos de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Reg.
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
1 a 21 dias								
Ganho de peso (g)	756,85 \pm 15,26	744,63 \pm 8,52	769,00 \pm 11,93	749,83 \pm 11,87	743,88 \pm 11,54	734,66 \pm 13,67	3,67	NS
Consumo de ração (g)	1057,71 \pm 13,88	1060,09 \pm 14,18	1095,73 \pm 18,68	1078,44 \pm 18,78	1083,95 \pm 10,71	1080,58 \pm 16,65	3,27	NS
Conversão alimentar	1,398 \pm 0,013	1,424 \pm 0,009	1,425 \pm 0,014	1,438 \pm 0,011*	1,458 \pm 0,017*	1,471 \pm 0,011*	1,98	L ¹
1 a 42 dias								
Ganho de peso (g)	2728,70 \pm 22,64	2671,30 \pm 30,59	2781,64 \pm 42,97	2674,18 \pm 44,19	2696,01 \pm 39,16	2649,49 \pm 36,66	3,05	NS
Consumo de ração (g)	4427,38 \pm 37,67	4431,92 \pm 35,43	4628,08 \pm 70,38	4489,59 \pm 55,60	4551,65 \pm 39,03	4562,91 \pm 64,20	2,59	NS
Conversão alimentar	1,623 \pm 0,006	1,660 \pm 0,016	1,664 \pm 0,009	1,680 \pm 0,014*	1,689 \pm 0,019*	1,722 \pm 0,010*	1,77	L ²

*Significativo pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$); Reg. = Regressão; CV = Coeficiente de variação; NS = Não-significativo; L – Linear.

¹Y = 1,4047 + 0,0051x; R² = 0,94

²Y = 1,6377 + 0,006x; R² = 0,91

Tabela 5. Colesterol total (mg dl⁻¹) e triglicérides (mg dl⁻¹) (\pm erro padrão) séricos de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
21 dias								
Colesterol total	109,90 \pm 2,72	108,71 \pm 5,68	107,72 \pm 6,24	107,62 \pm 2,86	107,51 \pm 8,18	107,26 \pm 4,50	12,21	NS
Triglicérides	111,06 \pm 9,00	101,78 \pm 8,80	98,69 \pm 3,61	94,17 \pm 4,24	85,72 \pm 5,15	84,02 \pm 7,34	17,13	L ¹
42 dias								
Colesterol total	118,08 \pm 4,89	112,05 \pm 7,65	109,17 \pm 4,57	105,40 \pm 6,91	105,62 \pm 4,71	103,31 \pm 2,43	12,31	NS
Triglicérides	70,40 \pm 4,03	70,00 \pm 6,54	69,79 \pm 1,61	69,83 \pm 8,47	65,76 \pm 3,36	64,12 \pm 2,92	18,13	NS

*Significativo pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$); CV = Coeficiente de variação; NS = Não-significativo; L – Linear.

¹Y = 107,42 - 1,9396x; R² = 0,96

Tabela 6. Peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento do intestino delgado (cm) (\pm erro padrão) de frangos de corte de 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
21 dias								
Proventrículo	0,59 \pm 0,03	0,55 \pm 0,02	0,58 \pm 0,003	0,60 \pm 0,03	0,57 \pm 0,01	0,62 \pm 0,03	8,07	NS
Moela	2,05 \pm 0,11	2,22 \pm 0,13	2,18 \pm 0,08	2,10 \pm 0,11	2,35 \pm 0,22	2,31 \pm 0,05	13,10	NS
Intestino delgado	3,95 \pm 0,23	3,87 \pm 0,16	4,08 \pm 0,13	4,05 \pm 0,17	3,89 \pm 0,11	3,97 \pm 0,04	8,47	NS
Ceco	0,79 \pm 0,03	0,70 \pm 0,05	0,77 \pm 0,04	0,72 \pm 0,02	0,80 \pm 0,04	0,90 \pm 0,05	11,77	NS
Fígado	3,36 \pm 0,16	3,32 \pm 0,13	3,38 \pm 0,08	3,45 \pm 0,08	3,30 \pm 0,14	3,42 \pm 0,14	8,30	NS
Pâncreas	0,35 \pm 0,03	0,34 \pm 0,02	0,38 \pm 0,02	0,38 \pm 0,02	0,34 \pm 0,01	0,37 \pm 0,03	13,72	NS
Intestino delgado (cm)	147,67 \pm 4,94	156,17 \pm 5,98	148,50 \pm 2,60	159,60 \pm 3,67	153,83 \pm 5,90	146,67 \pm 5,88	7,34	NS
42 dias								
Proventrículo	0,29 \pm 0,01	0,28 \pm 0,01	0,31 \pm 0,035	0,30 \pm 0,01	0,30 \pm 0,02	0,29 \pm 0,02	15,42	NS
Moela	1,14 \pm 0,05	1,28 \pm 0,10	1,25 \pm 0,07	1,42 \pm 0,16	1,35 \pm 0,06	1,30 \pm 0,05	15,85	NS
Intestino delgado	2,34 \pm 0,12	2,42 \pm 0,10	2,46 \pm 0,08	2,28 \pm 0,15	2,40 \pm 0,03	2,35 \pm 0,13	10,34	NS
Ceco	0,48 \pm 0,02	0,53 \pm 0,04	0,54 \pm 0,01	0,50 \pm 0,03	0,63 \pm 0,03	0,54 \pm 0,04	12,86	NS
Fígado	2,10 \pm 0,09	1,97 \pm 0,06	1,85 \pm 0,073*	1,82 \pm 0,08*	1,80 \pm 0,07*	2,02 \pm 0,08	8,93	Q ¹
Pâncreas	0,19 \pm 0,01	0,20 \pm 0,01	0,20 \pm 0,02	0,22 \pm 0,01	0,19 \pm 0,01	0,20 \pm 0,01	13,74	NS
Intestino delgado (cm)	219,00 \pm 6,95	211,80 \pm 3,87	224,83 \pm 6,02	202,00 \pm 6,76	217,83 \pm 6,68	219,83 \pm 6,69	6,47	NS

*Significativo pelo teste de Dunnett (P<0,05); CV = Coeficiente de variação; NS = Não-significativo; Q – Quadrática.

¹Y = 2,2196 - 0,1157x + 0,0078x²; R² = 0,90

Aos 21 dias de idade das aves, não foi observado efeito ($P>0,05$) na morfometria intestinal (altura dos vilos, profundidade de criptas e relação vilo:cripta) para duodeno e jejuno (Tabela 7). No entanto, aos 42 dias de idade, foi observado apenas efeito na altura das vilosidades do jejuno, as quais diminuíram linearmente à medida que se aumentou o nível do RSM, e comparando cada tratamento com o controle observou-se diferença para os níveis 10,0 e 12,5% de inclusão de RSM. Tal fato evidencia uma piora na saúde das vilosidades do jejuno que é justamente a porção responsável pela absorção dos nutrientes.

O alto teor de fibra do RSM (43,71% de FDA e 50,22% de FDN) pode ter promovido uma sensação de saciedade, sobretudo com relação à pectina (18,34%) uma vez que possui grande capacidade gelificante e estabilizante (Kim et al., 2005) que pode ter aumentado a viscosidade da dieta, provocando assim estas alterações na morfometria intestinal (Gracia et al., 2003).

Kalmendal et al. (2011) observaram redução linear na altura das vilosidades do jejuno com a inclusão crescente de farelo de girassol contendo alto teor de fibra na ração para frangos de corte, sem prejudicar o ganho de peso e absorção dos nutrientes. Esta redução na altura das vilosidades pode estar associada à grande quantidade de fibra na alimentação que provocou um maior atrito na mucosa.

O rendimento da carcaça, cortes e porcentagem de gordura abdominal dos frangos aos 42 dias de idade (Tabela 8) não apresentaram diferenças ($P>0,05$). Tal fato pode estar diretamente relacionado ao ganho de peso, que também não apresentou diferença entre os tratamentos, justificando a inclusão de até 12,5%, tornando dessa forma viável a adição do RSM na alimentação das aves. Este resultado também foi observado por Togashi et al. (2008), que ao trabalhar com o nível máximo de inclusão de 8% de semente de maracujá também não encontraram diferença para rendimento de carcaça de frangos.

Tabela 7. Altura de vilão (μm), profundidade de cripta (μm) e relação altura de vilão:profundidade de cripta (\pm erro padrão) de frangos de corte de 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV(%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
21 dias								
Altura de vilão								
Duodeno	1.201,81 \pm 55,21	1.149,93 \pm 46,43	1.069,17 \pm 71,76	1.132,05 \pm 81,83	1.188,81 \pm 53,79	1.132,95 \pm 71,07	11,26	NS
Jejuno	604,46 \pm 37,91	549,56 \pm 47,88	643,62 \pm 44,06	504,01 \pm 49,75	605,50 \pm 44,99	585,78 \pm 30,68	14,78	NS
Profundidade de cripta								
Duodeno	47,57 \pm 1,94	41,77 \pm 2,36	47,11 \pm 2,00	43,30 \pm 0,61	44,47 \pm 2,84	44,88 \pm 0,65	8,00	NS
Jejuno	36,17 \pm 1,96	34,17 \pm 1,84	39,78 \pm 3,63	39,12 \pm 1,79	41,05 \pm 2,52	41,25 \pm 1,59	12,08	NS
Relação altura de vilão: profundidade de cripta								
Duodeno	26,39 \pm 0,25	29,46 \pm 3,27	21,01 \pm 0,63	26,11 \pm 1,75	28,52 \pm 1,00	25,26 \pm 1,63	14,12	NS
Jejuno	16,92 \pm 1,64	16,23 \pm 1,58	16,60 \pm 1,98	12,85 \pm 1,01	14,84 \pm 1,05	14,26 \pm 0,88	18,54	NS
42 dias								
Altura de vilão								
Duodeno	1.369,93 \pm 45,75	1.383,93 \pm 27,39	1.308,12 \pm 35,87	1.420,45 \pm 26,53	1.295,00 \pm 8,40	1.363,23 \pm 0,58	4,21	NS
Jejuno	954,82 \pm 9,73	914,31 \pm 12,47	979,00 \pm 61,60	943,90 \pm 9,00	841,76 \pm 37,53*	737,35 \pm 3,76*	6,92	L ¹
Profundidade de cripta								
Duodeno	44,45 \pm 0,81	43,78 \pm 2,27	51,37 \pm 3,08	45,40 \pm 2,05	51,52 \pm 1,89	45,71 \pm 2,52	9,43	NS
Jejuno	42,30 \pm 0,91	41,62 \pm 1,93	50,46 \pm 1,53*	46,47 \pm 1,57	38,96 \pm 2,27	40,65 \pm 1,63	7,81	NS
Relação altura de vilão: profundidade de cripta								
Duodeno	29,09 \pm 0,87	30,18 \pm 1,19	24,63 \pm 1,41	32,50 \pm 1,17	24,51 \pm 1,54	28,86 \pm 2,45	10,79	NS
Jejuno	22,61 \pm 0,70	22,12 \pm 1,19	19,60 \pm 1,83	20,36 \pm 0,49	21,74 \pm 1,13	15,79 \pm 0,72*	10,84	NS

*Significativo pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$); CV = Coeficiente de variação; NS = Não-significativo; L - Linear.

¹ $Y = 1070,6 - 27,647x$; $R^2 = 0,65$

Tabela 8. Rendimento de carcaça (%), cortes (%) e gordura abdominal (%) (\pm erro padrão) de frangos abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
Carcaça	71,99 \pm 0,51	72,62 \pm 0,45	72,21 \pm 0,39	72,43 \pm 0,58	71,95 \pm 0,66	72,24 \pm 0,60	1,67	NS
Peito	40,00 \pm 0,58	40,46 \pm 0,90	41,65 \pm 1,13	42,05 \pm 0,95	40,95 \pm 0,90	40,90 \pm 0,91	4,95	NS
Coxa e sobrecoxa	31,02 \pm 0,43	30,42 \pm 0,43	30,31 \pm 0,77	31,67 \pm 2,40	31,19 \pm 0,74	31,50 \pm 0,92	8,38	NS
Asas	10,14 \pm 0,22	10,09 \pm 0,33	9,71 \pm 0,26	10,15 \pm 0,32	9,80 \pm 0,21	10,05 \pm 0,24	5,99	NS
Dorso	18,62 \pm 0,36	16,07 \pm 2,59	18,09 \pm 0,58	17,88 \pm 0,44	17,73 \pm 0,78	18,18 \pm 0,68	14,91	NS
Gordura abdominal	2,32 \pm 0,23	2,18 \pm 0,34	2,22 \pm 0,17	2,26 \pm 0,27	2,08 \pm 0,25	1,67 \pm 0,29	27,89	NS

*Significativo pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$); CV = Coeficiente de variação; NS = Não-significativo.

O pH (15 min *post mortem*), a CRA, a PPC e a FC da carne do peito não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis do RSM (Tabela 9). Não foi encontrada alteração para cor do peito, embora pudesse ser encontrado efeito uma vez que o maracujá apresenta pigmentos carotenoides (Mercadante et al., 1998), sendo o principal o trans- β -caroteno (Godoy e Rodriguez-Amaya, 1994). O β -caroteno consiste em um pigmento natural e o mais abundante do grupo dos carotenóides presente nos alimentos, sendo encontrado, especialmente, em vegetais e frutas de cor amarelo-alaranjada e em vegetais folhosos de cor verde-escura, e nestes, a cor natural do carotenóide é mascarada pela clorofila, presente nos cloroplastos (Mangels et al., 1993). Entretanto, para a coloração da coxa (Tabela 9), foi observada diferença ($P<0,05$) para a intensidade de vermelho/verde, apresentando-se de forma quadrática, com a menor coloração estimada ao nível de 9,85% de RSM. Comparando as médias de cada tratamento com o controle, os níveis 2,5 e 5% de RSM apresentaram-se diferentes ($P<0,05$) do controle.

A oxidação lipídica da carne não apresentou interação entre os níveis de RSM, tendo sido observado efeito apenas entre tempo de armazenamento (Tabela 10). No dia 1, as amostras apresentaram um maior teor de malonaldeído, indicando assim maior oxidação. Estes altos teores podem ser resultantes do tipo de armazenamento, uma vez que, após a coleta foram mantidas em refrigeração a 4°C até o momento da análise e as demais foram colocadas em freezer. No dia 30, as amostras com 5% de inclusão do RSM apresentaram valores de oxidação similares ao tratamento controle e no dia 60 valores menores, o que indica que no nível de 5% os compostos fenólicos (4,01 mg AGE/g encontrado no resíduo estudado) conseguiram retardar e diminuir a oxidação lipídica da carne (Figura 1). É importante salientar que a carne das aves alimentadas com dietas contendo inclusão de RSM tende a apresentar uma maior oxidação devido ao maior teor de ácidos graxos contidos na dieta. O RSM é caracterizado por ter em sua composição alto teor de ácidos graxos, entre os quais se destacam o ácido linoleico (63,98%), oleico (19,53%), palmítico (11,29%), esteárico (3,54%), linolênico (0,40%). Os ácidos linoleicos e linolênicos promovem maior susceptibilidade à oxidação lipídica da carne (Wang et al., 2000). Segundo Medina et al. (1980) o óleo da semente de maracujá possui baixa estabilidade, sendo suscetível à rancidez oxidativa devido ao grande conteúdo de ácido linoleico.

Tabela 9. Parâmetros de qualidade de carne do peito e coxa (\pm erro padrão) de frangos de corte de 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
	Peito							
Luminosidade - L*	46,54 \pm 2,01	47,49 \pm 1,63	46,74 \pm 1,13	46,73 \pm 1,51	47,12 \pm 0,72	45,68 \pm 1,77	7,28	NS
Intensidade de vermelho/verde - a*	4,54 \pm 0,43	4,61 \pm 0,30	4,85 \pm 0,97	5,47 \pm 0,60	4,21 \pm 0,64	5,54 \pm 0,43	27,60	NS
Intensidade de amarelo/azul - b*	6,31 \pm 1,09	6,21 \pm 0,81	6,76 \pm 0,78	6,56 \pm 0,49	5,96 \pm 0,63	6,31 \pm 0,74	27,36	NS
pH	6,33 \pm 0,08	6,40 \pm 0,06	6,33 \pm 0,06	6,47 \pm 0,06	6,41 \pm 0,08	6,41 \pm 0,07	2,48	NS
Capacidades de retenção de água (%)	64,68 \pm 1,73	64,75 \pm 1,36	65,38 \pm 1,09	67,04 \pm 0,76	67,00 \pm 0,65	66,03 \pm 0,64	3,78	NS
Perda de peso por cocção (%)	29,33 \pm 0,91	31,33 \pm 2,14	31,41 \pm 0,93	30,33 \pm 1,45	30,40 \pm 1,27	30,09 \pm 2,15	11,46	NS
Força de cisalhamento (kgf/cm ⁻²)	4,37 \pm 0,43	4,99 \pm 0,96	5,08 \pm 0,98	5,06 \pm 0,62	5,61 \pm 0,47	5,15 \pm 1,04	35,06	NS
	Coxa							
Luminosidade - L*	55,12 \pm 0,65	52,20 \pm 0,88*	54,73 \pm 0,89	54,03 \pm 0,37	55,11 \pm 0,52	53,12 \pm 1,22	3,33	NS
Intensidade de vermelho/verde - a*	6,33 \pm 0,29	7,64 \pm 0,75*	7,09 \pm 0,80*	6,54 \pm 0,27	6,31 \pm 0,48	6,64 \pm 0,69	19,11	Q ¹
Intensidade de amarelo/azul - b*	6,90 \pm 0,53	7,73 \pm 0,51	6,23 \pm 0,89	6,42 \pm 0,78	6,31 \pm 1,23	6,50 \pm 0,97	28,67	NS

*Significativo pelo teste de Dunnett (P<0,05); CV = Coeficiente de variação; NS = Não-significativo; Q – Quadrática.

¹Y= 8,7167 - 0,467x + 0,0237x²; R² = 0,97

Tabela 10. Evolução da oxidação lipídica (valores de TBARS expressos como mg de MDA/kg) da carne de frangos alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM) em diferentes dias de armazenamento.

RSM (%)	Dia			Média tratamento	Regressão
	1	30	60		
Controle	0,878	0,850	0,909	0,879	NS
2,5	1,340	0,981	0,978	1,100	$1,2847 - 0,0061x$; $R^2 = 0,75$
5,0	1,243	0,860	0,894	0,998	$1,263 - 0,0207x + 0,0002x^2$; $R^2 = 0,99$
7,5	1,293	0,916	0,994	1,067	NS
10,0	1,103	0,878	0,988	0,989	NS
12,5	1,390	0,934	0,950	1,091	NS
Média do dia	1,208	0,903	0,952	-	
CV (%)					26,90
Nível					0,1511
Dia					< 0,001
Dia x Nível					0,6666

NS = Não significativo.

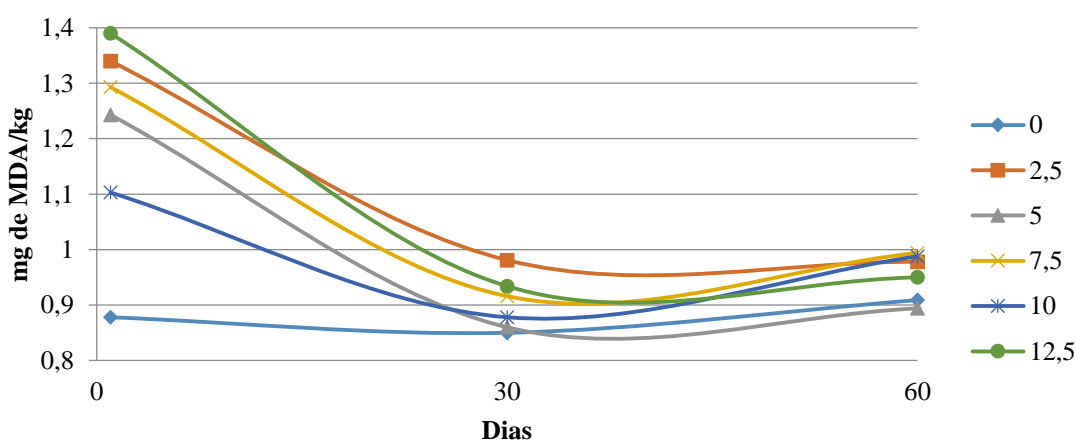


Figura 1. Evolução da oxidação lipídica na carne de frangos de corte alimentados com níveis de resíduo de semente de maracujá (RSM).

A boa estabilidade oxidativa encontrada neste trabalho pode ser atribuída aos óleos vegetais possuírem antioxidantes naturais como isoflavonas, polifenóis e tocoferóis (Vernaza et al., 2012).

As análises realizadas nos dias 30 e 60 de armazenamento apresentaram menor oxidação se comparadas ao primeiro dia de armazenamento, pois tais amostras foram armazenadas em freezer a -20°C após o abate. O congelamento é um dos melhores métodos de conservação da carne, uma vez que inibe eficazmente as reações enzimáticas e químicas. A oxidação da carne se inicia no período pós-mortem, na conversão do

músculo em carne, ocasionada por alterações bioquímicas que oferecem condições favoráveis para que ocorra a oxidação, sendo inicialmente na fração de fosfolípidios, em que se destacam os ácidos graxos poliinsaturados (Pikul et al., 1989).

A análise econômica da inclusão do RSM em rações para frangos de corte de 1 a 42 dias pode ser vista na Tabela 11. Os dados de ganho de peso e o consumo de ração, foram utilizados para ajustar as equações para estimar o preço máximo do RSM a ser pago conforme o nível de inclusão de RSM. Aplicando os preços médios dos ingredientes, às equações ajustadas, foram constatados os índices de $-0,20$; $+0,19$; $+0,07$; $+0,12$ e $+0,06$ do RSM para os níveis de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5%, respectivamente. Desta forma, os níveis acima de 5,0% de RSM mostraram-se economicamente viáveis, justificando a inclusão do resíduo em até 12,5%. Avaliando o IBE, os valores encontrados foram 1,048; 1,104; 1,065; 1,082; 1,049 para os níveis de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5%, respectivamente, confirmando assim os valores encontrados com as equações e mostrando que o nível de 5,0% apresentou melhor valor.

CONCLUSÃO

O resíduo de semente de maracujá apresentou 3.945 kcal de EMAn/kg de MS e 10,68% de proteína bruta. No período de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade, o RSM pode ser utilizado em até 12,5% de inclusão nas rações de frangos de corte, sem prejuízo no rendimento de carcaça e parâmetros sanguíneos, 7,5% no desempenho e 10% na morfometria intestinal. Os níveis acima de 5,0% de inclusão do RSM mostraram-se economicamente viáveis.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá, à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à empresa FRUTEZA – SUCOS NATURAIS LTDA, que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

Tabela 11. Análise econômica da inclusão do resíduo da semente de maracujá (RSM) em rações para frangos de corte de 1 a 42 dias.

RSM (%)	Equações	IBE
2,5	PMRSM 2,5% $\leq - 0,518060*PFR + 0,723169*PMI + 0,117104*PFS + 0,132535*POL + 0,002529*PFB - 0,001831*PCA - 0,000164*PVM - 0,000123*PSA - 0,006929*PLI - 0,003822*PME - 0,004139*PTR - 0,000004*PBH$	1,048
5,0	PMRSM 5,0% $\leq + 0,228728*PFR + 0,185833*PMI - 0,125593*PFS + 0,108527*POL - 0,007020*PFB - 0,008145*PCA - 0,003486*PVM - 0,002614*PSA - 0,008439*PLI - 0,005871*PME - 0,004553*PTR - 0,000087*PBH$	1,104
7,5	PMRSM 7,5% $\leq - 0,161915*PFR + 0,630118*PMI - 0,075097*PFS + 0,128392*POL + 0,000876*PFB - 0,002924*PCA - 0,000739*PVM - 0,000554*PSA - 0,006612*PLI - 0,004167*PME - 0,004221*PTR - 0,000018*PBH$	1,065
10,0	PMRSM 10,0% $\leq - 0,071820*PFR + 0,573005*PMI + 0,049306*PFS + 0,125837*POL - 0,000139*PFB - 0,003596*PCA - 0,001092*PVM - 0,000819*PSA - 0,006857*PLI - 0,004390*PME - 0,004259*PTR - 0,000027*PBH$	1,082
12,5	PMRSM 12,5% $\leq - 0,138876*PFR + 0,595915*PMI + 0,059648*PFS + 0,126859*POL + 0,000268*PFB - 0,003326*PCA - 0,000950*PVM - 0,000713*PSA - 0,006760*PLI - 0,004296*PME - 0,004249*PTR - 0,000024*PBH$	1,049

PMRSM, preço máximo do RSM para que tenha a mesma eficiência econômica da ração sem RSM (nível zero de inclusão); PFR: preço do kg de frango vivo; PMI: preço do kg de milho; PFS: preço do kg do farelo de soja; POL: preço do kg do óleo de soja; PFB: preço do kg do fosfato bicálcico; PCA: preço do kg do calcário; PMV, preço do kg do suplemento vitamínico mineral; PSA: preço do kg do sal; PLI: preço do kg da lisina; PME: preço do kg da DL-metionina; PTR: preço do kg da L-Treonina; PBH: preço do BHT; IBE = Índice Bio-econômico.

REFERÊNCIAS

- Ariki, J.; Toledo, P. R.; Ruggiero, C.; Oliveira, J. C. 1977. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa deg.*) na alimentação de frangos de corte. *Científica* 5:340-343.
- Baker, R. A. 1994. Potential dietary benefits of citrus pectin and fiber. *Food Techn.* 48:133-139.
- Boulianne, M.; King, A. J. 1995. Biochemical and color characteristics of skinless bone less papel chicken breast meat. *Poult. Sci.* 74:1693-1698.
- Bloor, S. J. 2001. Overview of methods for analysis and identification of flavonoids. *Methods Enzymology* 335:03-14.
- Carvalho, G. G. P.; Fernandes, F. E. P.; Pires, A. J. V. 2006. Métodos de determinação dos teores de amido e pectina em alimentos para animais. *Revista Eletrônica de Veterinária REDVET*, 7:1-12. Available at: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>> Accessed on: Apr, 28, 2013.
- Chau, C. F.; Huang, Y. L. 2005. Effects of the insoluble fiber derived from *Passiflora edulis* seed on plasma and hepatic lipids and fecal output. *Mol. Nutr. Food Res.* 49:786-790.
- Claro, R. M.; Monteiro, C. A. 2010. Renda familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. *Rev. Saúde Públ.* 44:1014-1020.
- Godoy, H. T., Rodriguez-Amaya, D. B. 1994. Occurrence of *cis*-isomers of provitamin A in Brazilian fruits. *J. Agric. Food Chem.* 42:1306-1313.
- Gracia, M. I.; Latorre, M. A.; García, M.; Lázaro, R.; Mateos, G. G. 2003. Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. *Poult. Sci.* 82:1281-1291.
- Guidoni, A. L.; Godoi, C. R. M.; Bellaver, C. 1994. Uso do índice nutricional bioeconômico como medida do desempenho nutricional. p.32. In: *Anais da 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Guidoni, A. L.; Zanotto, D. L.; Bellaver, C. 1997. Método alternativo na análise bioeconômica de experimentos com alimentação de suínos. p.106. In: *Anais da 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Juiz de Fora.

- Honikel, K. O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* 49:447-457.
- Jorge, N.; Malacrida, C. R.; Angelo, P. M.; Andreo, D. 2009. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*passiflora edulis*) em óleo de soja. *Pesqui. Agropecu. Trop.* 39:380-385.
- Kalmendal, R.; Elwinger, K.; Holm, L.; Tauson, R. 2011. High-fibre sunflower cake affects small intestine digestion and health in broiler chickens. *Br Poult Sci.* 52:86-96.
- Kim, Y.; Teng, Q.; Wicker, L. 2005. Action pattern of Valencia orange PME de-esterification of high methoxyl pectins and characterization of modified pectins. *Carbohydr. Res.* 340:2620-2629.
- Leonel, S.; Leonel, M.; Duarte Filho, J. 2000. Principais produtos e subprodutos obtidos do maracujazeiro. *Informe Agropecuário*21:86-88.
- Lopes, R. M.; Sevilha, A. C.; Faleiro, F. G.; Silva, D. B.; Vieira, R. F.; Agostini-Costa, T. S. 2010. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de passifloras nativas do cerrado brasileiro. *Rev. Bras. Frutic.* 32:498-506.
- López-Vargas, J. H.; Fernández-López, J.; Pérez-Álvarez, J. A.; Viuda-Martos, M. 2013. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber poder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Res. Int.* 51:756-763.
- Malacrida, C. R.; Jorge, N. 2012. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 55:127-134.
- Mangels, A. R., Holden, J. M., Beecher, G. R., Forman, M. R., Lanza, E. 1993. Carotenoid content of fruits and vegetables: an evaluation of analytic data. *J Am Diet Assoc.* 93:284-296.
- Matterson, L. D., Potter, L. M., Stutz, N. W. 1965. The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens. Storrs: University of Connecticut - Agricultural Experiment Station. p.11.
- Medina, J. C.; Garcia, J. L. M.; Lara, J. C. C.; Tocchini, R. P.; Hashizumi, T.; Moretti, V. A.; Canto, W. L. 1980. Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, cap. 3. (Série Frutas Tropicais, 9).

- Mendonça, V.; Araújo Neto, S. E.; Ramos, J. D.; Carvalho, J. G.; Andrade Junior, V. C. 2006. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo. Rev. Caatinga 19:65-70.
- Mercadante A. Z.; Britton G.; Rodriguez-Amaya D.B. 1998. Carotenoids from yellow passion fruit (*Passiflora edulis*). J Agric Food Chem. 46:4102-4106.
- Mezzalira, E. J.; Piva, A. L.; Nava, G. A.; Santin, A.; Rampin, L.; Paladini, S. 2012. Desenvolvimento inicial de plântulas de maracujazeiro azedo (*Passiflora* sp) em resposta ao ambiente e ao tempo de armazenamento das sementes. Cultivando o saber 5:113-123.
- Nakamura, M.; Katok, K. 1985. Influence of thawing method on several properties of rabbit meat. Bull. Ishikawa Prefec. Coll. Agric 11:45-49.
- Oliveira, L. F.; Nascimento, M. R. F.; Borges, S. V.; Ribeiro, P. C. N.; Ruback, V. R. 2002. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpadeg.*) para produção de doce em calda. Food Sci. Technol (Campinas) 22:259-262.
- Olivo, R.; Soares, A. L.; Ida, E. I.; Shimokomaki, M. 2001. Dietary vitamin e inhibits poultry pse and improves meat functional properties. J Food Biochem. 25:271-283.
- Pikul, J.; Leszcynski, D. E.; Kummerow, F. A. 1989. Evaluation of tree modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chickens meat. J. Agric. Food Chem. 37:1309-1313.
- Ramos, A. T.; Cunha, M. A. L.; Sabaa-Srur, A. U.; Pires, V. C. F.; Cardoso, M. A. A.; Diniz, M. F. M.; Medeiros, C. C. M. 2007. Use of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* on cholesterol reduction. Rev. bras. farmacogn. 17:592-597.
- Romo, G.; Nava, G. 2007. A protocol for evaluating locally-sourced alternative feed ingredients: an example using passion fruit seed meal. Engormix, Belo Horizonte. Available at: <<http://en.engormix.com/MA-feed-achinery/formulation/articles/protocol-evaluating-locallysourced-alternative-t395/800-p0.htm>>. Accessed on: Oct, 01. 2014.
- 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. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. p.186. Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

- Sakomura, N. K.; Rostagno, H. S. 2007. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 283p. FUNEP, Jaboticabal.
- Silva, D. J.; Queiroz, A. C. 2002. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. 235p. 3.ed. UFV, Viçosa.
- Singleton, V. L.; Rossi Jr, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16:144-158.
- Smith, M. O. 1993. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. *Poult. Sci.* 72:1146-1150.
- Sniffen, C. J.; O'connor, J. D.; Van Soest, P. J.; Fox, D. F.; Russell, J. B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J Anim Sci.* 70:3562-3577.
- Sorensen, G.; Jorgensen, S. S. 1996. A critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 202:205-210.
- Togashi, C. K.; Fonseca, J. B.; Soares, R. T. R. N.; Gaspar, A.; Detmann, E. 2007. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. *R. Bras. Zootec.* 36:2063-2068.
- Togashi, C. K.; Fonseca J. B.; Soares R. T. R. N. Costa, A. P. D.; Silveira, K. F.; Detmann, E. 2008. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. *Acta Sci. Anim. Sci.* 30:395-400.
- Valadares Filho, S. C.; Magalhães, K. A.; Rocha Junior, V. R.; Capelle, E. R. 2006. Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos. p. 329. 2º ed. UFV, Viçosa.
- Van Laack, R. L. J. M.; Liu, C. H.; Smith, M. O.; Loveday, H. D. 2000. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poult. Sci.* 79:1057-1061.
- Vernaza, M. G.; Dia, V. P.; Mejia, E. G.; Chang, Y. K. 2012. Antioxidant and antiinflammatory propertied of germinated and hydrolysed Brazilian soybean flours. *Food Chem.* 134:2217-2225.
- Wang, Y.; Sunwoo, H.; Cherian, G.; Sim, J. S. 2000. Fatty acid determination in chicken egg yolk: a comparison of different methods. *Poult. Sci.* 79:1168-1171.
- Wascheck, R. C.; Dutra, A. R.; Grandsire, C.; Almeida, O. C.; Moreira, S. O. L. 2008. Pectina: um carboidrato complexo e suas aplicações. *Revista Estudos* 35:343-355.
- Zeraik M. L.; Pereira, C. A. M.; Yariwake, J. H. 2010. Maracujá: um alimento funcoinal?. *Rev. bras. farmacogn.* 20:459-471.

IV. RESÍDUO DA SEMENTE DE MARACUJÁ NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS SOBRE DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS, PARÂMETROS SÉRICOS E VIABILIDADE ECONÔMICA

RESUMO: Objetivou-se com a pesquisa avaliar os efeitos da inclusão do resíduo da semente de maracujá (RSM) na alimentação de poedeiras comerciais sobre o desempenho produtivo, qualidade de ovos, parâmetros sanguíneos e viabilidade econômica. Foram utilizadas 384 galinhas poedeiras da linhagem Hy-line W36 com 32 semanas de idade, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (controle; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5% de inclusão de RSM), oito repetições e oito aves por unidade experimental. O desempenho produtivo foi avaliado durante três ciclos de 28 dias cada. A qualidade dos ovos foi avaliada nos quatro últimos dias de cada ciclo. Não houve diferença ($P>0,05$) para o percentual de postura e conversão alimentar (kg kg^{-1} e kg dz^{-1}). No entanto, o consumo de ração apresentou uma resposta linear positiva ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de inclusão do RSM. O peso do ovo, massa do ovo, percentagem de casca, espessura de casca e unidade Haugh não diferiram ($P>0,05$) com o aumento dos níveis de inclusão do resíduo. Entretanto, a gravidade específica dos ovos aumentou conforme os níveis de inclusão do RSM ($P<0,05$). Os valores de colesterol total e triglicerídeos séricos apresentaram comportamento linear decrescente ($P<0,05$). O RSM pode ser incluído na ração de poedeiras em até 12,5%, sem comprometer os parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos. Quanto à análise econômica, os níveis acima de 10% de inclusão do RSM mostraram-se economicamente viáveis.

Palavras-chave: desempenho, qualidade de ovos e subprodutos de frutos.

IV. PASSION FRUIT SEED RESIDUE IN THE FEEDING OF COMMERCIAL LAYER ON PERFORMANCE, EGG QUALITY, SERUM PARAMETERS AND ECONOMIC VIABILITY

ABSTRACT: The objective of the research was to evaluate the effects of passion fruit seed residue (PFSR) inclusion in feeding of laying hens on performance, egg quality, serum parameters and economic viability. 384 Hy-line W36 laying hens at 32 weeks of age were distributed in a completely randomized design with six treatments (control, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 and 12.5% inclusion of PFSR) with eight replicates and eight birds each. The productive performance was evaluated during three cycles of 28 days each. The egg quality was evaluated in the last four days of each cycle. No differences ($P>0.05$) for the laying percentage and feed conversion (kg kg^{-1} and kg dz^{-1}). However the feed intake showed a positive linear response ($P<0.05$) as the levels of PFSR inclusion increased. The egg weight, egg mass, percentage, egg shell thickness and Haugh unit did not differ ($P>0.05$) with the increase in levels of residue inclusion. However, the specific gravity of eggs increased with inclusion of PFSR levels ($P<0.05$). The total cholesterol and triglycerides linearly decreased ($P <0.05$). PFSR can be added to the diet of laying hens up to 12.5%, without compromising performance parameters and eggs quality. As for economic viability, levels above 10% of PFSR inclusion proved to be economically viable.

Keywords: performance, eggs quality, fruit by-products.

INTRODUÇÃO

Na produção de ovos do Brasil, o principal fator limitante é o custo com a alimentação, visto que este representa em média 70% dos custos de produção. Ingredientes como o milho e o farelo de soja, que compõem a base da alimentação para aves, possuem mercados oscilantes, ocorrendo em muitas regiões do país a sub oferta dessas matérias-primas.

As indústrias alimentícias brasileiras geram resíduos do processamento de frutos em sucos naturais e concentrados, doces em conservas, polpas e extratos. Esses resíduos são compostos por cascas e sementes e muitas vezes são descartados, enquanto poderiam ser utilizados na produção de ração para animais ou de fertilizantes, podendo ter uma finalidade mais benéfica ao homem e ao meio ambiente (Kobori e Jorge, 2005).

Dentre as frutas tropicais, destaca-se o maracujá, cuja produção se concentra basicamente na América do Sul, sendo o Brasil, Colômbia, Peru e Equador os maiores exportadores. O Brasil é o principal produtor e consumidor mundial da fruta. O país produziu 776 mil toneladas de maracujá em 2012, sendo o Estado da Bahia o maior produtor, com produção de 320 mil toneladas (IBGE, 2013).

Os principais destinos da produção brasileira de maracujá são o mercado de fruta *in natura*, e a indústria de extração de polpa e fabricação de suco (Claro e Monteiro, 2010). O suco é uma fonte rica em vitamina C, A, complexo B, sendo um dos mais ricos em niacina (vitamina B3) além de sais minerais como cálcio, fósforo e ferro (Franco, 1996). Ambos, a fruta *in natura* e o suco, são produtos muito apreciados em função de suas características sensoriais (Macoris et al., 2011).

Os principais subprodutos da extração do suco de maracujá são as cascas e as sementes resultantes de seu processamento, que correspondem de 65 a 70% do peso do fruto (Oliveira et al., 2002). Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (Ferrari et al., 2004). O resíduo de maracujá obtido a partir da polpa e sementes pode ser utilizado como um ingrediente alimentar alternativo devido à sua funcionalidade como antioxidante e atividades antibacterianas (López-Vargas et al., 2013).

Algumas pesquisas utilizando a semente de maracujá vêm sendo desenvolvidas na alimentação animal e, comprovaram que a mesma pode ser utilizada na alimentação de frangos de corte mostrando-se viável como um alimento alternativo, sem afetar o desempenho produtivo (Togashi et al., 2007, Togashi et al., 2008).

As sementes podem ser consideradas uma boa fonte de ácidos graxos essenciais, como o ácido linoleico (ômega 6; 55 a 66%), o ácido oleico (18 a 20%), o ácido palmítico (10 a 14%) e o ácido linolênico (ômega 3; 0,8 a 1%), este último encontrado em menor quantidade (Leonel et al., 2000). Os ácidos graxos ômega 3 e 6 desempenham funções importantes no organismo, como manutenção das membranas celulares e transmissão de impulsos nervosos (Martin et al., 2006). Dessa forma, objetivou-se avaliar os efeitos de inclusão do resíduo da semente de maracujá na alimentação de poedeiras comerciais com 32 semanas de idade sobre o desempenho, qualidade de ovos, parâmetros sanguíneos e avaliação econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no aviário do setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA/UEM (Registro N°035/2014). O resíduo do maracujá, da variedade *Passiflora edulis* (Maracujá amarelo ou azedo), foi obtido da extração da polpa e casca do maracujá, sendo armazenado em câmaras frias (-18 °C). O resíduo apresentava 60% de umidade e teve de ser submetido à desidratação até que atingisse teor de umidade entre 8 e 13%. A desidratação do material foi realizada ao sol, em área cimentada, sendo espalhado em camadas e revolvido pelo menos três vezes ao dia. A moagem do material foi realizada em moinho do tipo faca (peneira dotada de furos de 2,5 mm de diâmetro), obtendo-se o RSM.

Foram utilizadas 384 aves, da linhagem Hy-line W36, com 32 semanas de idade em primeiro ciclo de produção, alojadas em gaiolas de arame galvanizado (100 x 40 x 45 cm), em galpão convencional com cobertura de telhas de barro, com bebedouros do tipo calha e comedouros do tipo linear. Água e ração foram fornecidos à vontade. O programa de luz adotado foi de 17 horas de luz por dia (natural + artificial).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos (controle; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5% de inclusão do resíduo de semente de maracujá), com oito repetições por tratamento e oito aves por unidade experimental. Foi avaliada a composição química do resíduo da semente de maracujá, a qual apresentou os valores de 10,68% de PB, 50,22% de FDN, 43,71% de FDA, 18,34% de Pectina, 3.945,41 kcal kg⁻¹ de EMAn, segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002).

As dietas experimentais (Tabela 1) foram isoproteicas e isocalóricas, à base de milho e farelo de soja e formuladas para atender às exigências nutricionais da linhagem na fase de postura (Hy-Line W-36, 2009-2011), e balanceadas de acordo com a composição química e os valores energéticos dos alimentos descritos por Rostagno et al. (2011). Durante cada ciclo, foi avaliado o consumo de ração (g ave dia⁻¹) e a conversão alimentar (kg kg⁻¹ e kg dz⁻¹), efetuando-se a pesagem das rações no início e ao final de cada ciclo. No caso de mortalidade das aves, a ração foi pesada para correção do consumo de ração. Os ovos foram coletados diariamente para determinação da produção de ovos.

Para análise da qualidade dos ovos, ao final de cada ciclo por quatro dias consecutivos foram realizados: peso médio dos ovos, massa do ovo, gravidade específica, Unidade Haugh, percentagem e espessura de casca (mm).

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais de galinhas de postura com 32 semanas de idade.

	Resíduo da semente de maracujá (%)					
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5
Milho	60,99	59,11	57,24	55,36	53,48	51,60
Farelo de soja 45%	24,48	24,16	23,83	23,51	23,19	22,87
Resíduo semente de maracujá	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00	12,5
Óleo de soja	3,07	2,74	2,41	2,07	1,74	1,41
Fosfato bicálcico	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02
Calcário	9,22	9,23	9,23	9,23	9,24	9,24
Sal	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Bicarbonato de sódio	0,273	0,275	0,277	0,278	0,280	0,282
DL-Metionina, 98%	0,262	0,271	0,280	0,290	0,299	0,308
L-Lisina HCL, 78%	0,041	0,057	0,072	0,087	0,103	0,118
L- Treonina, 98%	0,043	0,053	0,064	0,074	0,084	0,095
Supl. Min. e Vit. ¹	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição calculada						
Proteína bruta (%)	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Lisina digestível (%)	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777
Met + Cist digestível (%)	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762
Treonina digestível (%)	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591
Fósforo disponível (%)	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cálcio (%)	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Cloro (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Fibra Bruta	2,35	2,96	3,57	4,18	4,79	5,40
BED (mEq/kg)	186	185	182	180	177	175

¹ Suplemento mineral e vitamínico: (conteúdo/kg de ração) Vit. A 20.000,00 UI; Vit. D3 5.500,00 UI; Vit. E 15,50 mg; Vit. K3 5,00 mg; Vit. B1 5,00 mg; Vit. B2 7,50 mg; Vit. B6 15,00 mg; Vit. B12 25,00 mcg; Pantotenato de cálcio 15,00 mg; Niacina 62,50 mg; Ác. fólico 1,00 mg; Se 0,25 mg; Mn 162,50 mg; Fe 100,00 mg; Cu 25,00 mg; Zn 125,00 mg; I 2,50 mg; BED – Balanço Eletrolítico da Ração.

Os ovos de cada repetição devidamente identificados foram pesados individualmente em balança de precisão digital. Posteriormente, foram submetidos ao teste de gravidade específica pelo método de imersão dos ovos em solução salina com diferentes densidades (1,070; 1,074; 1,078; 1,082 e 1,086 g ml⁻¹), preparadas com o auxílio do densímetro de petróleo, mergulhando os ovos da menor para a maior densidade.

Para determinação da Unidade Haugh, foram analisados três ovos de cada repetição. Os ovos foram quebrados em uma superfície plana de vidro e a altura do albúmen foi obtida a 5 mm da gema com auxílio de um paquímetro digital. A unidade Haugh (Haugh, 1937), foi obtida pela fórmula: $UH = 100 \times \log (h + 7,57 - 1,7 p^{0,37})$, em que: h refere-se à altura do albúmen (mm) e p representa o peso do ovo (g).

As cascas foram lavadas e secas à temperatura ambiente por 48 horas e em seguida pesadas em balança de precisão digital. Após pesadas, as cascas foram submetidas ao teste de espessura com auxílio de um micrômetro digital em quatro pontos na região central da casca.

Durante o segundo ciclo, os ovos foram coletados, identificados e acondicionados em bandejas de papelão e em seguida foram armazenados em ambiente refrigerado (média de 4°C) e não refrigerado (média de 22°C) sob um esquema fatorial 6x5x2 (sendo seis níveis de inclusão do RSM, 5 dias de armazenamento e 2 ambientes). Foram realizadas avaliações da oxidação lipídica por meio de análises de TBARS - *Thiobarbituric Acid Reactive Substance*, sendo realizadas aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias.

Para a análise de TBARS, mediante metodologia descrita por Jung et al. (2012), em um tubo falcon, foram pesados 2,5 g de gema. Em seguida, foram adicionados 7,5 ml de água destilada e homogeneizado no vortex por 1 min. Posteriormente, foi retirado 1 ml desta solução e adicionado 2 ml de TBA (solução 0,02 M de ácido 2- tiobarbitúrico em 15% ácido tricloroacético). Os tubos foram aquecidos em banho-maria a 100°C por 30 minutos. Em seguida, foram resfriados em um recipiente contendo gelo por um período de 5 minutos. Posteriormente, foram centrifugados a 3000 RPM por 15 minutos. Após a centrifugação, foi lida a absorbância em um comprimento de onda de 532 nm em espectrofotômetro. Para os cálculos, foi utilizada uma curva padrão de malonaldeído e os dados foram expressos em mg de malonaldeído (MDA)/kg de gema.

Ao final do último ciclo, uma ave por repetição foi selecionada e 5,0 ml de sangue foram colhidos, por meio da veia jugular, para obtenção de soro. O soro obtido foi transferido para tubos identificados e armazenados em freezer (-18°C) para posteriores análises. A determinação dos níveis séricos de colesterol total (mg dl⁻¹) e triglicédeos

(mg dl⁻¹) foi realizada utilizando-se o método enzimático-colorimétrico (Gold Analisa Diagnóstica Ltda, Belo Horizonte - Minas Gerais) com leitura em espectrofotômetro modelo BIOPLUS 2000 (Bioplus Ltda).

A análise econômica do experimento foi calculada pela seguinte expressão adaptada de Guidoni et al. (1997):

$$PMRSM \leq \left[PDZ (Dz\ ovos\ prod._i - Dz\ ovos\ prod._0) - \sum_{j \neq 1=1}^N P_j (C_{ji} * CR_i - C_{j0} * CR_0) / (C_{li} * CR_i) \right]$$

Onde: PMRSM = preço máximo do RSM para que a dieta em que será usado tenha a mesma eficiência econômica que a dieta sem RSM (nível zero de inclusão); PDZ = preço da dúzia do ovo; Dz ovos prod._i = dúzia de ovos produzidos do tratamento contendo o nível i de RSM; Dz ovos prod.₀ = dúzia de ovos produzidos do tratamento sem RSM (nível zero de inclusão); P_j = preço dos ingredientes restantes em cada dieta; C_{ji} = porcentagem do ingrediente j na dieta i; CR_i = consumo de ração médio total por animal inerente à dieta i; C_{j0} = porcentagem do ingrediente j na dieta sem RSM; CR₀ = consumo de ração médio total por animal referente à dieta sem RSM; C_{li} = porcentagem de RSM na dieta i. A abordagem econômica levou em consideração somente os custos com a alimentação, não abrangendo os demais componentes do custo de produção. Foram utilizados os preços dos insumos da região de Maringá-PR, com base na média dos dois últimos anos (2013 e 2014), sendo: milho grão, US\$ 0,21/kg; farelo de soja US\$ 0,44/kg; RSM US\$ 0,14/kg; fosfato bicálcico US\$ 0,67/kg; calcário US\$ 0,08/kg; sal comum US\$ 0,11/kg; bicarbonato de sódio US\$ 0,70/kg; óleo de soja US\$ 0,84/kg; L-Lisina HCl US\$ 2,83; DL-Metionina US\$ 4,56/kg; L-Treonina US\$ 4,01kg; Suplemento vitamínico e mineral US\$ 2,35/kg; Antioxidante US\$ 8,48/kg e dúzia do ovo US\$ 0,46/kg. O valor do RSM foi obtido através do cálculo do quilo já desidratado e computado o valor do frete, uma vez que foi o único custo que incidiu sobre o mesmo.

Os dados obtidos de cada parâmetro foram desdobrados em polinômios ortogonais de forma a permitir a análise de variância e regressão, de acordo com suas distribuições, utilizando o programa Sistema para Análises Estatísticas - SAEG (2007). Na análise de regressão não foi utilizado o tratamento controle. Para comparação dos resultados obtidos

entre a dieta controle e cada um dos níveis de inclusão do resíduo da semente maracujá testados, os dados foram submetidos ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença ($P > 0,05$) para taxa de postura e conversão alimentar (kg kg^{-1} e kg dz^{-1}), no entanto o consumo de ração apresentou uma resposta linear positiva ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis (Tabela 2). Ao comparar cada tratamento com o controle, os níveis de 10,0 e 12,5% de inclusão do RSM diferiram do controle para a conversão alimentar e o consumo de ração em ambos.

O aumento do consumo de ração pode ser atribuído ao alto teor de fibra solúvel presente no RSM, sobretudo de pectina (18,34%), uma vez que estas fibras presentes na dieta podem aumentar a viscosidade da digesta no intestino delgado das aves, podendo reduzir os processos de digestibilidade e absorção de nutrientes, ocasionando um maior consumo de ração (Hetland et al., 2004), na tentativa de suprir alguma eventual deficiência de nutrientes.

O peso do ovo, a massa do ovo, a percentagem de casca, a espessura de casca e unidade Haugh não diferiram ($P > 0,05$) com a inclusão de níveis crescentes do resíduo da semente de maracujá (Tabela 3), justificando assim sua utilização ao nível de 12,5%, procurando reduzir principalmente a poluição ambiental, que pode ser ocasionada caso o resíduo não receba destino correto. Nunes et al. (2005) observaram que durante o processamento de frutos tropicais, há grande desperdício de subprodutos com excelente potencial para utilização na alimentação animal, sendo necessária atenção especial à questão ambiental, a qual tem sido cada vez mais priorizada no cenário atual. Estudos realizados com o resíduo do maracujá mostraram não interferir no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias (Ariki et al., 1977; Togashi et al., 2007; Togashi et al., 2008). Em poedeiras comerciais não há trabalhos publicados que façam uso deste resíduo em sua alimentação, tornando-o assim uma nova opção ao produtor.

A gravidade específica dos ovos de poedeiras alimentadas com níveis do RSM apresentou um aumento linear ($P < 0,05$), com maior gravidade específica no nível de 12,5% de inclusão, sendo este o único tratamento diferente ($P < 0,05$) quando comparado ao controle. Segundo Abdallah et al. (1993), a gravidade específica da casca dos ovos apresenta relação com o percentual de casca e com a sua resistência à quebra, sendo

utilizada na determinação da qualidade da casca. Em dietas ricas em fibras espera-se que a qualidade da casca dos ovos seja alterada, já que as fibras estão relacionadas negativamente com a absorção de cálcio (Buzinato et al., 2006). Entretanto, este fato não foi observado no presente estudo. Porém, em frangos de corte, dietas ricas em fibras não influenciaram na absorção e nos níveis de cálcio no soro e na tíbia (Van Der Aar et al., 1983).

Os valores de colesterol total (mg dl^{-1}) e triglicerídeos (mg dl^{-1}) sanguíneo apresentaram redução linear (Tabela 4). Este resultado era esperado, devido ao teor de pectina presente no resíduo (18,34%), uma vez que este composto, quando encontrado em grande quantidade, pode reduzir o teor de colesterol total e colesterol LDL do sangue (Ramos et al., 2007). Togashi et al. (2008) não observaram efeito ($P > 0,05$) com a utilização dos subprodutos de maracujá (casca e semente) sobre os teores de colesterol sanguíneo de frangos de corte aos 42 dias de idade. Chau e Huang (2005) observaram que hamsters alimentados com fibras obtidas de sementes de maracujá (*P. edulis*) apresentaram redução significativa para os níveis de triglicerídeos séricos em hamsters, evidenciando assim que o consumo de fibras insolúvel obtidas de sementes de maracujá poderiam efetivamente reduzir os níveis de triglicerídeos séricos em roedores.

Houve efeito ($P < 0,05$) do RSM sobre a produção de oxidação da gema de ovos armazenados em ambiente não refrigerado e refrigerado (Tabela 5). No ambiente não refrigerado, houve efeito na oxidação da gema após 14 dias de armazenamento se estendendo até o 28º dia, estimando o melhor nível de RSM de 3,36%; 3,69% e 3,27% com 14, 21 e 28 dias de armazenamento, respectivamente. O maior nível de RSM (12,5%) reduziu linearmente a oxidação da gema até 28 dias de armazenamento em ambiente refrigerado.

Para Shahryar et al. (2010), os níveis de TBARS nos ovos ao período final de armazenamento estão diretamente relacionados à sua composição lipídica e à transferência do antioxidante usada na alimentação das aves para os ovos. O RSM é caracterizado por ter em sua composição alto teor de ácidos graxos, entre os quais se destacam o ácido linoleico (63,98%), oleico (19,53%), palmítico (11,29%), esteárico (3,54%), linolênico (0,40%). A boa estabilidade oxidativa encontrada neste trabalho pode ser atribuída aos óleos vegetais possuírem antioxidantes naturais como isoflavonas, polifenóis e tocoferóis (Vernaza et al., 2012).

Tabela 2. Desempenho (\pm erro padrão) de poedeiras comerciais alimentadas com dietas contendo níveis de inclusão do resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
Consumo ração (g/ave/dia)	100,80 \pm 1,02	99,92 \pm 1,58	100,47 \pm 1,89	100,18 \pm 2,04	103,63 \pm 0,52*	105,05 \pm 0,46*	3,89	L ¹
Taxa de postura (%)	92,85 \pm 0,38	90,18 \pm 1,27	90,16 \pm 2,13	91,46 \pm 1,82	90,83 \pm 1,22	92,37 \pm 1,28	4,51	NS
Conversão alimentar (kg/kg)	1,653 \pm 0,012	1,745 \pm 0,034	1,775 \pm 0,059	1,792 \pm 0,033*	1,794 \pm 0,020*	1,804 \pm 0,016*	5,44	NS
Conversão alimentar (kg/dz)	1,307 \pm 0,011	1,357 \pm 0,023	1,374 \pm 0,024	1,376 \pm 0,020	1,393 \pm 0,018*	1,399 \pm 0,015*	4,01	NS

*Significativo pelo teste de Dunnett a 5% (P<0,05); CV = Coeficiente de variação; NS = Não significativo; L = Linear.

¹ Y = 97,824 + 0,5368x; R² = 0,83

Tabela 3. Qualidade de ovos (\pm erro padrão) de poedeiras comerciais alimentadas com dietas contendo níveis de inclusão de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
Peso do ovo (g)	65,41 \pm 0,20	64,83 \pm 0,77	65,71 \pm 0,44	64,74 \pm 0,39	64,63 \pm 0,31	65,12 \pm 0,54	2,08	NS
Massa do Ovo	61,04 \pm 0,30	58,03 \pm 1,31	59,24 \pm 1,48	59,21 \pm 1,21	58,71 \pm 0,67	60,12 \pm 0,58	4,88	NS
Unidade Haugh	98,95 \pm 0,40	99,09 \pm 0,36	99,68 \pm 0,37	98,81 \pm 0,37	98,71 \pm 0,40	99,25 \pm 0,46	1,12	NS
Gravidade específica (g/ml)	1,080 \pm 0,0003	1,080 \pm 0,0003	1,080 \pm 0,0004	1,081 \pm 0,0004	1,081 \pm 0,0004	1,082 \pm 0,0003*	0,09	L ¹
% de casca	8,791 \pm 0,083	8,787 \pm 0,078	8,736 \pm 0,079	8,912 \pm 0,099	8,857 \pm 0,059	8,951 \pm 0,044	2,42	NS
Espessura de casca (mm)	0,468 \pm 0,001	0,469 \pm 0,002	0,478 \pm 0,010	0,472 \pm 0,002	0,469 \pm 0,013	0,471 \pm 0,001	2,57	NS

*Significativo pelo teste de Dunnett a 5% (P<0,05); CV = Coeficiente de variação; NS = Não Significativo; L = Linear;

¹ Y = 1,0793 + 0,0002x; R² = 0,89

Tabela 4. Colesterol total (mg dl⁻¹) e triglicerídeos (mg dl⁻¹) séricos de poedeiras comerciais alimentados com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM).

	Resíduo da semente de maracujá (%)						CV (%)	Regressão
	Controle	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5		
Colesterol total	113,39 \pm 8,05	112,18 \pm 10,10	101,27 \pm 12,20	89,55 \pm 10,39	85,64 \pm 5,60	83,87 \pm 2,55	22,07	L ¹
Triglicerídeos	1834,50 \pm 321,66	1774,25 \pm 287,01	1529,25 \pm 355,90	1321,25 \pm 380,26	1314,00 \pm 170,60	1294,75 \pm 127,43	38,29	L ²

*Significativo pelo teste de Dunnett (P<0,05); CV = Coeficiente de variação; NS = Não-significativo; L – Linear.

Y¹ = 116,18 - 2,8903x; R² = 0,91

Y² = 1799 - 46,97x; R² = 0,85

Tabela 5. Produção de malonaldeído (mg/kg) em gema de ovos de poedeiras comerciais alimentada com dietas contendo níveis de resíduo da semente de maracujá (RSM) e armazenados em ambiente refrigerado e não refrigerado.

Não refrigerado							
RSM (%)	Tempo de armazenamento (dias)					Medias	Regressão
	0	7	14	21	28		
0,0	5,417	6,098	6,379	6,824	5,642	6,272	NS
2,5	4,495	4,673	3,521	4,392	5,780	4,572	NS
5,0	5,018	5,481	3,564	3,926	6,216	5,041	NS
7,5	5,021	6,470	3,575	4,165	6,624	5,171	NS
10,0	5,127	6,334	5,708	5,163	6,071	5,681	NS
12,5	5,039	5,735	5,898	5,436	4,755	5,373	NS
Médias	5,020	5,799	4,941	4,984	6,015		
Regressão	NS	NS	Q ¹	Q ²	Q ³		
Refrigerado							
RSM (%)	Tempo de armazenamento (dias)					Medias	Regressão
	0	7	14	21	28		
0,0	5,417	6,062	5,650	5,091	5,862	5,616	NS
2,5	4,265	4,755	4,056	4,492	3,956	4,305	NS
5,0	5,018	5,944	5,372	4,619	3,884	3,967	NS
7,5	5,021	5,626	4,583	4,564	4,880	5,135	NS
10,0	5,127	5,499	5,191	5,490	4,283	5,118	NS
12,5	5,239	5,281	4,456	4,129	4,065	4,094	L ⁴
Médias	4,981	5,528	4,885	4,731	4,655		
Regressão	NS	NS	NS	NS	NS		
Dia				<.0001			
Nível				<.0001			
Ambiente				<.0001			
Nível x Dia				<.0001			
Nível x Ambiente				<.0001			
Ambiente x Dia				<.0001			
Nível x Ambiente x Dia				<.0001			

1. $Y=8,291-2,8309x+0,4214x^2$, $R^2=0,75$

2. $Y=8,6533-2,548x+0,3461x^2$, $R^2=0,824$

3. $Y=4,2924+1,3131x-0,2005x^2$, $R^2=0,81$

4. $Y=5,514-0,2771x$, $R^2=0,82$

No ambiente refrigerado, o nível de 12,5% de inclusão de RSM apresentou comportamento linear decrescente, demonstrando um possível potencial antioxidante. Ovos mantidos sob refrigeração têm o tempo de prateleira prolongado, aumentando assim o tempo de validade dos ovos, diminuindo injúrias e/ou degradação de seus componentes internos (Lopes et al., 2012).

Lopes et al. (2010) destacam que óleos, como os de semente de *Passiflora*, que apresentam elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, podem ser empregados com

sucesso na indústria alimentícia como, por exemplo, na produção de margarinas, que são consumidas sem tratamento térmico e, por isso, menos suscetíveis à oxidação.

A análise econômica da inclusão do RSM em poedeiras comerciais é demonstrado na Tabela 6. Os dados de dúzia de ovos produzidos e o consumo de ração, foram utilizados para ajustar as equações para estimar o preço máximo do RSM a ser pago conforme o nível de inclusão de RSM. Aplicando os preços médio dos ingredientes, às equações ajustadas, foram constatados os índices de $-0,22$; $-0,05$; $-0,07$; $+0,08$ e $+0,12$ do RSM para os níveis de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5%, respectivamente. Desta forma, os níveis acima de 10% de RSM mostraram-se economicamente viáveis, justificando a inclusão do resíduo em até 12,5%.

CONCLUSÃO

O resíduo de maracujá pode ser incluído na ração de poedeiras comerciais em até 7,5% sem comprometer o desempenho e até 12,5 % para a qualidade dos ovos e a oxidação lipídica da gema. Os níveis acima de 10% de inclusão do RSM mostraram-se economicamente viáveis.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá, à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à empresa FRUTEZA – SUCOS NATURAIS LTDA, que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

Tabela 6. Análise econômica da inclusão do resíduo da semente de maracujá (RSM) em rações para poedeiras comerciais.

RSM (%)	Equações
2,5	PMRSM 2,5% $\leq - 1,296242*PDZ + 0,969429*PMI + 0,216505*PFS + 0,144281*POL + 0,006788*PFB + 0,031505*PCA + 0,000895*PVM + 0,001074*PSA + 0,000339*PBS - 0,005972*PLI - 0,002742*PME - 0,003966*PTR + 0,000036*PBH$
5,0	PMRSM 2,5% $\leq - 0,744957*PDZ + 0,785837*PMI + 0,142841*PFS + 0,135034*POL + 0,003604*PFB + 0,003747*PCA + 0,000143*PVM + 0,000171*PSA - 0,000484*PBS - 0,006096*PLI - 0,003550*PME - 0,004095*PTR + 0,000006*PBH$
7,5	PMRSM 2,5% $\leq - 0,489866*PDZ + 0,797086*PMI + 0,147350*PFS + 0,135601*POL + 0,003786*PFB + 0,005448*PCA + 0,000189*PVM + 0,000227*PSA - 0,000433*PBS - 0,006089*PLI - 0,003509*PME - 0,004101*PTR + 0,000008*PBH$
10,0	PMRSM 2,5% $\leq - 0,247109*PDZ + 0,580680*PMI + 0,060493*PFS + 0,124702*POL + 0,000036*PFB - 0,027271*PCA - 0,000698*PVM - 0,000838*PSA - 0,001413*PBS - 0,006236*PLI - 0,004431*PME - 0,004250*PTR - 0,000028*PBH$
12,5	PMRSM 2,5% $\leq - 0,063409*PDZ + 0,491045*PMI + 0,024525*PFS + 0,120188*POL - 0,001517*PFB - 0,040815*PCA - 0,001066*PVM - 0,001279*PSA - 0,001813*PBS - 0,006296*PLI - 0,004820*PME - 0,004311*PTR - 0,000043*PBH$

PMRSM, preço máximo do RSM para que tenha a mesma eficiência econômica da ração sem RSM (nível zero de inclusão); PDZ: preço da dúzia do ovo; PMI: preço do kg de milho; PFS: preço do kg do farelo de soja; POL: preço do kg do óleo de soja; PFB: preço do kg do fosfato bicálcico; PCA: preço do kg do calcário; PMV, preço do kg do suplemento vitamínico mineral; PSA: preço do kg do sal; PBS: preço do kg de bicarbonato de sódio; PLI: preço do kg da lisina; PME: preço do kg da DL-metionina; PTR: preço do kg da L-Treonina; PBH: preço do BHT.

REFERÊNCIAS

- Abdallah, A. G.; Harms, R. H.; El-Husseiny, O. 1993. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. *Poult. Sci.* 72:2038-2043.
- Ariki, J.; Toledo, P. R.; Ruggiero, C.; Oliveira, J. C. 1977. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*) na alimentação de frangos de corte. *Científica* 5:340-343.
- Buzinato, E. F.; Almeida, R. N. A.; Mazeto, G. M. F. S. 2006. Disponibilidade de Cálcio Dietético. *Arq Bras Endocrinol Metab* 50:852-861.
- Chau, C. F.; Huang, Y. L. 2005. Effects of the insoluble fiber derived from *Passiflora edulis* seed on plasma and hepatic lipids and fecal output. *Mol. Nutr. Food Res.* 49:786-790.
- Claro, R. M.; Monteiro, C. A. 2010. Renda familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. *Rev. Saúde Públ.* 44:1014-1020.
- Ferrari, R. A.; Colussi, F.; Ayub, R. A. 2004. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das Sementes. *Rev. Bras. Frutic.* 26:101-102.
- Franco L. L. 1996. As sensacionais 50 plantas medicinais - campeãs de poder curativo. Editora Santa Mônica, Curitiba.
- Guidoni, A. L.; Zanotto, D. L.; Bellaver, C. 1997. Método alternativo na análise bioeconômica de experimentos com alimentação de suínos. p.106. In: Anais da 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Juiz de Fora.
- Haugh, R. R. 1937. The Haugh Unit for measuring egg quality. *The U.S. egg & poultry magazine.* 4:552.
- Hetland, H.; Choct, M.; Svihus, B. 2004. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World Poultry Sci. J.* 60:415-422.
- Hy-Line International. Hy-line variety W-36 commercial management guide 2009-2011. 22p. West Des Moines: Hy-Line International, 2009-2011.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2013. Anuário estatístico do Brasil: Aspecto das atividades agropecuárias e extração vegetal. 172p. IBGE, Rio de Janeiro.

- Jung, S.; Jo, C.; Kang, M.; Ahn, D. U.; Nam, K. C. 2012. Elucidation of antioxidant activity of phosvitin extracted from egg yolk using ground meat. *Korean J. Food Sci. An.* 32:162-167.
- Kobori, C. N.; Jorge, N. 2005. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos agroindustriais. *Ciênc. agrotec.* 29:1008-1014.
- Leonel, S.; Leonel, M.; Duarte-Filho, J. 2000. Principais produtos e subprodutos obtidos do maracujazeiro. *Informe Agropecuário* 21:86-88.
- Lopes, R. M.; Sevilha, A. C.; Faleiro, F. G.; Silva, D. B.; Vieira, R. F.; Agostini-Costa, T. S. 2010. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de passifloras nativas do cerrado brasileiro. *Rev. Bras. Frutic.* 32:498-506.
- Lopes, L. L. R. A.; Silva, Y. L.; Nunes, R. V.; Takahashi, S. E.; Mori, C. 2012. Influência do tempo e das condições de armazenamento na qualidade dos ovos comerciais. *Rev. Cient. Elet. Med. Vet.* 18:1-15.
- López-Vargas, J. H.; Fernández-López, J.; Pérez-Álvarez, J. A.; Viuda-Martos, M. 2013. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber poder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Res. Int.* 51:756-763.
- Macoris, M. S.; Janzanti, N. S.; Garruti, D. S., Monteiro, M. 2011. Volatile compounds from organic and conventional passion fruit (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) pulp. *Food Sci. Technol (Campinas)* 31:430-435.
- Martin, C. A.; Almeida, V. V.; Ruiz, M. R.; Visentainer, J. E. L.; Matshushita, M.; Souza, N. E.; Visentainer, J. E. 2006. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância ocorrência em alimentos. *Rev. Nutr.* 19:761-770.
- Nunes, R. V.; Pozza, P. C.; Nunes, C. G. V.; Campestrini, E., Kühl, R.; Rocha, L. D.; Costa, F. G. P. 2005. Valores Energéticos de Subprodutos de Origem Animal para Aves. *R. Bras. Zootec.* 34:1217-1224.
- Oliveira, L. F.; Nascimento, M. R. F.; Borges, S. V.; Ribeiro, P. C. M.; Ruback, V. R. 2002. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) para produção de doce em calda. *Food Sci. Technol (Campinas)* 22:259-262.
- Ramos, A. T.; Cunha, M. A. L.; Sabaa-Srur, A. U.; Pires, V. C. F.; Cardoso, M. A. A.; Diniz, M. F. M.; Medeiros, C. C. M. 2007. Use of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* on cholesterol reduction. *Rev. bras. farmacogn.* 17:592-597.

- 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. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. p.186. Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- Shahryar, H. A.; Salamatdoust, R.; Azar, S. C.; Ahadi, F.; Vahdatpoor, T. 2010. Lipid oxidation in fresh and stored eggs enriched with dietary 3 and 6 polyunsaturated fatty acids and vitamin E and A dosages. *Afr. J. Biotechnol.* 9:1827-1832.
- Silva, D. J.; Queiroz, A. C. 2002. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. 235p. 3.ed. UFV, Viçosa.
- Togashi, C. K.; Fonseca, J. B.; Soares, R. T. R. N.; Gaspar, A.; Detmann, E. 2007. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. *R. Bras. Zootec.* 36:2063-2068.
- Togashi, C. K. Fonseca, J. B.; Soares, R. T. R. N.; Costa, A. P. D.; Silveira, K. F.; Detmann, E. 2008. Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte. *Acta Sci. Anim. Sci.* 30:395-400.
- Van Der Aar, P. J.; Fahey, G. C.; Ricke, S. C.; Allen, S. E.; Berger, L. L. 1983. Effects of dietary fiber on mineral status of chicks. *J. Nutr.* 113:653-661.
- Vernaza, M. G.; Dia, V. P.; Mejia, E. G.; Chang, Y. K. 2012. Antioxidant and antiinflammatory propertied of germinated and hydrolysed Brazilian soybean flours. *Food Chem.* 134:2217-2225.

V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de frangos de corte no Brasil tem se mostrado crescente e cada vez mais competitiva, entretanto, o principal fator limitante hoje é o custo da alimentação, visto que este representa em média 70% das despesas com a produção. A utilização de resíduos de frutas vem mostrando ser uma alternativa viável em determinadas regiões onde concentram-se grandes produção destas.

Na formulação de rações, a composição dos ingredientes e seus respectivos valores energéticos devem ter maior precisão possível, havendo a necessidade de se determinar a composição química e os valores de energia metabolizável dos alimentos. Entretanto, apesar de se ter conhecimento dos alimentos utilizados na alimentação animal, sabe-se que existem variações nas composições dos mesmos, devendo-se assim investigar mais as composições dos ingredientes usados, sobretudo dos resíduos.

O RSM mostrou-se favorável quando incluído na alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais, sem prejudicar o desempenho das aves, podendo assim ser uma nova opção de ingrediente aos produtores e uma forma de minimizar os impactos ambientais que este resíduo pode trazer caso não receba uma destinação adequada.