

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**EFEITO ANTIOXIDANTE DO SUBPRODUTO DA GOIABA NA DIETA
DE FRANGOS SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE**

Maryelle Durães de Oliveira
Orientador: Profa. Dra. Heloisa H. C. Mello

GOIÂNIA
2015



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**
2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Maryelle Durães de Oliveira		
E-mail:	mary_zoo@hotmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	☐ Sim	☒ Não	
Vínculo empregatício do autor			
Agência de fomento:		Sigla:	
País:	Brasil	UF:	GO CNPJ:
Título:	Efeito antioxidante do subproduto da goiaba na dieta de frangos sobre o desempenho e qualidade de carne		
Palavras-chave:	Aditivos, avicultura, fitogênicos, nutrição, <i>Psidium guajava</i>		
Título em outra língua:	Antioxidant effect by product Guava in broiler diet on de- formance and meat quality		
Palavras-chave em outra língua:	Additives, nutrition, poultry, phytogenic, <i>Psidium guajava</i>		
Área de concentração:	Produção Animal		
Data defesa:	(09/07/2015)		
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós-Graduação em Zootecnia		
Orientador (a):	Heloisa Helena de Carvalho Mello		
E-mail:	heloisamello@gmail.com		
Co-orientador (a):*	Alessandra Gimenez Mascarenhas		
E-mail:	Alegimenez09@hotmail.com		

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Maryelle Durães de Oliveira
Assinatura do (a) autor (a)

Data: 20/ 01 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

MARYELLE DURÃES DE OLIVEIRA

**EFEITO ANTIOXIDANTE DO SUBPRODUTO DA GOIABA NA DIETA
DE FRANGOS SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre em
Zootecnia, junto a Escola de Veterinária e
Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

Área de Concentração:

Produção animal

Linha de Pesquisa:

Metabolismo nutricional, alimentação e
forragicultura na produção animal

Orientadora:

Profa. Dra. Heloisa H. C. Mello - UFG

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. José Henrique Stringhini – UFG

Prof. Dr. Alessandra G. Mascarenhas – UFG

GOIÂNIA

2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Oliveira; Maryelle Durães de, Maryelle Durães de
Efeito antioxidante do subproduto da goiaba na dieta de frangos
sobre o desempenho e a qualidade de carne [manuscrito] / Maryelle
Durães de Oliveira; Maryelle Durães de. - 2015.
x, 32 f.

Orientador: Profa. Dra. Dr^a. Heloisa Helena de Carvalho Mello;
Heloisa Helena de Carvalho; co-orientador Dr. Dr. José Henrique
Stringhini; José Henrique ; co-orientador Dr. Dr^a. Alessandra Gimenez
Mascarenhas; Alessandra Gimenez.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de
Veterinária e Zootecnia (EVZ) , Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Goiânia, 2015.

Inclui gráfico, tabelas, lista de tabelas.

1. aditivos. 2. avicultura. 3. fitogênicos. 4. nutrição. 5. Psidium
guajava. I. Mello; Heloisa Helena de Carvalho, Dr^a. Heloisa Helena de
Carvalho, orient. II. Stringhini; José Henrique , Dr. José Henrique , co
orient. III. Título.

MARYELLE DURAES DE OLIVEIRA

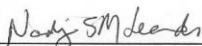
Dissertação defendida e aprovada em **09/07/2015**, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Profa. Dra. Heloisa Helena de Carvalho Mello
Orientador (a)



Profa. Dra. Fernanda Rodrigues Taveira Rocha - UEG/GO



Profa. Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus por estar sempre ao meu lado me iluminando e abençoando.

Aos meus pais Hidelbrando e Raimunda pela enorme dedicação e amoroferecidos durante todos esses anos, pelos ensinamentos que ajudaram a construir o meu caráter, e os meus valores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deusque me deu persistência e sabedoria para discernir sobre as melhores escolhas, pelo amparo em dias de angústia, pelas conquistas e bênçãos alcançadas até hoje,

Aos meus pais e irmãos Maikon e Matheus pelo apoio, compreensão sempre que necessário.

Ao meu namorado Rafael, pelas palavras de conforto e carinho que não permitiram que desanimasse em nenhum momento, por todo companheirismo, amizade e amor demonstrado, pela paciência principalmente nos dias mais difíceis, por estar lado a lado sonhando todos os meus sonhos.

Aos meus amigos de turma da pós-graduação em especial Adesvaldo, Marta, Cristielle, Idaiana, Renan e Mayra por toda amizade, parceria, ajuda e por estar sempre ao meu lado quando precisei.

Aos amigos Helder, Cannigia, Rodolfo, Karla, Patricia, Hyara, pelo auxílio na execução e por tornarem os momentos de trabalho prazerosos. Em especial, a Julyana minha amiga e companheira de casa desde a época da graduação.

À minha orientadora Prof^a. Dra.Heloisa Helena de Carvalho Mello, pela disponibilidade de me orientar, por todo ensinamento adquirido durante esses dois anos, pela paciência nos momentos da realização deste trabalho.

Aos meus co-orientadoresProf^o. Dr. José Henrique Stringhini e Prof.^a Dra. Alessandra Gimenez Mascarenhas que sempre estiveram dispostos a me ajudar, e que muito contribuíram para a concretização dessa pesquisa.

Aos Prof^o. Dr. Emmanuel e Prof^o. Dr. Marcos B. Café por toda ajuda prestada sempre que necessário.

Ao Prof^o. Dr. Edemilson e a Karen do Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás pela ajuda para obtenção e caracterização do subproduto utilizado.

Aos convidados da banca de defesa pelo aceite do convite, em especial a Prof^aDr^a Fernanda Rodrigues Taveira Rocha que foi minha orientadora na graduação quem muito admiro e sempre me incentivou, me deu força e me mostrou que sou capaz para prosseguir.

Á todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Goiás.

À Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade de realização do mestrado em Zootecnia.

A CAPES pela a bolsa concedida durante realização do mestrado.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

"Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena
Acreditar no sonho que se tem
Ou que seus planos nunca vão dar certo
Ou que você nunca vai ser alguém
Tem gente que machuca os outros
Tem gente que não sabe amar
Mas eu sei que um dia a gente aprende
Se você quiser alguém em quem confiar
Confie em si mesmo
Quem acredita sempre alcança..."

(Renato Russo)

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.REVISÃO DA LITERATURA.....	2
2.1. Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	2
2.1.1 Antioxidante.....	3
2.1.1.1 Compostos fenólicos.....	4
2.2 Oxidação lipídica em produtos cárneos.....	5
2.3 Qualidade física da carne de frango.....	6
2.3.1 pH.....	7
2.3.2 Colorimetria.....	7
2.4 Ação do antioxidante no intestino.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Local, animais e delineamento experimental.....	11
3.1.1 Manejo experimental.....	13
3.1.2 Variáveis estudadas.....	14
3.1.2.1 Coeficiente de metabolização.....	14
3.1.2.2 Avaliação histomorfométrica do intestino.....	14
3.1.2.3 Qualidade da carne.....	15
3.1.2.4 Desempenho.....	15
3.1.3 Análise estatística.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Coeficiente de metabolização dos nutrientes.....	17
4.2 Histomorfometria do intestino.....	20
4.3 Colorimetria.....	22
4.4 Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).....	24
4.5 Desempenho.....	25
5. CONCLUSÃO.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Composição percentual e valores nutricionais calculado das rações basais.....	13
TABELA 2- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo subproduto de goiaba, no período de 1 a 7 dias de idade.....	18
TABELA 3- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo subproduto de goiaba, no período de 1 a 21 dias de idade.....	20
TABELA 4- Colorimetria e pH do peito de frangos de corte com 21 dias de idade alimentados com subproduto da goiaba na dieta.....	21
TABELA 5- Colorimetria e pH da coxa de frangos de corte com 21 dias de idade alimentados com subproduto da goiaba na dieta.....	21
TABELA 6- Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica das amostras de carne da coxa e peito de frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com rações contendo subproduto de goiaba.....	23
TABELA 7- Altura de vilo, profundidade da cripta e relação vilo:cripta do duodeno de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade.....	23
TABELA 8- Altura de vilo, profundidade da cripta e relação vilo:cripta do jejuno de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade.....	25
TABELA 9- Altura de vilo, profundidade da cripta e relação vilo:cripta do íleo de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade.....	26
TABELA 10- Coeficiente de metabolizabilidade de Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Matéria Mineral (MM) em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.....	26

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Análise bromatológica do subproduto da goiaba.....	12
---	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Balanço de nitrogênio em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.....	18
FIGURA 2- Coeficiente de metabolização de Proteína Bruta (PB), em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.....	19
FIGURA 3- Coeficiente de metabolização de Extrato Etéreo (EE) em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.....	19
FIGURA 4- Coeficiente de metabolização de Matéria Mineral (MM) em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.....	20
FIGURA 5- Profundidade da cripta do íleo de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade.....	22
FIGURA 6- Relação vilo/cripta do íleo de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade.....	22

RESUMO

Foi realizado um experimento, com o objetivo de avaliar o potencial antioxidante do subproduto da goiaba, como aditivo nutricional em rações de frangos de corte visando à melhora da integridade intestinal, da metabolização dos nutrientes, do desempenho zootécnico dos animais e a da qualidade da carne. Foram alojados 288 pintos fêmeas, da linhagem Cobb500, com um dia de idade em baterias de arame galvanizado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos (0%, 0,5%, 1,0% e 1,5% de subproduto de goiaba.) e seis repetições de 12 aves/gaiola cada. As rações foram isonutritivas. O programa alimentar compreendeu duas fases: ração pré-inicial (1 a 7 dias de idade), ração inicial (8 a 21 dias de idade). O subproduto da goiaba foi adicionado na ração basal em substituição ao amido. Foi avaliado o peso final, o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar aos 21 dias de idade. A metabolizabilidade da matéria seca e do nitrogênio foi avaliada em ensaios metabólicos conduzidos de 17 a 21 dias de idade. Aos 21 dias de idade foi realizada eutanásia para a coleta de peito, coxa e sobrecoxa para as análises de colorimetria, pH e substância reativa ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e fragmentos de duodeno, jejuno e íleo foram coletados para confecção de lâminas histológicas, e posteriormente, medidas a altura de vilos e a profundidade de criptas da mucosa intestinal. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de médias, adotou-se $\alpha=0,05\%$. O subproduto de goiaba não promoveu melhora no desempenho das aves, assim como não prejudicou nenhuma das variáveis estudadas. A colorimetria e pH do peito e coxa não foram influenciados pela utilização de subproduto de goiaba. Observou-se menor valor de TBARS, indicando menor oxidação lipídica da carne da coxa, a inclusão de 1,5% de subproduto da goiaba, que foi semelhante estatisticamente a inclusão de 0,5 e 1,0%, o que evidencia a característica antioxidante da goiaba. Não houve influência dos níveis do subproduto de goiaba utilizados, para os valores médios de TBARS, nas amostras de carne de peito. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos, para as variáveis de altura de vilos, profundidade de criptas e relação vilo/cripta do duodeno e do jejuno. Observa-se resultado significativo para as variáveis de profundidade de cripta e relação vilo:cripta. Para análise de metabolização dos nutrientes em todas as variáveis estudadas obtiveram diferenças significativas ($p>0,05$).

Palavras-chave: aditivos, avicultura, fitogênicos, nutrição, *Psidium guajava*

ABSTRACT

An experiment was conducted with the objective of evaluating the antioxidant potential by product Guava as nutritional additive in broiler rations aimed at improving intestinal integrity, metabolism of nutrients, the growth performance of animals and the meat quality . 288 female chicks were housed, Cobb500 lineage, with one day old galvanized wire batteries. The experimental design was completely randomized, consisting of four treatments (0%, 0.5%, 1.0% and 1.5% of guava byproduct.) And six replicates of 12 birds / cage each. The diets were isonutritives. The feeding program comprised two phases: pre-starter feed (1 to 7 days old), starter (8 to 21 days of age). The byproduct of guava was added to the basal diet replacing starches. The final weight was measured, the weight gain, feed intake and feed conversion at 21 days of age. The metabolizability of the dry matter and nitrogen was assessed in metabolic assays conducted from 17 to 21 days of age. At 21 days of age were sacrificed for the collection chest, thigh and drumstick to the analysis of colorimetry, pH and reactive substance to thiobarbituric acid (TBARS) and fragments duodenum, jejunum and ileum were collected for preparation of histological slides, and later , measurements of villus height and crypt depth of the intestinal mucosa. The data were submitted to ANOVA and mean test, was adopted $\alpha = 0.05\%$. Guava byproduct did not improve the performance of the birds, and did not harm any of the variables studied. The pH of the colorimetrically and breast and thigh were not influenced by the use of guava byproduct. There was less TBARS value, indicating lipid oxidation of lower thigh meat, the inclusion of 1.5% of byproduct of Guava that was statistically similar to include 0.5 to 1.0%, which shows the characteristic antioxidant guava. There was no influence of guava byproduct levels used to average values of TBARS in the breast meat samples. There was no significant difference ($p > 0.05$) between treatments for the villi height variables, crypt depth and villus / crypt of the duodenum and jejunum. It is observed significant result for depth variables crypt and villus: crypt. For metabolizing analysis of nutrients in all studied variables obtained significant differences ($p > 0.05$).

Keywords: additives,nutrition, poultry, phytogenic, *Psidiumguajava*

1. INTRODUÇÃO

As indústrias brasileiras de polpas de frutas estão entre as que mais produzem resíduos. Os subprodutos das frutas têm contribuído para o aumento da produção do lixo orgânico, provocando vários problemas ambientais. Estudos têm sido conduzidos com a finalidade de verificar o valor nutricional desses resíduos, valorizando-os e sugerindo alternativas para sua utilização. Várias plantas nativas e frutas são consideradas medicamentos naturais por conter em sua composição taninos, glucanos, fenóis totais e outros compostos que podem ter ação benéfica de atuar como antimicrobianos, antifúngicos, antibacterianos e/ou antioxidantes¹.

Conhecer essas plantas e aplicá-las em sistemas produtivos consolidados, como é o caso da produção animal, traz benefícios para ambas às partes, pois permite a produção de alimentos, a conservação de espécies nativas regionais e utilização de subprodutos agroindustriais. Soma-se ainda a busca incessante por substitutos dos produtos sintéticos utilizados em rações e que, cada vez mais, apresentam-se restringidos pelos países importadores de produtos de origem animal, produzidos no Brasil. Os produtos naturais têm papel de destaque nesse processo.

É importante salientar que os estudos com produtos naturais devem também verificar o estado sanitário dos animais, evitando que possam se tornar tóxicos ou causar problemas metabólicos, digestivos ou predispor o animal a outras doenças. É de suma importância adequar às doses de inclusão desses subprodutos, extratos ou óleos na ração, de modo que propiciem benefícios sem provocar danos ao animal.

A goiaba, além de possuir quantidade regular de ácidos, açúcares e pectinas apresenta em sua constituição taninos, flavonoides, óleos essenciais, alcoóis e ácidos triterpenóides. Muitos destes compostos exibem propriedade antioxidante que reduzem ou inibem a oxidação de lipídios ou de outras moléculas, evitando o a propagação das reações em cadeia de oxidação².

Assim, com a constatação da elevada proporção de subprodutos provenientes da indústria processadoras de frutas e de seu potencial antioxidante, objetivou-se avaliar o potencial antioxidante do subproduto da goiaba, como aditivo nutricional em rações de frangos de corte visando à melhora da integridade intestinal, da metabolização dos nutrientes, do desempenho zootécnico dos animais e a da qualidade da carne.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Goiaba (*Psidiumguajava*)

A Goiabeira pertencente à família das Myrtaceae, é originária da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada em estado silvestre. Sua capacidade de dispersão e rápida adaptação a diferentes ambientes possibilitaram a propagação desta Myrtaceae por amplas áreas tropicais e subtropicais do globo, sendo até considerada uma praga em algumas regiões³.

Essa fruta de sabor e aroma agradáveis possui quantidade regular de ácidos, açúcares, pectinas, taninos, flavonoides, óleos essenciais, alcoóis sesquiterpenoides e ácidos triterpenoides².

Esse fruto é bastante consumido na forma *in natura*, no entanto a maior parte da produção brasileira é destinada a indústria para a produção de doce, suco, geleia, polpa congelada, entre outros. O processamento da goiaba para obtenção de polpa é uma atividade agroindustrial importante na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando as perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*¹.

Subprodutos de goiaba tem altos valores de fibra bruta, perto de 61%, e alto teor de extrato etéreo, em torno de 12%, constituindo-se boa fonte de ácido linoléico, e os valores de energia metabolizável aparente de 1.401 kcal/kg (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida de 1.336 kcal/kg (EMAn), com base na matéria seca, determinadas em frangos tipo caipira e 1.808 kcal/kg de EMAn determinada em galinhas poedeiras⁴.

O processamento de produtos agrícolas tem gerado grande quantidade de subprodutos oriundos do tratamento industrial, a exemplo de semente e cascas de vegetais. No caso da goiaba utilizada na produção de sucos e doces são gerados, aproximadamente, 30% de seu peso em resíduos que é constituído principalmente por sementes⁵.

Por serem estes subprodutos caracterizados frequentemente como potenciais poluidores ambientais, ações que minimizem o volume desses resíduos podem se apresentar como uma alternativa bem-sucedida para a indústria de alimentos e bebidas⁶. Vários estudos vêm demonstrando que este material ainda contém quantidades significantes de fitoquímicos e em função disso os resíduos agroindustriais de frutos

apresentam-se como fonte potencial antioxidante, conforme demonstrado por Boccoet al.⁷ ao determinar a ação antioxidante.

Lira et al.⁸ que trabalharam com resíduo de goiaba como alimento alternativo com inclusão de 3, 6, 9 e 12% em dieta para frangos de corte, confirmaram o fator antioxidante da goiaba. Lousada Junior et al.⁹ utilizando dietas exclusivas com subproduto de goiaba desidratado em dietas para ovinos, observaram consumo de 4,4 g/kg PV (106,8 g/kg PV0,75) na MS total.

Guimarães⁴ relatou que sob os parâmetros de desempenho zootécnico, verificou que a utilização do subproduto de goiaba como alimento alternativo pode ser feita até o nível de 8% na dieta para poedeiras.

Silva et al.¹⁰ concluiu que inclusão do resíduo de goiaba até o nível de 8% em rações de aves poedeiras comerciais pode ser realizada sem prejuízo produtivo e econômico para aves produtoras de ovos.

2.1.1 Antioxidante

Segundo a ANVISA, antioxidante é a substância que retarda o aparecimento de alterações oxidativas no alimento. Quando presentes em concentrações baixas, comparadas ao substrato oxidável, retardam ou inibem a oxidação do substrato¹¹.

De acordo com Food and Drug Administration (FDA), são utilizados para preservar alimentos através do retardamento da deterioração, rancidez e descoloração, decorrentes da autooxidação¹².

Oxidantes são compostos produzidos pelo metabolismo normal do corpo e, se não controlados, podem provocar danos extensivos³.

Os antioxidantes são um conjunto de substâncias formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e outros vegetais e, ainda enzimas, que bloqueiam o efeito danoso dos radicais livres¹.

Os radicais livres são substâncias formadas endogenamente no organismo humano que, apesar de possuir função fisiológica, podem causar lesões¹³. Eles surgem quando há deficiência ou excesso de elétrons no último orbital e o oxigênio molecular é a principal fonte de radicais livres da célula. Essas moléculas por possuírem um elétron isolado, tornam-se espécies instáveis e extremamente reativas, desencadeando reações de oxidação nos ácidos graxos presentes nas membranas biológicas e em alimentos,

levando à rancificação e ao desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis e à perda de valor nutricional¹⁴.

A produção de radicais livres é controlada nos seres vivos por diversos compostos antioxidantes, os quais podem ter origem endógena, ou serem provenientes da dieta alimentar e outras fontes (vitaminas E e C, polifenóis e carotenóides)¹⁵. Eles agem estabilizando ou desativando os radicais livres antes mesmo que eles ataquem os alvos biológicos nas células.

Para Kong et al.¹⁶ os únicos compostos capazes de inibir a formação de radicais livres são os antioxidantes, os quais impedem, através de sua própria redução, o dano oxidativo celular e minimizam a toxicidade causada por eles.

Na seleção de antioxidantes são desejáveis as seguintes propriedades: eficácia em baixas concentrações, ausência de efeitos indesejáveis na cor, no odor, no sabor e em características do alimento e não podem ser tóxicos¹⁷.

Os antioxidantes podem ser sintéticos ou naturais, são compostos aromáticos que contém pelo menos uma oxidrila (OH). Os antioxidantes sintéticos como o butil-hidroxi-anisol (BHA) e o butil-hidroxi-tolueno (BHT), são muito utilizados na indústria de alimentos. Para serem usados em alimentos, devem ser seguros para a saúde. Já os antioxidantes naturais são substâncias bioativas tais como organosulfurados, fenólicos e terpenos, que fazem parte da constituição de diversos alimentos¹². Em função dos possíveis problemas provocados pelo consumo de antioxidantes sintéticos, as pesquisas voltam-se para encontrar produtos naturais com atividade antioxidante, os quais permitirão substituir os sintéticos ou utilizá-los de forma associada¹⁵.

Os antioxidantes estão naturalmente presentes em frutas, sendo que algumas apresentam altas concentrações de determinados grupos. Para Junqueira¹³ dentre os antioxidantes presentes nos vegetais os mais ativos e frequentemente encontrados são os compostos fenólicos e sua quantidade é diretamente proporcional à eficiência da atividade antioxidante.

2.1.1.1 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos ou polifenóis, produtos secundários do metabolismo vegetal, apresentam em sua estrutura um anel aromático com uma ou mais hidroxilas e constituem um amplo e complexo grupo de fitoquímicos, com mais de 6000 estruturas conhecidas¹⁸. Estes compostos encontram-se amplamente distribuídos no reino vegetal,

englobam desde moléculas simples até aquelas com elevado grau de polimerização e estão presentes nos vegetais tanto nas formas livres como complexados a açúcares e proteínas¹⁹. A diversidade estrutural dos polifenóis se deve a grande variedade de combinações que ocorre na natureza. Dentre estas classes, destacam-se a dos flavonoides e a dos ácidos fenólicos por serem largamente distribuídos na natureza e os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural²⁰.

Os compostos fenólicos agem como antioxidantes não somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, quelantes de metais, mas também por causa de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários constituintes do alimento, particularmente de ácidos graxos e de óleos²¹.

2.2 Oxidação lipídica em produtos cárneos

Em função do elevado teor de ácidos graxos insaturados na sua composição, a carne de frango é um alimento altamente susceptível à oxidação lipídica que pode afetar o sabor, o aroma, a cor e a textura dos alimentos, limitando sua estabilidade e vida útil²².

A oxidação lipídica é a principal causa da perda da qualidade de carnes e produtos cárneos. Os produtos da oxidação são indesejáveis, não somente pela modificação de características organolépticas (alterações na coloração da carne e da gordura e produção de odores e *flavour*sofensivos), mas também pela destruição de constituintes essenciais, ocasionando o decréscimo do valor nutricional da carne e a formação de compostos tóxicos para o organismo humano, tornando-o impróprio para o consumo²³.

O processo de peroxidaçãoautocatalítica começa imediatamente após o abate. As alterações bioquímicas que acompanham o metabolismo pós-abate, na conversão do músculo em carne e sua maturação *post mortem* dão origem as condições onde o processo de oxidação lipídica não é mais fortemente controlado e o balanço de fatores pró-oxidativos/capacidade antioxidativa favorece a oxidação. A conversão do músculo em carne é um resultado direto da cessação do fluxo sanguíneo e a parada de muitos processos metabólicos. A atividade metabólica continua durante o primeiro período *post mortem*, mas por causa da parada do fluxo sanguíneo, a degradação do glicogênio gera o ácido láctico, que acumula no tecido, gradualmente, reduzindo o pH inicial de 7,0-7,2 para um valor de aproximadamente 5,5²⁴.

O desenvolvimento da rancidez oxidativa agrava-se durante o armazenamento da carne de frango mesmo sob congelamento, pois, enquanto as reações deteriorativas (microbiológicas e enzimáticas) podem ser inibidas com o emprego de baixas temperaturas, a oxidação lipídica ocorre normalmente a temperaturas baixas, embora numa velocidade reduzida, além disso, este processo destrói as membranas intracelulares, diminuindo a suculência e o peso da carcaça²³.

Ácidos graxos insaturados são mais vulneráveis a oxidação, produzindo vários elementos da oxidação, como o malonaldeído, que é medido pela reação com o ácido 2-tiobarbitúrico para encontrar os valores de TBA, ou substâncias reativas ao TBARS, que é utilizado para estimar o desenvolvimento da rancidez em alimentos cárneos²⁴.

São definidos como antioxidantes substâncias utilizadas para preservar e estender o “*shelf-life*” (tempo de prateleira) de alimentos que contém lipídios oxidáveis, através do retardo da descoloração, rancidez e deterioração decorrente da oxidação. Estas substâncias podem derivar de fontes comerciais até os mais exóticos compostos isolados naturalmente dos alimentos²⁵.

Os antioxidantes retardam o aparecimento de alterações oxidativas e de rancificação nos alimentos, principalmente em relação ao odor e sabor desagradáveis. Há quatro mecanismos segundo os quais um antioxidante pode funcionar: doação de hidrogênio; doação de elétrons; adição do lipídio ao anel aromático do antioxidante; formação de um complexo entre lipídio e o anel aromático do antioxidante²⁶.

Devido à possível toxicidade dos antioxidantes sintéticos e à demanda atual por produtos mais saudáveis, o uso de antioxidantes naturais representa uma alternativa na prevenção da oxidação lipídica em carne de frango²⁷.

2.3 Qualidade física da carne de frango

As características físicas estão relacionadas com questões sensoriais e não, necessariamente, nutricionais, têm implicações tecnológicas diretas e influenciam decisivamente nos valores econômicos dos produtos. Exemplos de importantes propriedades são: pH, coloração, capacidade de retenção de água, maciez, dentre outras²⁵.

2.3.1 pH

O pH constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne e tem efeito decisivo sobre a qualidade da carne fresca e dos produtos derivados²⁸.

Um músculo vivo possui valores médios de pH em torno de 7,2. No entanto, logo após o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o condutor energético do músculo é transformado em ácido láctico através da ação de várias enzimas. Assim, o pH da carne do frango diminui devido à formação ácida, sendo que a carne do peito deve apresentar pH final entre 5,7 e 6,0. Passadas 24 horas, se o pH estiver superior a 6,2, a carne de frango irá se encontrar com grande retenção de água, o que implica em curto tempo de conservação e o estabelecimento da coloração escura, caracterizando a carne DFD (dark, firm, dry – escura, dura e seca)²⁹.

Caso o pH se encontre abaixo de 5,8 em menos de 4 horas, teremos a carne denominada PSE (pale, soft, exudative – pálida, mole e exsudativa), caracterizada pela baixa retenção de água, aspecto pálido e mole²⁹.

De acordo com Souza¹⁷, o pH é um dos principais fatores que afeta a coloração da carne, é um importante parâmetro para aceitação do consumidor de produtos cárneos. O efeito do pH sobre a cor é complexo, pois muitas das reações associadas ao ferro heme são pH dependentes. Além disso, o pH final do músculo afeta a estrutura física da carne, suas propriedades de reflectância da luz, bem como sua capacidade de retenção de água, maciez, perda de peso por cozimento, suculência e estabilidade microbiológica.

O pH da carne de frango pode ser afetado também por diversos outros fatores, como idade, sexo, linhagem, dieta, gordura intramuscular, condições de pré-abate, como o estresse térmico e também em decorrência de problemas na industrialização, como temperatura de escaldagem e condições de armazenamento e congelamento³⁰.

2.3.2 Colorimetria

A coloração da carne modifica de uma para outra e também está relacionada com a atividade física do animal. O componente que confere cor a carne é a mioglobina, assim, quanto maior a musculatura e a atividade muscular do animal, maior o teor de mioglobina e, portanto, mais escura será a carne. Outros fatores que interferem na coloração da carne são a idade, sexo, alimentação e habitat do animal²⁹.

O frango é a única espécie conhecida que possui músculos com cores extremas: o peito possui cor rosa pálida, enquanto que a porção da coxa e sobrecoxa possuem coloração vermelha intensa, *in natura*. A pigmentação da carne de frango é fortemente influenciada pela presença de carotenoides na alimentação, conhecidos como xantofilas, que contribuem para a pigmentação³¹.

Além disso, a cor também está relacionada com os tipos de fibras musculares, o pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue. Estas duas substâncias são proteínas associadas ao ferro e têm a possibilidade de reagir com oxigênio, alterando a cor da carne³².

Conforme dito anteriormente, a cor da carne de frango desempenha um importante papel na qualidade sensorial da carne e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra, variando da tonalidade cinza até o vermelho pálido³³.

Os parâmetros utilizados na avaliação da cor da carne baseiam-se no sistema colorimétrico denominado CIELab, sigla composta pelas iniciais da comissão que estabeleceu o sistema The Commission (luminosidade, representada por L*, teor de vermelho, representado por a*, teor de amarelo representado por b*)³⁴.

2.4 Ação do antioxidante no intestino

O intestino delgado é a porção mais longa do sistema digestório, constituído por três porções: duodeno, jejuno e íleo, sendo responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes. Portanto a integridade das células que compõem a mucosa intestinal é de fundamental importância para a nutrição do animal³⁵.

A saúde intestinal é objeto de grande estudo da agroindústria avícola, pois com o seu estado de funcionamento ideal a integridade dos mecanismos digestivos e absorptivos dos nutrientes no trato digestivo, determinam o desempenho zootécnico e a rentabilidade da ave. Considerando que a ração representa de 60% a 70% dos custos de produção^{36,37}.

A formação da microbiota das aves ocorre nos primeiros dias de vida, por onde passam por vários processos de adaptação, em busca de uma maior eficiência nos processos de digestão e absorção^{38,39}. As alterações morfológicas que se mais evidenciam são: o aumento no comprimento do intestino, altura e densidade dos vilos, número de enterócitos e das células caliciformes. Essas alterações proporcionaram um

aumento na área de superfície de digestão e absorção³⁷. O comprimento dos vilos e da profundidade das criptas, utilizados para mensurar o desenvolvimento intestinal, também podem ser considerados como indicadores da saúde intestinal⁴⁰.

Segundo Macari e Maiorka⁴¹, os processos de absorção são dependentes de mecanismos que ocorrem na mucosa intestinal. O desenvolvimento da mucosa é estimulado por agentes tróficos, ou seja, aqueles que estimulam o processo mitótico na região cripta-vilo, como consequência, há o aumento do número de células e tamanho do vilo. Dessa forma, um agente trófico determina um aumento na quantidade de DNA, pois aumenta o número de células. Hormônios e peptídeos têm ação trófica na mucosa intestinal, e o mesmo ocorre com os nutrientes presentes no lúmen intestinal. Há dois eventos citológicos que ocorrem associados à renovação celular (proliferação e diferenciação das células totipotentes localizadas na cripta e ao longo dos vilos); e perda de células por descamação que ocorre naturalmente no ápice dos vilos. Em frangos de corte essa renovação celular ocorre de 72 a 96 horas, o que corresponde a 10% do seu ciclo de vida³⁹.

O equilíbrio entre os processos (perda e proliferação celular) determina o *turnover* (proliferação – migração – extrusão) e garante a manutenção do número de células e da habilidade funcional do epitélio, indicando maior longevidade das células intestinais e, conseqüentemente, menor gasto energético, maior digestibilidade e absorção de nutrientes⁴².

Furlan et al.⁴³ relatam que caso haja a ocorrência no aumento da taxa de proliferação (mitose) com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de extrusão (perda celular) haverá aumento no número de células e, conseqüentemente, observará aumento na produção de células da cripta, e na profundidade de cripta.

Pode-se afirmar que segundo Furlan et al.⁴³ as células caliciformes presentes nos vilos e criptas, é de suma importância na manutenção e desenvolvimento do epitélio intestinal. Estas células são secretoras de muco e possui funções de proteger o epitélio intestinal durante o processo de digestão; proteção contra infecções (ao funcionar como barreira protetora impedindo o contato de microrganismos com células epiteliais). Deste modo às células caliciformes aumentam a produção de muco, caso ocorra alteração na dieta, ou o animal seja submetido ao jejum, pois estas situações podem acarretar diminuição na camada de muco e propiciar ação de bactérias e protozoários patogênicos que causam destruição da mucosa.

A integridade intestinal tem um impacto direto na eficiência da produção animal. Portanto, é necessária a adoção de medidas visando aumentar a longevidade dos enterócitos. Pesquisas com aditivos fitogênicos (extratos de plantas, óleos essenciais e subprodutos de frutas) em dietas para frangos de corte que possuem em sua composição fator o antioxidante têm sido realizadas de forma preventiva das gastroenterites ou qualquer outro episódio que leve à lesão da mucosa intestinal¹².

Antioxidantes são utilizados para evitar perdas oxidativas de vitaminas lipossolúveis, redução de energia metabolizável e degradação dos ácidos graxos insaturados. A oxidação dos alimentos possui um efeito negativo na proliferação celular do intestino e fígado, reduzindo a absorção dos nutrientes e causando o desequilíbrio da microbiota entérica⁴⁴.

O animal gasta cerca de 20% da energia bruta consumida para manutenção do epitélio intestinal, o que significa um elevado custo energético para o frango de corte. Quando ocorrem lesões nesse tecido, além da redução do volume de substrato digerido e absorvido, há ainda uma maior demanda energética para a renovação celular. A energia que poderia estar sendo utilizada para a produção é direcionada para o *turnover* celular, resultando em um menor ganho de peso e em uma alta conversão alimentar⁴⁴.

Quando um lote de frangos de corte nas suas diferentes fases de criação não apresenta nenhum comprometimento de sua saúde gastrointestinal, aumentam as probabilidades de se alcançar um excelente ou um máximo desempenho zootécnico. Dessa forma, a rentabilidade da atividade produtiva é diretamente afetada quando alguma das variáveis apresentadas prejudica a integridade intestinal¹².

3. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido à avaliação pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) PRPPG/UFG e aprovado sob o número de protocolo 056/14.

3.1. Local, animais e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no galpão experimental do setor de avicultura da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia - Goiás.

Foram utilizados 288 pintos de corte fêmeas, da linhagem Cobb500 com um dia de idade, adquiridos de incubatório comercial. As aves foram pesadas e distribuídas em parcelas com uniformidade de pesos entre as mesmas. Os pintos foram alojados em gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 0,50 m x 0,40 m x 0,40 m. Cada gaiola foi equipada com um bebedouro tipo calha e um comedouro na parte frontal.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições com 12 aves cada.

Os tratamentos estudados compreenderam diferentes níveis de inclusão de subproduto de goiaba na ração pré-inicial e inicial: 0%; 0,5%; 1,0% e 1,5% do subproduto da goiaba.

O subproduto da goiaba foi adquirido de empresa comercial, obtido através do processo de decanter, onde foi separado o suco da polpa gerando um resíduo sólido que equivale aproximadamente a 10% do volume da polpa de goiaba processada. Foi realizado o doseamento dos compostos fenólicos totais, sendo 0,17% determinado por espectrofotometria, no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação de BioProdutos /LPPN (UFG) da Faculdade de Farmácia da UFG e análise bromatológica do subproduto (Quadro 1) no Departamento de Produção Animal/ DPA (UFG).

Quadro 1. Composição bromatológica do subproduto da goiaba

PARÂMETROS	MATÉRIA SECA (%)
Matéria Seca	94,14
Matéria Mineral	1,00
Proteína Bruta	3,95
Extrato Etéreo	1,63
FDN	76,18
FDA	45,32

As rações experimentais foram formuladas com o auxílio do software SuperCrac 5.7 Master para serem isonutritivas e à base de milho e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais de cada fase de criação de acordo com recomendações de Rostagno et al⁴⁵. (Tabela 1). O programa alimentar compreendeu duas fases: ração pré-inicial (1 a 7 dias de idade), ração inicial (8 a 21 dias de idade). O subproduto da goiaba foi adicionado na ração basal em substituição ao amido.

TABELA 1. Composição percentual e valores nutricionais calculado das rações basais

Ingredientes (%)	Fases (dias)	
	1 a 7	8 a 21
Milho grão	58,08	60,31
Farelo de soja 45%	34,61	32,55
Óleo de soja	1,05	1,48
Fosfato bicálcico	1,82	1,69
Calcário	0,88	0,84
Sal comum	0,48	0,46
DL-Metionina	0,38	0,26
L-Lisina HCL	0,40	0,22
L-Treonina	0,17	0,06
Vitini-ave ¹	0,05	0,05
Min-ave ²	0,05	0,05
Amido	2,00	2,00
TOTAL (%)	100,00	100,0
Cálcio (%)	0,891	0,839
Energ. Metabolizável (kcal/kg)	2.950	3.00
Fosforo disponível (%)	0,448	0,421
Lisina Dig. Aves (%)	1,316	1,126
Met.+Cist.+Dig. Aves (%)	0,934	0,799
Proteína bruta (%)	20,980	19,900
Sódio (%)	0,211	0,203
Treonina Dig. Aves (%)	0,855	0,732
Potassio (%)	0,801	0,770

¹ Suplemento vitamínico - para frangos de corte, níveis de garantia por quilograma de produto: 3.125.000 UI Vitamina A, 550.000 UI Vitamina D3, 3.750 mg Vitamina E, 625 mg Vitamina K3, 250 mg Vitamina B1, 1.125 mg Vitamina B2, 250 mg Vitamina B6, 3.750mg Vitamina B12, 9.500 mg Niacina, 3.750 mg Pantotenato de cálcio, 125 mg Ácido fólico, 350.000 mg DL- metionina, 150.000 mg Cloreto de colina 50%, 50 mg Selênio, 2.500 mg Antioxidante, 1.000 g Veículo q.s.p. ²Suplemento mineral – Manganês 150.000mg, Zinco 100.000mg, Ferro 100.000mg, Cobre 16.000mg, Iodo 1.500mg.

3.1.1 Manejo experimental

As aves receberam ração e água a vontade durante todo o período experimental, sendo os comedouros abastecidos com ração duas vezes ao dia, para evitar desperdícios. A limpeza dos bebedouros foi realizada diariamente, assim como a troca de água. A temperatura e a umidade do ar foram monitoradas constantemente por termômetros e o ambiente controlado com auxílio de manejo de cortinas e iluminação, conforme a necessidade das aves.

3.1.2 Variáveis estudadas

3.1.2.1 Coeficiente de metabolização

Para cálculo dos coeficientes de metabolização da matéria seca, da proteína bruta, das cinzas e do extrato etéreo foi realizado um ensaio metabólico aos 17-21 dias de idade com a dieta inicial. Utilizou-se a técnica de coleta total de excretas, respeitando o período de adaptação à ração e ao ambiente recomendados por Sakomura & Rostagno⁴⁶. Foram utilizadas seis repetições por tratamento, com doze aves por parcela no ensaio.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia, de manhã e de tarde, em cinco dias consecutivos. Foram armazenadas em sacos plásticos identificados, pesadas e congeladas para posteriores análises. Posteriormente, as amostras foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e retiradas alíquotas, para análises laboratoriais. Foram pré-secas em estufas ventiladas a 55°C, e na sequência foram realizadas as análises de conteúdo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz⁴⁷.

3.1.2.2 Avaliação histomorfométrica do intestino

Aos 21 dias de idade, duas aves de cada unidade experimental, com o peso médio da parcela, foi eutanasiada por deslocamento cervical.

Para a confecção das lâminas histológicas foram coletados segmentos de 2,0 cm do duodeno, do jejuno e do íleo, e fixados em solução tamponada de formaldeído a 10% por 24 horas, após fixação foram armazenados em álcool 70% e processados de acordo com a metodologia de Luna⁴⁸ e coradas pelo método de Hematoxilina – Eosina (HE).

As Imagens foram obtidas em aumento de cinco vezes, com o auxílio do microscópio óptico Leica DM 4000B acoplado a um microcomputador. As imagens foram analisadas com o auxílio do software ImageJ, no qual foram realizadas medidas de altura de vilos e profundidade de criptas de cada segmento por repetição de cada tratamento.

3.1.2.3 Qualidade da carne

Foram eutanasiadas por deslocamento cervical duas aves de cada unidade experimental, aos 21 dias de idade.

As amostras de peito e coxa desossada foram acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em caixas isotérmicas com gelo durante o transporte até o laboratório de análises da UNB, 24 horas após o abate.

Inicialmente foi feita a limpeza do excesso de gordura das amostras de peito (músculo *Longissimusdorsi*). Na sequência, foram feitas as leituras de pH em triplicata na porção ventral dos músculos utilizando-se o pHmetro portátil (Marca Testo, modelo 205). As determinações de cor (valores de L*, a* e b*) foram realizadas em três pontos distintos na porção ventral dos músculos, utilizando um colorímetro (Marca KONICA MINOLTA, modelo Chroma meter CR-400).

Posteriormente as amostras foram embaladas a vácuo e foram mantidas refrigeradas em câmara fria para realização da análise de TBARS. As amostras foram trituradas de forma homogênea, e utilizadas utilizar dez gramas de cada amostra sendo que após adicionado os ácidos o material foi , colocado em banho-maria fervente por 50 minutos e depois realizada a leitura em espectrofotômetro, segundo a metodologia descrita em Tarladgis et al.⁴⁹.

3.1.2.4 Desempenho

No primeiro, sétimo e 21^o dias de idade foram realizadas pesagens das aves, da ração fornecida e sobras para cálculo dos dados de desempenho zootécnico (peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar).

A análise de desempenho foi realizada da seguinte forma: Peso final(obtido dividindo-se o peso total das aves da gaiola, pelo número final de aves na parcela); Ganho de peso (calculado pela diferença entre o peso final e o peso inicial das aves e dividido pelo número médio de aves);Consumo de ração(obtido pela diferença entre a quantidade de ração oferecida no início e as sobras ao final de cada fase) e Conversão alimentar(obtido pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso).

3.1.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância e foi realizada análise de regressão. Foi utilizado o programa Software R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Coeficiente de metabolização dos nutrientes

Observou-se um efeito linear decrescente para balanço de nitrogênio, ou seja, quanto maior o nível de inclusão do subproduto da goiaba menor foi o balanço de nitrogênio (Figura 1).

O Coeficiente de Metabolização da proteína bruta (CMPB) não diferenciou-se estatisticamente com a inclusão do subproduto de goiaba na ração. A partir do teste de regressão observou-se que o CMPB aumentou de forma quadrática segundo a equação $y=71,99+10,74x-7,61x^2$ até o nível de 0,7% de inclusão do subproduto de goiaba (Figura 2).

Observou-se que o coeficiente de metabolização do extrato etéreo melhorou até o nível de 1% de inclusão do subproduto da goiaba, reduzindo a partir desse nível, conforme a equação quadrática $y= 88,45+7,968x-4,005x^2$. Evidenciando o melhor resultado em aproveitamento dos nutrientes e energia dos alimentos nesse nível.

Quanto ao Coeficiente de Metabolização da Matéria Mineral (MM), foi observado que o tratamento sem inclusão e o tratamento com 1% de subproduto da goiaba foram semelhantes estatisticamente, entretanto, o sem inclusão não diferenciou dos demais tratamentos.

Sendo assim, o subproduto da goiaba pode ter proporcionado efeito estimulador sobre a mucosa intestinal aumentando a disponibilidade e absorção dos nutrientes, principalmente, de lipídeos.

Tabela 2. Coeficiente de metabolização de Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Matéria Mineral (MM) em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba

TRATAMENTOS	BN(g)	CM PB(%)	CM EE(%)	CM MM(%)
0% subproduto da goiaba	0,055a	71,68b	88,70c	77,77ab
0,5% subproduto da goiaba	0,053ab	76,36a	90,67b	74,74b
1,0% subproduto da goiaba	0,047b	74,20ab	93,17a	80,56a
1,5% subproduto da goiaba	0,046b	71,29b	91,14b	74,17b
CV (%)	12,05	5,35	1,92	6,05
P valor	0,001	0,008	0,013	0,005

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5% ($P < 0,05$).

CV= Coeficiente de variação

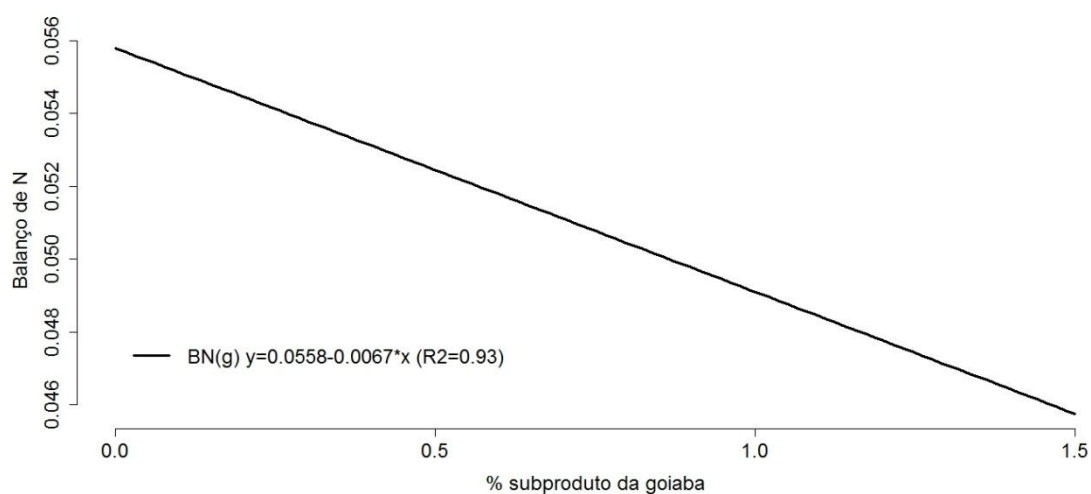


Figura 1: Balanço de nitrogênio em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba

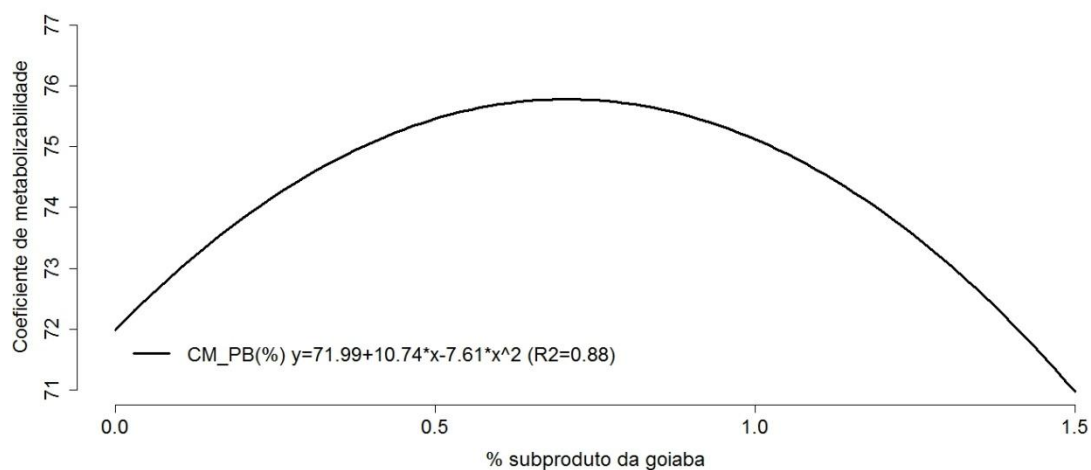


Figura 2: Coeficiente de metabolização de Proteína Bruta (PB), em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.

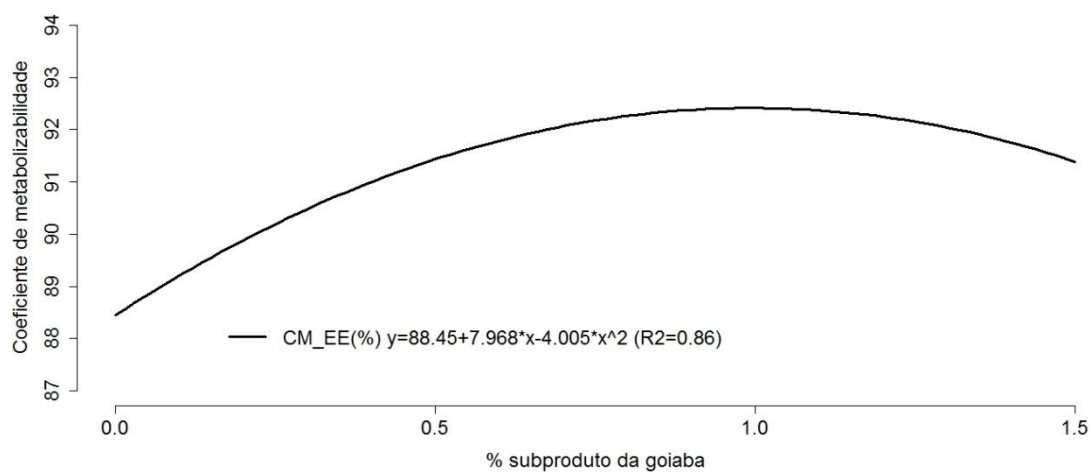


Figura 3: Coeficiente de metabolização de Extrato Etéreo (EE) em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.

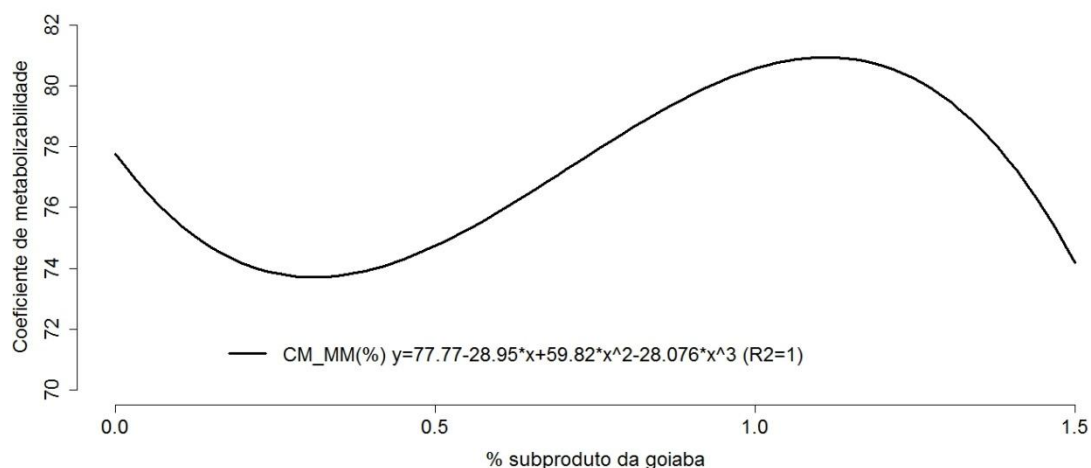


Figura 4: Coeficiente de metabolização de Matéria Mineral (MM) em frangos de corte, alimentados com subproduto da goiaba.

4.2 Histomorfometria do intestino

Não houve efeito da utilização de subproduto da goiaba sobre a altura de vilos, profundidade de criptas e relação vilo/profundidade do duodeno e do jejuno das aves (Tabela 3 e 4). A adição do subproduto de goiaba nas dietas não promoveu alterações no epitélio intestinal, talvez seja pela ausência de condições mais expressivas de oxidação, uma vez que os aditivos antioxidantes são para prevenir perdas oxidativas. A altura dos vilos e profundidades das criptas refletem a capacidade de absorção dos nutrientes, quanto maior o vilo e maior a profundidade de cripta maior é a área de absorção dos nutrientes.

Tabela 3. Altura de vilo, profundidade da cripta e relação vilo:cripta do duodeno de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade

TRATAMENTOS	Vilo (μm)	Cripta (μm)	Vilo:Cripta
0% subproduto da goiaba	583,45	76,99	7,87
0,5% subproduto da goiaba	587,60	87,45	7,25
1,0% subproduto da goiaba	612,90	85,35	7,26
1,5% subproduto da goiaba	623,13	67,87	9,40
CV (%)	15,21	23,08	25,17
P valor	0,923	0,321	0,308

CV= Coeficiente de variação

Tabela 4. Altura de vilo, profundidade da cripta e relação vilo:cripta do jejuno de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade

TRATAMENTOS	Vilo (μm)	Cripta (μm)	Vilo:Cripta
0% subproduto da goiaba	402,31	67,96	6,00
0,5% subproduto da goiaba	454,57	80,06	5,85
1,0% subproduto da goiaba	465,20	61,17	7,62
1,5% subproduto da goiaba	434,34	65,20	7,01
CV (%)	12,29	20,75	20,57
P valor	0,360	0,284	0,244

CV= Coeficiente de variação

A altura de vilo do íleo não foi influenciada pela adição de subproduto de goiaba nas rações, porém observou-se resultado significativo para as variáveis de profundidade de cripta e relação vilo:cripta (Tabela 5). A inclusão de subproduto de goiaba na ração proporcionou uma menor profundidade da cripta (Figura 5) e um aumento na relação vilo:cripta (Figura 6). Segundo Kuzmuket al.⁴⁰ a altura dos vilos e a profundidade das criptas são consideradas indicadores do bom desenvolvimento do intestino, sendo que em condições normais apresentam maior relação vilo/cripta, indicando que houve adequada taxa de renovação celular e maior capacidade absorptiva, comprovando efeito positivo do subproduto da goiaba.

A inclusão de baixa dosagem do subproduto na dieta pode ter influenciado nos resultados não mostrando o potencial antioxidante da goiaba.

Tabela 5. Altura de vilo, profundidade da cripta e relação vilo:cripta do íleo de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade

TRATAMENTOS	Vilo (μm)	Cripta (μm)	Vilo:Cripta
0% subproduto da goiaba	369,13	82,11a	4,51a
0,5% subproduto da goiaba	332,79	64,48ab	5,31ab
1,0% subproduto da goiaba	373,06	65,12ab	6,27ab
1,5% subproduto da goiaba	474,84	61,94b	7,11b
CV (%)	27,30	15,97	25,25
P valor	0,204	0,021	0,043

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5% ($P < 0,05$).

CV= Coeficiente de variação

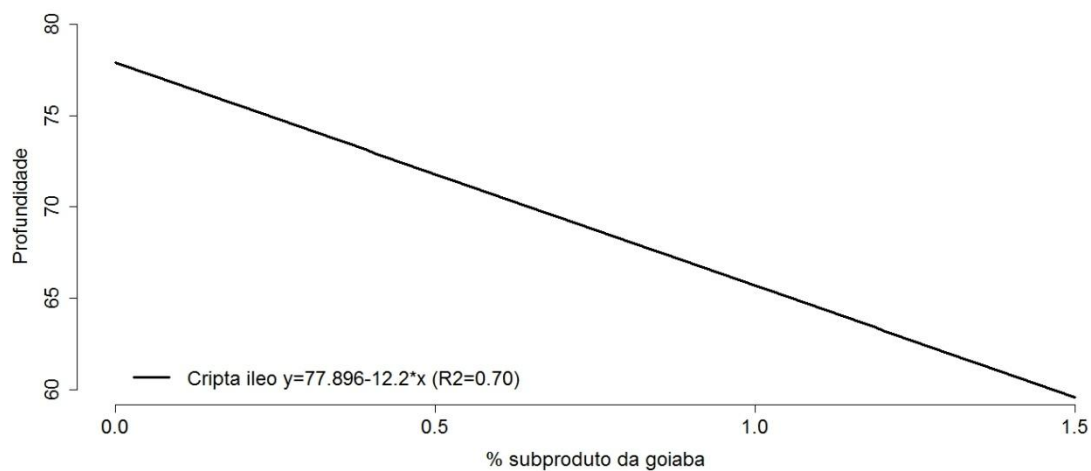


Figura 5. Profundidade da cripta do fígado de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade

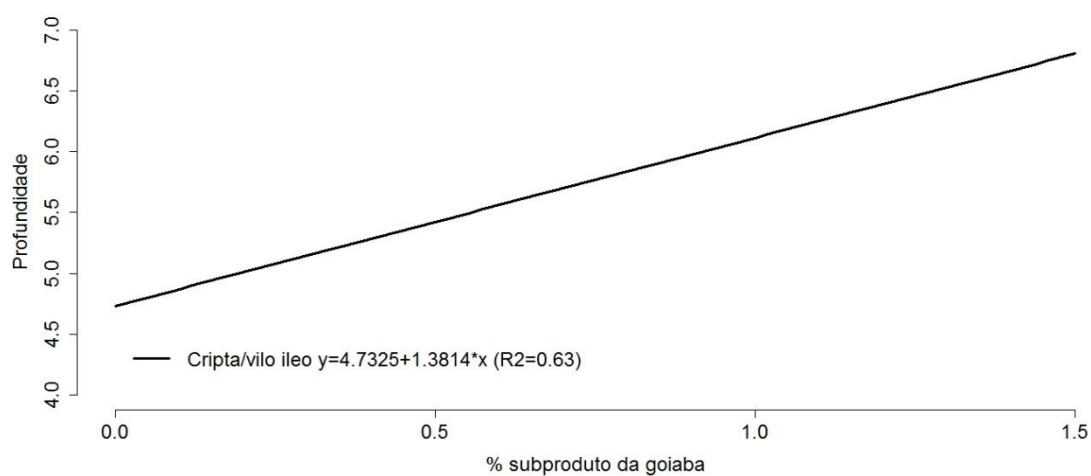


Figura 6. Relação vilo/cripta do fígado de frangos alimentados com subproduto de goiaba aos 21 dias de idade

4.3 Colorimetria

Não foi observada diferença significativa na colorimetria e no pH do peito e da coxa, dos frangos de corte na fase inicial, alimentados com diferentes níveis do subproduto da goiaba na ração (Tabela 6 e 7). No geral os valores médios de pH final da carne variam entre 5,7 e 6,0.

A cor da carne está relacionada com as fibras musculares, o pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue. A luminosidade também interfere na formação da carne PSE, pois a queda do pH causa aumento na luminosidade.

Tabela 6. Colorimetria e pH do peito de frangos de corte com 21 dias de idade alimentados com subproduto da goiaba na dieta

TRATAMENTOS	Variáveis (Peito)			
	L*	a*	b*	pH
0% subproduto da goiaba	40,65	4,38	6,36	5,96
0,5% subproduto da goiaba	39,65	4,05	5,36	6,08
1,0% subproduto da goiaba	40,53	4,81	6,68	5,95
1,5% subproduto da goiaba	40,89	4,32	6,49	5,96
CV (%)	3,96	25,99	15,91	2,59
P valor	0,653	0,824	0,448	0,739

CV= Coeficiente de variação

L*= luminosidade; a*= teor de vermelho; b*= teor de amarelo.

Tabela 7. Colorimetria e pH da coxa de frangos de corte com 21 dias de idade alimentados com subproduto da goiaba na dieta

TRATAMENTOS	Variáveis (Coxa)			
	L*	a*	b*	pH
0% subproduto da goiaba	40,67	9,37	6,65	6,02
0,5% subproduto da goiaba	42,22	9,03	6,30	6,04
1,0% subproduto da goiaba	41,56	9,31	7,59	6,04
1,5% subproduto da goiaba	41,48	9,45	7,01	6,09
CV (%)	3,65	10,87	11,91	1,47
P valor	0,460	0,816	0,169	0,650

CV = coeficiente de variação.

L*= luminosidade; a*= teor de vermelho; b*= teor de amarelo.

4.4 Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Observou-se menor valor de TBARS, indicando menor oxidação lipídica da carne da coxa, a inclusão de 1,5% do subproduto da goiaba, que foi semelhante estatisticamente a inclusão de 0,5 e 1,0%, o que evidencia a característica antioxidante da goiaba (Tabela 8). Segundo Gatellier et al.⁵⁰ a carne de frango possui baixos níveis de antioxidantes naturais, como a vitamina E, sendo particularmente propensa à oxidação lipídica. A inclusão do subproduto da goiaba proporcionou efeito antioxidante na carne, podendo melhorar o tempo de prateleira da carne.

Não houve influência dos níveis do subproduto de goiaba utilizados, para os valores médios de TBARS, nas amostras de carne de peito (Tabela 8). Provavelmente, isso ocorreu devido à baixa quantidade de gordura nesta parte muscular da aves. A idade é um fator que também pode ter contribuído para este resultado, sabe-se que o teor de gordura na carcaça aumenta com o avançar da idade, na fase de crescimento é onde se tem um maior desenvolvimento muscular.

Segundo Cortinas et al.⁵¹ é difícil realizar comparações dos valores de TBARS entre estudos, pois as diferenças no valor da variação de TBARS podem ser atribuídas a diferentes fatores, tais como, o método analítico usado, as condições de armazenamento (tempo, temperatura e embalagem), o teor de vitamina E, e o perfil de ácidos graxos da carne. Entretanto, o método de TBARS é o mais utilizado para determinar a estabilidade oxidativa da carne.

Tabela 8 -Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica das amostras de carne da coxa e peito de frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com rações contendo subproduto de goiaba

Tratamentos	TBARS mg/1000g	
	Coxa	Peito
0% subproduto da goiaba	0,1775 ^a	0,040
0,5% subproduto da goiaba	0,1324ab	0,061
1,0% subproduto da goiaba	0,1333ab	0,029
1,5% subproduto da goiaba	0,1108b	0,046
CV (%)	25,10	27,15
P valor	0,024	0,463

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5% ($P < 0,05$).

CV = coeficiente de variação.

4.5 Desempenho

O desempenho das aves não foi influenciado pela utilização de subproduto de goiabana ração das aves de 1 a 7 dias de idade ($p > 0,05$) (Tabela 09).

Aos 21 dias de idade também não se obtiveram diferenças significativas no desempenho das aves com a utilização do subproduto da goiaba (Tabela 10). Dessa maneira, o subproduto de goiaba não promoveu melhora no desempenho das aves, assim como não influenciou em nenhuma das variáveis estudadas (peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar). Provavelmente por ser um antioxidante, ele possa ter ação direta sobre a qualidade da carne minimizando possíveis reações oxidativas.

Apesar da melhoria na integridade intestinal das aves e digestibilidade dos nutrientes ter ocorrido com a inclusão do subproduto da goiaba, não houve uma resposta no desempenho das aves.

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo subproduto de goiaba, no período de um a sete dias de idade

TRATAMENTOS	PF	GP	CR	CA
0% subproduto da goiaba	133,61	95,46	107,61	1,135
0,5% subproduto da goiaba	151,58	113,33	126,95	1,120
1,0% subproduto da goiaba	146,80	108,57	117,72	1,084
1,5% subproduto da goiaba	147,11	108,86	121,50	1,115
CV (%)	6,33	8,57	9,14	7,140
P valor	0,063	0,065	0,084	0,529

CV= Coeficiente de variação

Tabela 10. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo subproduto de goiaba, no período de um a 21 dias de idade

TRATAMENTOS	PF	GP	CR	CA
0% subproduto da goiaba	609,12	570,93	956,33	1,678
0,5% subproduto da goiaba	622,02	583,79	954,66	1,635
1,0% subproduto da goiaba	612,90	574,65	946,19	1,648
1,5% subproduto da goiaba	609,50	571,22	919,94	1,611
CV (%)	4,46	4,75	4,14	4,350
P valor	0,923	0,918	0,124	0,158

CV= Coeficiente de variação

5. CONCLUSÃO

O uso do subproduto da goiaba como aditivo antioxidante, diminuiu o efeito oxidativo na carne das amostras de coxa de coxa, de frangos aos 21 dias de idade confirmando o potencial antioxidativo da goiaba e melhorou a relação víscera:carne aumentando sua capacidade de absorção, entretanto não interferiu no desempenho dos frangos de corte.

O uso desse antioxidante natural pode ser uma alternativa para utilização nas dietas de frangos de corte, porém sugere-se a necessidade de mais estudos envolvendo maiores níveis de adição, condições de maior desafio oxidativo.

É importante salientar que o efeito antioxidante do aditivo fitogênico sobre a carne também depende de vários fatores, como o abate e armazenamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SOUSA, M.S.B; VIEIRA, L.M; SILVA, M.J.M; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciên. Agrotec., Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.
2. IHA, M.S.; MIGLIATO, K.F.; VELLOSO, J.C.R.; SACRAMENTO, L.V.S.; PIETRO, R.C.L.R.; ISAAC, V.L.B.; BRUNETTI, I.L.; CORREA, M.A.; SALGADO, H.R.N. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, Paraíba, v.18, n. 3, p. 387-393, 2008.
3. ROESLER, Roberta MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. V.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. Ciênc. Tecnol. Aliment. [online]. 2007, vol.27, n.1, pp. 53-60. ISSN 0101-2061.
4. GUIMARÃES, A.A.S. Utilização do Resíduo de goiaba (*Psidium guajava* L.) na Alimentação de poedeiras Comerciais. 2007. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.
5. PIENIZ, S.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V.R.de; ESTEFANEL, V.; ANDREAZA, R. Avaliação *in vitro* do potencial antioxidante de frutas e hortaliças. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, n.2, p.552-559, mar./abr., 2009.
6. HENNINGSSON, S.; HYDE, K.; SMITH, A.; CAMPBELL, M. The value of resource efficiency in food industry: a waste minimization project in East Anglia, UK. *Journal of Cleaner Production*, v. 12, n.5, p. 505-512, 2004.
7. BOCCO, A.; CUVELIER, M-E; RICHARD, H.; BERSET, C. Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.46, n.6, p.2123 – 2129, 1998.
8. LIRA, R. C; RABELLO, C.B.V; FERREIRA, P.V; LANA, G. R. Q; LUDKE, J. V; JUNIOR, W.M.D. Inclusão de resíduos de goiaba na alimentação de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.* Vol.38, n. 12, Viçosa, 2009.
9. LOUSADA JR, J. E.; COSTA, J. M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, n.1, p.70-76, 2006.
10. SILVA, L. R. D.; MEDEIROS, P. V. Q. D; LEITE, G. A.; SILVA, K. J. P.; MENDONÇA, V.; SOUSA, J. A. D.; SILVA, M. S. Caracterização Físico-Química do

- fruto do noni (*Morindacitrifolia*L.). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2009.
11. SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JUNIOR, G.M.; AYRES, C. L. S. C.; ARAUJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; B ARROS, E. D. S.; ARAUJO, P. B. M.; BRANDAO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, São Paulo, v.30, n.2, p.351-355, jul. 2007.
 12. FRANCO, L.G. Integridade intestinal na avicultura. Nftalliance. 2011.
 13. JUNQUEIRA, P. de C. Determinação do conteúdo orgânico mineral e avaliação do potencial antioxidante da Insulina Vegetal (*Cissussicyoides*, L.). Dissertação. UFRRJ, Rio de Janeiro, 2010.
 14. PRADO, A. C. P. do; ARAGÃO A. M; FETT, R. Compostos fenólicos e a atividade antioxidante de extratos da casca de noz-peçã [*Caryaillinoensis* (Wangenh.) C. Koch]. *Brazilian Journal of food technology*. v. 12, n 4, 323-332p, 2009.
 15. SOUSA, M.S.B; VIEIRA, L.M. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de resíduos de polpas de frutas tropicais. *Braz. J.FoodTechnol.*, Campinas, v.14, n. 3. P. 202-210, 2011.
 16. KONG Q.; LILLEHEI K.O. Antioxidant inhibitors for cancer therapy. *Med Hypotheses* 1998;51:405-9.
 17. SOUZA, M. A. de A. Casca da batata inglesa (*Solanumtuberosum*) na proteção antioxidante da carne de frango. 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado em CiênciasTecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
 18. LEE, SJ; UMANO, K; SHIBAMOTO, T; LEE, KG. Identification of volatile components in basil (*Ocimumbasilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *FoodChemistry*, Washington; v. 91, n. 1, p. 131- 137. 2005.
 19. BORGUINI, R.G. Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersiconesculentum*) orgânico em comparação ao convencional. Tese de Doutorado em Saúde Pública. Universidade de São Paulo. 2006.
 20. SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*. v.15, n.1, p.3-16, 2002.
 21. SOARES, A. L. et al., Lipid oxidation and fatty acid profile related to broiler breast meat color abnormalities. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 52, n. 6, p. 1513-1518, 2009.

22. ALMEIDA et al., Suplementação de selênio quelatado na ração e qualidade da carne de frango Semana: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3117-3122, 2012.
23. YUNES, J. F. F. Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.
24. LAGE, M.E. Suplementação nutricional de novilhos nelore com α -tocoferol (Vitamina E) e seus efeitos na qualidade da carne. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, 2004.
25. ADEGOKE, G.O et. al., Antioxidants and lipid oxidation in foods– A critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*. v.35, n.4, p.283-298, 1998.
26. CARVALHO, P.R. Aditivos dos alimentos. *Revista LOGOS*, n. 12, 2005.
27. SELANI, M. M. Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2010.
28. ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de Alimentos: Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, 2005. 279 p.
29. VENTURINI. K. S. et al., Características da Carne de Frango. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES:01307, 2007.
30. CONTRERA, C. C. et. al., Higiene e Sanitização na Indústria de Carnes e Derivados. São Paulo, Varela, 181p, 2002.
31. PÉREZ, A. M. et al. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. *Poultry Science*, v. 80, n. 2, p. 320-326, 2001.
32. HEDRICK, H.B., et al., Principles of meat science. 3 ed. Kendall/ Hunt Publishing Company-Dubuque, Iowa, 1994.
33. COSTA, R. G. et al., Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, São Paulo, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.
34. MILTENBURG, G.A.J. et. al., Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. *Journal of Animal Science*, v.70, p.2766-2772. 1992.

35. BOLELI, I. C.; MAYORKA, A. e MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: Macari, M; Furlan, R. L.; Gonzáles, E. Fisiologia aviária aplicada frangos de corte. Jaboticabal: Funep, 2002. Cap. 5, p.75-95.
36. ARAÚJO, J. A; SILVA, J. H. V. AMÂNCIO, A. L. L; LIMA, M. R. LIMA, C. B. Uso de aditivos na alimentação de aves. ACTA VETERINARIA BRASILICA, v. 1, n. 3, p. 69-77, 2007.
37. MURAROLLI, V. D.A. Efeito da prebiótico, probiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga-2008.
38. CANALLI, L.S.; FLEMMING, J.S.; MIRA, R.T.; BRASILE, L.F. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. Revista do Setor de Ciências Agrária, Curitiba, v.15, n.1, p. 125-132, 1996.
39. MAIORKA A., SANTIN N., SUGETA S.M., ALMEIDA J.G. & MACARI M. 2001. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 3:75-82.
40. KUZMUK, N.K.; SWANSON, K. S.; TAPPENDEN, K. A.; SCHOOK, L. B.; FAHEY JÚNIOR, G.C. Diet and age affect intestinal morphology and large bowel fermentative end product concentration in senior and young adult dogs. Journal of Nutrition, v. 135, p. 1940-1945, 2005.
41. MACARI, M; MAIORKA, A. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: Conferência Apinco'2000 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais, Vol.2, Campinas, 2000. p.161-174.
42. MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 1. Ed. Jaboticabal: FUNESP/ UNESP, 1994. 296 p.
43. FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de Exclusão Competitiva. In: 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição. Anais... Balneário Camboriú, p. 6-28, 2004.
44. BENEVIDES, W. S. Integridade intestinal de frangos de corte quanto ao uso de novos aditivos nas dietas modernas. Artigo Técnico. XVIII Seminário Nordeste de Pecuária, 2014.
45. 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. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed.Viçosa, UFV, Departamento de Zootecnia, 2011, 252p.

46. SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal, Funep, 2007. 283 p.
47. SILVA, J. D.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos Métodos Químicos e Biológiocos. 3º ed. Viçosa, Editora UFV, 2009. 235 p.
48. TARLADGIS, B.G; WATTS, B.M; YOUNATHAN, M.T. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. The Journal of the American al Chemists Society. V.37, p. 44-48, 1960.
49. LUNA, L.G. Manual of the histologic staining methods of the armed forces institute of pathology. 3.ed. New York, McGraw Hill, 1968. 258p.
50. GATELLIER, P.; GOMEZ, S.; GIGAUD, V.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.L. Use of a fluorescence front face technique for measurement of lipid oxidation during refrigerayed storage of chicken meat. Meat Science, v. 76, n. 3, p. 543-547, 2007.
51. CORTINAS, L.; BARROETA, A.C.; VILLAYERDE, C.; GALOBART, J.; GUARDIOLA, F.; BAUCCELLS, M.D. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: lipid oxidation. Poultry Science, v.84, n. 1, p. 48-55, 2005.