

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUIRERA DE SOJA E PROTEASE NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

**Autora: Sabina Alves Mesquita
Orientadora: Dr.^a Cibele Silva Minafra**

**Rio Verde - GO
Março - 2018**

QUIRERA DE SOJA E PROTEASE NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Autora: Sabina Alves Mesquita
Orientadora: Dr.^a Cibele Silva Minafra

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde - GO
Março - 2018

QUIRERA DE SOJA E PROTEASE NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Autora: Sabina Alves Mesquita
Orientadora: Dr.^a Cibele Silva Minafra

Dissertação apresentada na formatação para publicação de artigo, conforme normas da Revista Colombiana de Ciências e Pecuária (*RCCP*).

Rio Verde - GO
Março - 2018

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

M582q Mesquita, Sabina Alves
Quirera de soja e protease na alimentação de
frangos de corte / Sabina Alves
Mesquita; orientadora Cibele Silva Minafra; co-
orientadora Fabiana Ramos dos Santos. -- Rio Verde,
2018.
80 p.

Dissertação (Graduação em Mestrado em Zootecnia) --
Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, 2018.

1. aves de corte. 2. coprodutos da soja. 3.
enzima exógena. 4. metabolismo animal. I. Minafra,
Cibele Silva, orient. II. Santos, Fabiana Ramos
dos, co-orient. III. Título.


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

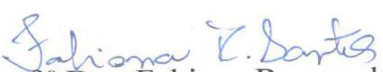
**QUIRERA DE SOJA E PROTEASE NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE**


Autora: Sabina Alves Mesquita
Orientadora: Cibele Silva Minafra

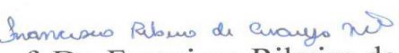
TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 15 de março de 2018.


Prof.^a Dra. Poliana Carneiro Martins
Avaliadora externa
Departamento de Vigilância Sanitária /
RV


Prof.^a Dra. Fabiana Ramos dos Santos
Avaliadora interna
IF Goiano/ RV


Prof.^a Dra. Cibele Silva Minafra
Presidente da banca
IF Goiano/RV


Prof. Dr. Francisco Ribeiro de Araujo Neto
Avaliador externo
IF Goiano/ RV

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, pelo sustento me concedido em todos os momentos, sendo eles bons e ruins, pela graça de estar conquistando mais um objetivo de vida.

À minha família, em especial aos meus amados pais, Terezinha de Fátima e Wolney Mesquita, por serem meu apoio e meu amparo, pelo amor, conselhos e broncas dadas que fizeram com que eu crescesse e por acreditarem que eu seria capaz.

Ao meu irmão Abner, que tem sido um exemplo como pessoa e profissional, o qual tenho me espelhado e que amo muito.

À minha cunhada Poliana, pela ajuda nos momentos de apuro, incentivo e pelos conselhos, por sempre estar pronta a esclarecer dúvidas, que me fizeram caminhar na direção correta.

Ao meu namorado Jeovane, por estar sempre perto, agradeço pela ajuda, amor e incentivo dados para que eu pudesse chegar até aqui.

À minha querida orientadora, Prof.^a Dr.^a Cibele Silva Minafra, por fazer parte da minha vida, ensinando que sem esforço não se alcança a vitória e que não se deve medir esforços para ajudar ao próximo, por ser exemplo de profissional brilhante e competente, que nos faz acreditar e querer ser melhores, mas sempre com humildade, além de ser exemplo de mãe cuidadosa.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de mestrado, que possibilitou a concretização desse meu objetivo.

À empresa Brejeiro, na pessoa de Carlos Eduardo Vansolini da Silva, pelo fornecimento da quirera de soja.

À empresa BRF – Brasil Foods, na pessoa de Ronan Omar Fernandes dos Santos e Karina Duarte, pelo fornecimento das aves e de parte dos ingredientes.

Agradeço também a Prof.^a Dr.^a Fabiana Ramos dos Santos, que sempre se dispôs a me auxiliar quando tive dúvidas, pela disponibilização do laboratório de nutrição animal para realização das análises.

Ao Prof. Dr. Sebastião, por disponibilizar o laboratório de anatomia vegetal para realização das lâminas e pelo auxílio quando surgiram as dúvidas, esteve sempre disposto a me ajudar.

A toda equipe do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal, formada por, Alison, Lorryne, Weslane, Cibele Minafra, Cecília, Elísio, Karine, Sabryna, Esther e Stéfane, pelo companheirismo e auxílio para a realização deste projeto.

Aos funcionários do Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde, em especial ao senhor José Flávio, senhor Nilton, a Viviane, pela colaboração prestada sempre que solicitada e orientação.

Ao Instituto Federal Goiano, pelas portas abertas concedidas a mim, que possibilitou aprimorar meus conhecimentos.

Sou muito agradecida por tudo, novamente, muito obrigada a todos que abraçaram essa causa para a realização de um sonho.

“O conhecimento é uma ferramenta, e como todas as ferramentas, o seu impacto está nas mãos de quem o usa .”

Dan Brown

BIOGRAFIA DA AUTORA

Sabina Alves Mesquita, filha de Terezinha de Fátima Alves Mesquita e Wolney Mesquita Gomes, nascida em Rio Verde – GO em 7 de abril de 1993. Formada em Medicina Veterinária pela Universidade de Rio Verde – Goiás em Fevereiro de 2016. Em março de 2016, iniciou o Mestrado em Zootecnia na área de Produção Animal pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, submetendo-se a defesa em 2018.

Sumário

CAPÍTULO 1.....	17
1. INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1 Soja	19
2.2 Quirera de Soja.....	20
2.3 Qualidade nutricional da soja crua.....	22
2.4 Processamento da soja.....	26
3. Soja crua para frangos de corte	27
4. Proteases na alimentação de frangos de corte	28
5. REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 2.....	36
QUIRERA DE SOJA E PROTEASE NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.....	36
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3 RESULTADOS.....	49
4 DISCUSSÃO	59
5 CONCLUSÃO	68
6 REFERÊNCIAS.....	69
7 ANEXOS.....	73

Índice de tabelas

Tabela 1. Composição química e energética de produtos da soja.....	20
Tabela 2. Classificação da atividade ureática da soja e farelo de soja.....	25
Tabela 3. Classificação da solubilidade da proteína em KOH na soja e farelo de soja	25
Tabela 4. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja sem a adição de quirera de soja das fase pré- inicial.....	42
Tabela 5. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja sem a adição de quirera de soja das fase inicial.....	43
Tabela 6. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja sem a adição de quirera de soja das fase crescimento.....	44
Tabela 7. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja sem a adição de quirera de soja das fase final.....	45
Tabela 8 - Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de quirera de soja, com e sem a adição de enzima protease aos sete, 14, 21 e 42 dias.....	49
Tabela 9. Metabolizabilidade proteica das dietas com níveis de crescentes de quirera de soja, presentes nas dietas e excretas, na fase pré-inicial, crescimento e final de criação.....	52
Tabela 10. Rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados até 42 dias, com níveis crescentes de quirera de soja em dietas e protease.....	53
Tabela 11. Biometria do trato gastrointestinal de frangos alimentados com diferentes níveis de substituição de farelo de soja por quirera de soja e protease aos sete e 14 dias.....	55
Tabela 12. Biometria do trato gastrointestinal de frangos alimentados com diferentes níveis de substituição de farelo de soja por quirera de soja e protease aos 21 e 42 dias.....	56
Tabela 13. Histologia do duodeno de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de quirera de soja e protease aos 42 dias.....	58

Índice de figuras

Figura 1. Obtenção da quirera de soja.....	22
Figura 2. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos sete dias.....	73
Figura 3. Consumo de ração de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos sete dias.....	73
Figura 4. Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos sete dias.....	73
Figura 5. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias.....	74
Figura 6. Consumo de ração de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias.	74
Figura 7. Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias.....	74
Figura 8. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 21 dias.	74
Figura 9. Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 21 dias..	74
Figura 10. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 42 dias.....	75
Figura 11. Consumo de ração de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 42 dias.....	75
Figura 12. Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera na fase final de criação.....	75
Figura 13. Peso da carcaça de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera na fase final de criação.....	76
Figura 14. Peso da sobrecoxa de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera na fase final de criação.	76
Figura 15. Peso da asa de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera na fase final de criação.	76
Figura 16. Peso da proventrículo e moela de frangos de corte alimentados com níveis	

crescentes de quirera de soja, aos sete dias..	76
Figura 17. Peso do intestino delgado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos sete dias...	76
Figura 18. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos sete dias.	76
Figura 19. Peso do PM de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 14 dias.....	77
Figura 20. Peso do ID de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 14 dias.....	77
Figura 21. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 14 dias.....	77
Figura 22. Peso do fígado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 14 dias..	77
Figura 23. Peso do PM de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 21 dias.	78
Figura 24. Peso do ID de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 21 dias.	78
Figura 25. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 21 dias.....	78
Figura 26. Peso do PM de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias..	79
Figura 27. Peso do ID de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias..	79
Figura 28. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias.	79
Figura 29. Peso do fígado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias...	79
Figura 30. Comprimento de vilosidade de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias..	80
Figura 31. Profundidade de cripta de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias...	80
Figura 32. Relação vilo e cripta de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias	80

Lista de símbolos, siglas, abreviações e unidades

CA	Conversão alimentar
CMAPB	Coeficiente de metabolizabilidade de proteína bruta
CCK	Colecistoquinina
Cm	Centímetros
CR	Consumo de ração
FS	Farelo de soja
g	gramas
GP	Ganho de peso
ID	Intestino delgado
KOH	Hidróxido de potássio
MS	Matéria seca
µm	Micrometro
N	Nitrogênio
PB	Proteína bruta
PM	Proventrículo e moela
PNA _s	Polissacarídeos não amiláceos
RC	Rendimento de carcaça
TGI	Trato gastrointestinal
%	Porcentagem

QUIRERA DE SOJA E PROTEASE NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de quirera de soja (0, 3, 6, 9 e 12%) em substituição de farelo de soja e enzima protease na alimentação de frangos de corte, sobre desempenho, metabolizabilidade proteica, biometria do trato gastrointestinal, biometria do fêmur e tíbia, rendimento de carcaça aos 42 dias, histologia do duodeno. Foram utilizados 500 pintainhos de corte, linhagem Cobb®, machos, de um dia de idade, com peso inicial de $47 \pm 0,1$ gramas, alojados em 50 gaiolas de arame galvanizados com dimensões 0,90m x 0,60m x 0,45m. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com dez tratamentos e cinco repetições de 10 aves cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo, aplicou-se a análise de regressão polinomial, ambos a 5% de probabilidade. O nível de substituição do farelo de soja por até 3% de quirera de soja para frangos de corte foi igual ao as rações à base de farelo de soja para ganho de peso, o consumo de ração, o coeficiente de metabolizabilidade, os pesos de carcaça, sobrecoxa e asa, a biometria do trato gastrointestinal e a histologia do duodeno aos 42 dias de idade.

Palavras-chave: aves de corte, coproduto da soja, enzima exógena, metabolismo animal.

GROUND SOYBEAN COPRODUCT AND PROTEASE IN FOOD OF BROILERS

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different grounds soybean (0, 3, 6, 9 and 12%) levels in replacement of soybean meal and protease enzyme in broilers food, on performance, protein metabolizability, gastrointestinal biometrics, femoral and tibial biometry, carcass yield at 42 days, duodenum histology. There were used 500 one-day-old male Cobb® lineage chicks with an initial weight of 47 ± 0.1 grams housed in 50 galvanized wire cages of dimensions 0.90m x 0.60m x 0.45m. The experimental design was completely randomized, with ten treatments and five replicates of 10 birds each. The results were submitted to analysis of variance and when the F test was significant, the polynomial regression analysis was applied, both at 5% of probability. The level of soybean meal substitution for up to 3% of ground soybean for broiler chickens was equal to soybean meal rations for weight gain, feed intake, metabolizable coefficient, carcass overcoat and wings weights, gastrointestinal tract biometry and duodenum histology at 42 days of age.

Key words: cutting birds, soybean co-product, exogenous enzyme, animal metabolism.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte no Brasil tem ganhado destaque pelo crescimento econômico, por ser uma carne acessível a todas as classes sociais e pela rápida produção. Em 2015, a produção brasileira de frangos de corte apresentou aumento de 3,54% em relação ao ano de 2014, partindo de 12,69 para 13,14 milhões de toneladas. Porém, em 2016 houve novamente queda de 1,83%, alcançando 12,90 milhões de toneladas. Entretanto, o Brasil ocupa o segundo lugar no ranking no mercado mundial de carne de frango e o primeiro lugar em exportação (ABPA, 2017).

A produtividade do setor tem sido amparada pela pesquisa realizada por nutricionistas que estudam alimentos que viabilizem o custo de produção, sem prejudicar o desempenho das aves (Alves et al., 2016).

O conhecimento prévio dos alimentos possibilita ofertar de forma satisfatória os nutrientes requeridos pelos animais, auxilia na formulação de dietas mais nutritivas e baratas colaborando com o sucesso do empreendimento (Andrés et al., 2018).

O elevado desenvolvimento e a disputa econômica de alimentos destinados aos animais, incitaram os produtores a buscar fontes alternativas de ingredientes para substituir parcial ou totalmente os alimentos que são tradicionalmente usuais aos humanos, a fim de minimizar esta disputa e reduzir os custos de produção (Silva et al., 2016). Para se utilizar um determinado alimento alternativo, deve-se realizar dois tipos de análises importantes, que são: análise econômica e análise produtiva, que devem corroborar uma com a outra, dispondo de informações para a tomada de decisão para o emprego do alimento na cadeia de produção, satisfazendo o interesse produtivo e ambiental desejados (Rufino et al., 2015).

O Brasil é responsável por produzir em escala industrial grandes quantidades de resíduos. Vários estudos são realizados para permitir a utilização desses produtos industriais ou subprodutos na formulação de dietas para frangos de corte, como a quirera de soja, atentando-se para o nível de substituição dos ingredientes, nesse caso o farelo de soja, que corresponde a fonte de ingrediente proteico na nutrição animal (Amorim et al., 2015).

A quirera de soja, usada como fonte alternativa de proteína destinada à nutrição animal, enfrenta algumas problemáticas, entre elas, os fatores antinutricionais, que estão associados a menor qualidade proteica, menor metabolizabilidade dos nutrientes e baixa aceitação por parte dos animais (Liermann et al., 2016).

Os fatores antinutricionais da soja são compostos capazes de impossibilitar a disponibilização de nutrientes presentes nos alimentos dos animais, pois reduzem a digestibilidade, impedem a ação enzimática digestivas, interferem no crescimento e fisiologia, causando efeitos negativos. Os principais fatores antinutricionais da soja são os inibidores de proteases, as lectinas, proteínas alergênicas e as saponinas (Leite et al., 2012).

Diante da ação dos efeitos antinutricionais, a soja integral não pode ser destinada aos animais monogástricos sem passar por algum tipo de processamento térmico (Brum et al., 2006).

A averiguação da destruição dos fatores antinutricionais da soja é realizada por duas metodologias distintas: a primeira é o índice de atividade ureática, que caracteriza o subprocessamento, o segundo é a solubilidade em hidróxido de potássio e indica superprocessamento (Brito et al., 2006).

Enzimas exógenas são empregadas nas dietas para frangos de corte para proporcionar aumento da digestibilidade dos nutrientes, reduzir os fatores antinutricionais presente na soja. Em razão da importante função que a proteína exerce no desenvolvimento animal e o custo proporcional deste nutriente na formulação de rações, o uso de enzimas proteases na nutrição avícola tem recebido considerável atenção atualmente.

Objetivou-se avaliar o uso da quirera de soja, resíduo agroindustrial da cadeia do agronegócio da soja, na alimentação de frangos de corte. Em níveis de substituição do farelo de soja, para determinação do desempenho, metabolizabilidade, rendimento de carcaça, biometria dos órgãos do trato gastrointestinal e histologia duodenal no período de 42 dias de idade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Soja

A produção de soja no Brasil na safra de 2016/2017 foi de 113,923 milhões de toneladas em 33,890 milhões de hectares com produtividade de 3.362 kg/ha, porém a safra de 2017/2018 é de 113,024 milhões de toneladas, estima-se o aumento de 3,4% da área plantada de soja, um total de 35,046 milhões de hectares com produtividade de 3,225 kg/ha (Conab, 2018).

Uma das grandes preocupações na produção de frangos de corte é o custo elevado dos ingredientes utilizados para a formulação da ração, que podem alcançar 70% dos gastos. De maneira geral, as dietas para animais monogástricos apresentam em sua composição milho e farelo de soja. A produção da soja nos últimos anos teve aumento considerável, isso se deve a fatores como: tecnificação, manejo e mão de obra qualificada. A utilização da proteína vegetal está em destaque pois, compõem dietas de diferentes animais, além de atender demanda para a nutrição humana (Mattos et al., 2015).

O grão da soja possui elevado teor proteico e lipídico, formado de 40% de proteína bruta, 34% de carboidratos (glicose, frutose, sacarose, fibras e oligossacarídeos), 20% de óleo e 10% minerais (Vasconcelos et al., 2016).

O grão de soja é a fonte proteica mais utilizada na formulação de dietas para os animais, sendo que do total da produção mundial aproximadamente 85% do processamento dá origem ao farelo de soja e ao óleo de soja. O farelo de soja é considerado a melhor fonte proteica para aves, justificado pela disponibilidade e qualidade, sendo que o nível de inclusão para frangos de corte varia de 30 a 40%, de acordo com a classificação da proteína, que pode ser alta (49 a 50%) ou baixa (44 a 46%) (Erdaw et al., 2016). A Tabela 1 apresenta a composição química e energética de produtos da soja.

Tabela 1. Composição química e energética de produtos da soja.

	MS(%)	PB (%)	EE (%)	MM(%)	FB(%)	EB(Kcal/Kg)
Casca da Soja	89.80	14.40	3.01	4.49	32.90	3959
Concentrado Proteico da Soja	91.10	62.70	1.46	0.47	3.03	4471
Farelo de Soja 46% PB	91.10	46.50	2.85	6.13	4.29	4185
Farelo de Soja 48% PB	88.80	48.10	1.83	6.02	4.58	4161
Soja integral micronizada	92.50	37.30	18.80	4.75	5.19	5074
Soja Semi/Integral Extrusada	91.40	40.20	10.50	5.45	6.63	4456

Fonte: Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos, 2017. Matéria seca (MS), Proteína bruta(PB), Extrat etéreo (EE), Matéria mineral (MM), Fibra bruta (FB),Energia bruta (EB).

O conhecimento sobre as fontes alternativas para substituir totalmente ou parcialmente a proteína vegetal se revela de grande importância. Desta forma, o uso de matérias-primas alternativas que permita a redução dos custos de produção sem que se altere o desempenho do animal, torna-se indispensável (Paes et al., 2015; Acheampong-Boateng et al., 2016).

2.2 Quirera de soja

O crescimento da população mundial tem levado ao aumento da demanda por produção de alimentos, levando a indústrias de processamento expandir a quantidade de resíduos produzidos. Esta problemática tem sido intensificada pela lentidão de gestão e práticas estratégicas, a fim de dar destino correto tanto de tratamento quanto de eliminação de resíduos (Ravindran e Jaiswal, 2016).

No entanto, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, artigo 8º institui que o setor público e privado, de assistência técnica e financeira, desenvolva pesquisas para a criação de novos produtos, metodologias, processamentos, técnicas de gestão, a fim de promover reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e destino ecologicamente correto aos rejeitos (Brasil, 2012).

Existem perdas estimadas na cadeia produtiva agrícola, desde o processo de produção ao fornecimento e consumo do produto acabado, desencadeando o acréscimo da geração de resíduos, que chega a 30%, tornando relevante realizar a destinação correta dos mesmos, pois além de se trabalhar questões como a preservação ambiental, também envolve fatores econômicos (Nascimento Filho e Franco, 2015).

As atividades industriais no Brasil sofreram crescimento nos últimos tempos e devido a esse exercício, produtos como os resíduos e subprodutos tiveram sua produção elevada. Alguns deles podem ter destinos diferentes, sendo que os que não possuem sequer algum valor nutricional, são submetidos ao descarte, geralmente no meio ambiente, já os que possuem alguma parcela de aproveitamento são empregados na formulação de dietas para os animais (Carvalho et al., 2012).

Após serem destinados a nutrição animal, os resíduos agroindustriais passam a ser denominados coprodutos (Martins et al., 2003). O uso de coprodutos na dieta para os animais, incitará a crescente busca pela substituição de alimentos tradicionais como o milho e o farelo de soja, com conseqüente redução do custo de produção, no entanto o produtor deve se informar sobre quantidade disponível, valor nutricional e o valor de aquisição frente aos convencionais (Oliveira et al., 2013).

A produção de resíduos agroindustriais é o resultado do processamento de produtos vegetais, como por exemplo, as cascas, polpas, sementes de alimentos, os quais são produzidos em larga escala e que possuem elevado poder nutricional, com capacidade de serem destinados a nutrição animal a fim de atender interesses de produção e produtividade (Olivo et al., 2017).

A quirera de soja é oriunda do resíduo da limpeza da soja, mais precisamente é o material que resta da pré-limpeza da soja, após a recepção na indústria de grãos, justificando a presença de terra, pequenos insetos, casca de soja, pequenos grãos de soja e grãos quebrados. A utilização do resíduo de limpeza da soja tem sido empregada por produtores como alternativa para redução dos custos com a alimentação para os animais, em substituição ao farelo de soja que possui valor superior (Cação et al., 2014).

Figura 1, demonstra a obtenção da quirera de soja.

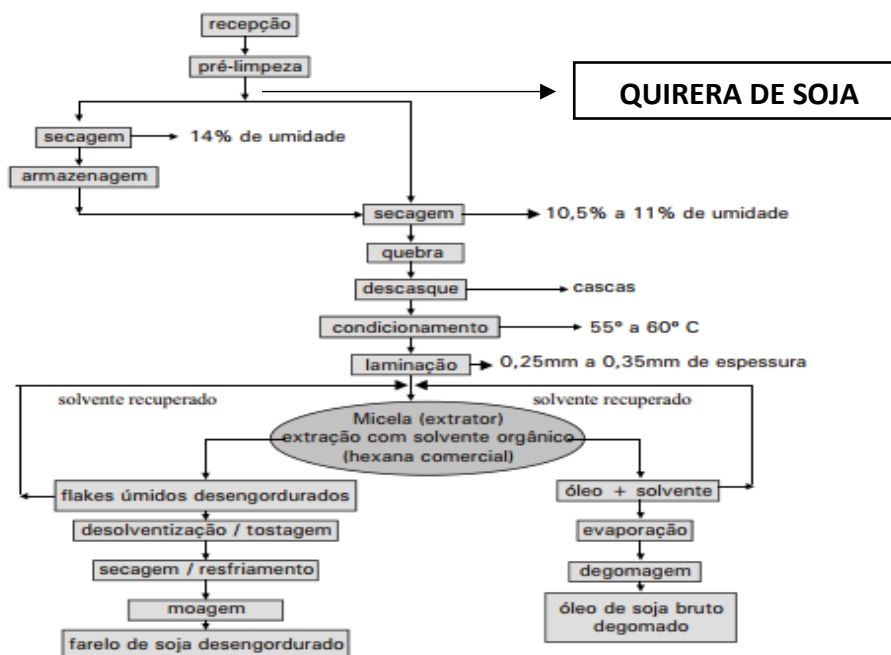


Figura 1. Obtenção da quirera de soja.
Fonte: Embrapa, 2001.

2.3 Qualidade nutricional da soja crua

O termo “fator antinutricional” é empregado para descrever compostos ou classes de compostos existentes em diversos alimentos de origem vegetal, que após serem ingeridos, reduzem seu valor nutricional, prejudicando a digestibilidade, absorção e aproveitamento de nutrientes. Além disso, quando ingeridos em concentrações elevadas, os fatores antinutricionais podem desencadear efeitos tóxicos à saúde, tais como: diminuição significativa da disponibilidade de aminoácidos essenciais e minerais ao indivíduo e lesões e/ou irritações na mucosa gastrointestinal, prejudicando a eficácia dos processos orgânicos (De Jesus Benevides et al., 2011).

A soja é a fonte de maior disponibilidade de proteína com metabolizabilidade relativamente alta, composta por cadeias de aminoácidas uniformes e desejado perfil bioquímico, porém, a presença de fatores antinutricionais, como inibidores de protease, lecitinas, ácido fítico, carboidratos indigestíveis, entre outros, traz consequências indesejáveis sobre o desempenho do animal, causando redução do crescimento, digestibilidade de nutrientes e alimentação (Yaghoubi et al., 2016; Erdaw et al., 2017).

Os inibidores de tripsina presentes na soja são considerados de grande importância, pois afetam o processo de digestão, absorção e metabolismo de nutrientes,

como os aminoácidos essenciais presentes no alimento, pode complexar-se com proteases pancreáticas, limitando a atividade enzimática na porção inicial do intestino delgado. Diante desta situação o pâncreas aumenta a secreção enzimática gerando aumento no tamanho do órgão (Heger et al., 2016).

A soja crua também apresenta as lectinas, que são glicoproteínas que se ligam aos açúcares e prejudicam a absorção desses nutrientes pela mucosa intestinal, sendo também conhecidas como hemaglutininas, pela capacidade de aglutinar as hemácias dos animais (Brandon e Friedman, 2002; Liener, 1994).

As lectinas são resistentes a atividade das enzimas presentes no duodeno e jejuno, neste local elas são capazes de destruir as vilosidades intestinais, afetando assim a absorção dos nutrientes, reduzindo a secreção enzimática (Secretina e Colecistoquinina) e aumentam a secreção de muco (Oliveira et al., 2000; Fasina et al., 2004).

O ácido fítico consiste em um fitato encontrado também nos grãos de soja crua, possui no organismo do animal comportamento quelante dos minerais, pode associar-se ao amido e proteínas e afeta a absorção do fósforo, ou seja, a disponibilização de minerais se torna deficiente, pois quelata-se com zinco, cálcio, cobre, cromo, manganês e ferro presentes nas proteínas associadas ao grupo fosfato, presente no ácido fítico (Yu et al., 2012).

A soja também apresenta saponinas, glicosídeos de sabor amargo que além de afetar a palatabilidade do alimento, prejudicam a permeabilidade da mucosa intestinal e por conseguinte o transporte de nutrientes Sua presença no sangue provoca hemólise das hemácias e transtorno metabólico (Lima Júnior et al., 2010; Liener, 2000).

Alguns fatores alergênicos ou proteína antigênicas na soja, glicina e β -conglucina, reduz o tamanho das vilosidades e microvilosidades do intestino delgado, prejudicando a absorção de nutrientes (Lima et al., 2011).

Os polissacarídeos não amiláceos são polímeros formados por açúcares, que apresentam resistência a ação da hidrólise no trato gastrointestinal dos animais, possuem efeitos indesejáveis na digestão e aumentam a viscosidade do conteúdo intestinal do animal (Tavernari et al., 2008).

Os frangos de corte não digerem os polissacarídeos não amiláceos presentes nos grãos que compõem a ração, pois esses animais não possuem enzimas endógenas digestivas capazes de realizar essa digestão. Os polissacarídeos não amiláceos afetam de

forma negativa a morfologia e a fisiologia do organismo animal, com efeito sobre a digestão e absorção de nutrientes, como: glicose, lipídios, minerais e aminoácidos, devido ao aumento da viscosidade intestinal e redução do tempo de esvaziamento gástrico (Loman; Ju, 2016).

A qualidade nutricional dos alimentos é mensurada através da análise da composição química e, além, disso a digestibilidade proteica é um fator determinante quando se trata de qualidade da proteína. Grande parte dos nutricionistas realizam análises de umidade, fibra bruta, proteína bruta e atividade ureática do grão da soja, com a finalidade de estabelecer o valor nutritivo presente na composição bromatológica (Rebollar et al., 2016).

O valor proteico da soja pode ser influenciado pelo teor de extrato etéreo presente no grão, em que o aumento do teor proteico se deve a menor concentração de óleo na semente e vice versa (Chang et al., 1987; Wang et al., 2015). A proteína bruta da soja possui elevado valor biológico para os animais, porém em se tratando de composição de aminoácidos essenciais para aves, a mesma é deficiente em metionina e treonina (Bellaver e Snizek, 1999).

Diversos métodos usuais determinam a qualidade dos produtos da soja para os animais monogástricos, são eles: índice de urease e solubilidade da proteína KOH (Yasothai, 2016).

A degradabilidade da urease sobre a soja é rápida, o produto desta ação é a formação de gás carbônico e amônia, e ocasiona o desprezo da dieta pelo animal. Devido a urease sofrer ação térmica, a avaliação da influência da atividade ureática em produtos oriundos da soja, demonstra indícios do grau de processamento, desta maneira, é considerada um indicativo de inativação dos fatores antinutricionais pelo calor .

A atividade ureática correlaciona-se com a liberação de amônia da ureia pela atividade da enzima urease da soja, quando a solução da atividade ureática promove mudança no pH em comparação com a solução padrão de coloração branca, informa que a soja sofreu subprocessamento e indica valores maiores que 0,3 (Tabela 2). Entretanto, quando o valor do pH é abaixo de 0,05, não ocorrerá alteração do pH da solução, demonstrando o superprocessamento (Lima et al., 2011).

Tabela 2. Classificação da atividade ureática da soja e farelo de soja.

Classificação	Atividade Ureática
Excelente	0,01-0,05
Boa	0,05-0,30
Regulação	0,21-0,31
Deficiente	>0,30

Fonte: Compêndio de Alimentação Animal, 2005.

A solubilidade de KOH é outro indicativo de qualidade e serve para verificação da inativação dos fatores antinutricionais e informa o percentual de proteína que é disponível para absorção pelo intestino do animal, valores abaixo de 75% indicam que a soja sofreu superaquecimento, o que reduz o valor nutricional da soja por meio da formação da reação de Maillard e valores superiores a 90%, caracterizam o subprocessamento da soja, indicando que existe atividade dos inibidores de tripsina, o que leva a diminuição da digestibilidade da proteína pelas aves, (Tabela 3) (Costa et al., 2015; Lima et al., 2014; Jannathulla et al., 2017).

Tabela 3. Classificação da solubilidade da proteína em KOH na soja e farelo de soja

Classificação	Solubilidade em KOH
Excelente	< 85%
Boa	< 80%
Razoável	>75%
Deficiente	<75%

Fonte: Compêndio de Alimentação Animal, 2005.

O índice da proteína e a solubilidade de KOH medem a solubilidade da proteína em água e solução de 0,2% de KOH. Ambas estimam a extensão da desnaturação da porção da proteína do grão da soja, sendo que valores elevados determina falta de processamento correto e níveis baixos, indica desproporção no tratamento (Rebollar et al., 2016).

A qualidade das proteínas está diretamente ligada ao perfil de aminoácidos, assim como a proporção de cada aminoácido fornecido para o animal. Quando o grão da soja é destinado a alimentação de animais monogástricos e o processamento térmico é

feito de forma correta, há o efeito positivo sobre a digestibilidade dos aminoácidos, tendo como consequência a desativação dos fatores antinutricionais. Porém, quando ocorre o superaquecimento há a redução da concentração e digestibilidade de diversos aminoácidos (Rocha et al., 2014).

2.4 Processamento da soja

Sabe-se que a soja integral apresenta níveis elevados de compostos proteicos e energéticos, sendo empregada na elaboração de dietas para frangos de corte. Entretanto, o uso da soja crua se restringe a existência de fatores antinutricionais, que atuam sobre as proteínas e outros nutrientes no trato gastrointestinal das aves reduzindo-os de maneira significativa, afetando o ganho de peso, conversão alimentar e/ou o consumo de ração (Nunes et al., 2015; Lima et al., 2016).

O processamento térmico é o método mais correto e eficaz empregado em leguminosas a fim de desativar os fatores antinutricionais, visando aumentar a disponibilidade da proteína e do amido solúveis. Dessa forma, permite-se maior absorção de macro e micronutrientes pelo intestino delgado (Nubiato et al., 2015; Lima et al., 2014; Erdaw et al., 2017).

A inativação dos fatores antinutricionais existentes no grão da soja é amplamente utilizado pelas indústrias, por meio de diferentes métodos de processamento térmico, os quais se dividem em: extrusão, tostagem e micronização. Quando o processamento é realizado da forma correta, há quebra da parede celular da soja, disponibilizando assim os nutrientes ao animal (Nunes et al., 2015).

A extrusão é considerada o processamento econômico mais importante da soja, eficaz no âmbito de inativar os fatores antinutricionais presentes no grão *in natura*. A inclusão da soja integral extrusada e semi-integral extrusada em dietas para frangos de corte se torna viável, e depende apenas do custo e da oferta da soja (Costa et al., 2015).

Os grãos de soja podem ser tostados por calor seco em tambor rotativo, que consiste em cozimento dos grãos sob temperatura entre 110°C e 170°C, já a tostagem por calor úmido, a soja é conduzida por tubulações onde uma rosca a movimentam enquanto é submetida a vapor sob baixa pressão, assemelhando-se ao processo de autoclavagem. Na tostagem com jetsplod, a soja é colocada em ar aquecido a 315°C no tubo, ao prosseguir vai perdendo temperatura conforme sai do equipamento, quando o alimento atinge temperatura similar a de ebulição da água é submetido à pressão para

ruptura estrutural dos grãos. A micronização se dá a partir da entrada do alimento na moega, dali é transportado por uma esteira vibratória sob queimadores com raios infravermelhos durante cinco minutos, estes penetram nos grãos aquecendo-os e vaporizando a água, resulta em inchamento dos mesmos, depois são colocados em resfriamento em tanque com agitador (Bellaver e Snizek, 1999).

3.0 Soja crua para frangos de corte

O sistema de produção de aves tem se destacado como o setor mais desenvolvido e tecnificado do mundo. Avanços na genética, nutrição, sanidade e sistemas de gestão impulsionaram a avicultura como o setor capaz de produzir proteína animal de elevado valor biológico com reduzido custo de produção (Fernandes et al., 2017).

A utilização de proteína da soja na nutrição animal é elevada, pois além de possuir custo de aquisição baixo, o aporte de aminoácidos é relativamente alto, no entanto quando se utiliza o grão da soja crua para animais não ruminantes esta se torna tóxica, pelo alto nível de concentração de inibidores de proteases ou inibidores de tripsina, uma vez que a presença destas substâncias no trato digestório pode reduzir o aproveitamento de proteínas (Mukherjee et al., 2016).

A limitação pela presença destes fatores antinutricionais pode ser contornada por meio da desativação destes componentes. Na indústria, realizam tratamentos térmicos, como a extrusão, a tostagem, a micronização, obtendo-se assim a soja integral desativada, sendo que muitas vezes estas técnicas podem ocasionar diferenças na composição nutricional (Calderano et al., 2010).

O desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, alimentados com ração contendo soja crua, verifica-se que até 20 % de substituição da proteína da soja termicamente processada pela proteína de soja crua, apresentou satisfatório resultado, podendo ser empregada na nutrição de aves sem alterar os parâmetros zootécnicos. É possível o uso da soja crua ou coprodutos da soja na nutrição animal, que não se enquadrem nos padrões de qualidade, em específico a atividade ureática, no entanto não se recomenda utilizar esse tipo de ingrediente como fonte proteica exclusiva na ração (Campello et al., 2010).

No entanto, para que haja aproveitamento satisfatório da porção proteica da ração, se faz necessário o conhecimento acerca da composição da fração da soja integral e dos produtos oriundos da mesma (Vasconcelos et al., 2016).

A ideia de pesquisar a utilização de coprodutos da soja na alimentação de frangos de corte, tem como objetivo diminuir custos de produção assim como melhorar o produto da cadeia de produção (Costa et al., 2015).

4.0 Proteases na alimentação de frangos de corte

As enzimas exógenas são produzidas a partir de organismos vivos como bactérias e fungos. Estas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quaternária e costumam se ligar a substratos específicos, de forma que apenas uma enzima específica interaja com um centro ativo, ao qual se liga e realiza sua ação (Magnano et al., 2015).

As enzimas são excelentes aceleradores dos processos biológicos e bioquímicos, e a sua utilização favorece a digestão e absorção de nutrientes, beneficiando o aproveitamento de elementos como: fósforo, cálcio, lipídios e aminoácidos, e permite a melhoria na produção, minimizando custos com alimentação, além de trazer benfeitoria ao meio ambiente, pois reduz a excreção de nitrogênio pelas excretas das aves (Campos et al., 2017).

A inclusão das enzimas exógenas nas dietas pode ser realizada de duas maneiras distintas, a primeira conhecida como *over the top* (por cima), de fácil aplicação, baseia-se na aplicação da enzima na dieta sem que esta tenha a formulação alterada, com a função de melhorar o desempenho zootécnico animal de forma a elevar a absorção de nutrientes e reduzir custos, o segundo tipo de inclusão *on the top*, consiste em modificar a composição da dieta, reduzir a composição nutricional e inserir a enzima exógena com a intenção de reestabelecer o valor nutricional da dieta, tendo em vista obter o desempenho semelhante ao da dieta padrão (Pereira et al., 2010).

Tem-se utilizado enzimas exógenas, como a xilanase, a amilase e a protease, na formulação de dietas para frangos de corte, com o intuito de aumentar as enzimas digestivas endógenas e minimizar as perdas de aminoácidos endógenos (Amerah et al., 2017).

A aplicação de proteases exógenas na ração de frangos de corte ganhou força no decorrer da década passada. Em 1990, utilizou-se a primeira protease comercial juntamente com outras enzimas, com o propósito de melhorar a metabolizabilidade de

proteínas e de energia contida no alimento. O uso de proteases na formulação de dietas está se tornando usual, porém, ainda não se tem o conhecimento exato sobre como essas enzimas agem sobre o organismo das aves (Olukosi et al., 2015).

A adição de enzimas exógenas na ração para os animais é de fundamental importância, pois a capacidade de digestão muda conforme a fase de vida, sendo que, em animais juvenis a produção enzimática é reduzida, o que torna a digestibilidade de nutrientes baixa, e que pode ser melhorada com enzimas exógenas (Brito et al., 2008). Sendo considerada um composto natural alternativo, contribui na redução de antibióticos, os quais eram livremente utilizados, pois as enzimas atua na melhoria da atividade intestinal (Barbosa et al., 2012).

Estratégias alimentares podem ser feitas empregando-se enzimas, a destacar, redução do valor nutricional da dieta com o uso enzimático, com isso espera-se que a resposta dos frangos de corte seja semelhante ou superior a encontrada na dieta com os níveis nutricionais adequados (Barbosa et al., 2012). Além disso, pode diminuir custos com a dieta, pois o valor de obtenção da enzima é mínimo e o nível de inclusão é baixo (Signor et al., 2010).

As enzimas utilizadas na nutrição animal com dois propósitos, complementar as enzimas endógenas, protease e amilase, presentes no organismo do animal e proporcionar enzimas que o organismo não consegue produzir, a exemplo a celulase, a fim de reduzir os efeitos deletéricos ocasionados pelos polissacarídeos não amiláceos e fatores antinutricionais encontrados na parede celular dos vegetais (Fischer et al., 2002).

Portanto, o uso de enzimas exógenas na alimentação de frangos de corte com valor nutricional reduzido tem como finalidade obter resposta semelhante ou superior a encontrada na dieta com níveis nutricionais usuais (Barbosa et al., 2012).

3. REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal, 2016. Relatório anual de atividades 2017, p.16-47.

Acheampong-Boateng O, Bakare AG, Mbatha KR. The potential of replacing soyabean oil cake with macadamia oil cake in broiler diets. *Tropical animal health and production* 2016; 48:1283-1286.

Alves MGM, Albuquerque LF, Batista ASM. Qualidade da carne de frangos de corte. *Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA* 2016; 17:64-86.

Amerah AM, Romero F, Awati A, Ravindran V. Effect of exogenous xylanase, amylase, and protease as single or combined activities on nutrient digestibility and growth performance of broilers fed corn/soy diets. *Poultry science* 2017; 96:807-816.

Amorim AF, Silva GF, Rodrigues KF, Sousa JPL, Soares JAR. Subprodutos utilizados na alimentação de frangos de corte. *PUBVET* 2015; 9:195-210.

Andrés JLL, Lasserre AAA, Mendoza LFM, Pantel CA, Gallardo JRP, Contreras JOR. Environmental impact assessment of chicken meat production via an integrated methodology based on LCA, simulation and genetic algorithms. *Journal of Cleaner Production* 2018; 174:477-491.

Barbosa NAA, Sakomura NK, Bonato MA, Hauschild L, Rondon EO. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. *Ciência Rural* 2012; 42:1497-1502.

Bellaver C, Snizek JrPN. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In *Congresso Brasileiro de Soja* 1999; 1: 1-20.

Brandon DL, Friedman M. Immunoassays of soy proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002; 50:6635-6642.

Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política nacional de resíduos sólidos [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação ; n. 81) Disponível em: https://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf Acesso em: 24/02/2018.

Brito CO, Albino LFT, Rostagno HS, Gomes PC, Dionízio MA, Carvalho DCO. Adição de complexo multienzimático em dietas à base desojaextrusada e desempenho de pintos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa* 2006; 35:457-461.

Brito MS, Oliveira CFS, Silva, TRG, Lima RB, Moraes SN, Silva JHV. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos–revisão. *Acta Veterinaria Brasilica* 2008; 2:111-117.

Brum PAR, Lima GJMM, Ávila VS, Ardigó MLR. Características Nutricionais da Soja Desativada por Diferentes Processos Térmicos para Alimentação de Frangos de Corte. Comunicado Técnico. Concórdia. 2006.

Cação MMF, Santos GB, Cavaletti M, Bueno Ms, Nardon RF, Pereira JA. Resíduo de limpeza de soja em substituição ao farelo de soja na dieta de cordeiro em terminação. Boletim de Indústria Animal 2014; 71:106-113.

Calderano AA, Gomes PC, Albino LFT, Rostagno HS, Souza RM, Mello HHC. Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades. Revista Brasileira de Zootecnia 2010; 39:320-326.

Campello CC, Montenegro RC, Henrique C, Figueiredo R, Sampaio FAC, Cândido G, Souza FM. Desempenho de frangos de corte em crescimento alimentados com dietas contendo soja integral crua. Ciência Animal 2010; 20:87-96.

Campos CFA, Rodriguês KF, Vaz RGMV, Giannes GC, Silva GF, Parente IP, Amorim AF, Barbosa AFC, Silva MC, Fonseca FLR, Araújo CC, Silva VS, Silva JR, Silva EM, Campos, ML, Machado SB. Enzimas fúngicas em dietas com alimentos alternativos para frangos de crescimento Lento. Revista Desafios 2017; 04:35-53.

Carvalho S, Pires CC, Wommer TP, Pelegrin AC, Moro A, Venturini R, Brutti D. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes resíduos agroindustriais. Revista Agrarian 2012; 5:409-416.

Chang CJ, Tanksley JT, Knabe DA, Zebrowska T. Effects of different heat treatments during processing on nutrient digestibility of soybean meal in growing swine. Journal of animal Science 1987; 65(5), 1273-1282.

Compêndio Brasileiro De Alimentação Animal. São Paulo: Sindirações, 2005. 204p.

Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira grãos: safra 2017/2018; sexto levantamento; março 2018. http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_09_14_46_58_grao_marco_2018.pdf

Costa SEM, Figueirêdo AV, Filho MAM, Ribeiro MN, Lima VBS. Grão integral processado e coprodutos da soja em dietas para frangos de corte. Revista Ciência Agronômica 2015; 46:846-854.

De Jesus Benevides CM, Souza MV, Souza RDB, Lopes MV. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. Segurança Alimentar e Nutricional 2011; 18: 67-79.

Embrapa. Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos. / José Marcos Gontijo Mandarin, Antônio Carlos Roessing.-Londrina: Embrapa Soja, 2001. Acesso em: 08 janeiro 2018. Disponível em:<http://www.aboissa.com.br/informativos/espec/soya/processosdasoja.pdf>

Erdaw MM, Maldonado RAP, Bhuiyan M, Iji PA. Partial replacement of commercial soybean meal with raw, full-fat soybean meal supplemented with varying levels of protease in diets of broiler chickens. *South African Journal of Animal Science* 2017; 47:61-71.

Erdaw MM, Maldonado RAP, Bhuiyan M, Iji PA. Physicochemical properties and enzymatic in vitro nutrient digestibility of full-fat soybean meal. *J Food Agric Environ* 2016; 14: 85-91.

Erdaw MM, Maldonado RAP, Iji PA. Apparent and standardized ileal nutrient digestibility of broiler diets containing varying levels of raw full-fat soybean and microbial protease. *Journal of animal science and technology* 2017; 59:1-11.

Erdaw MM, Perez-Maldonado RA, Iji PA. Physiological and health-related response of broiler chickens fed diets containing raw, full-fat soya bean meal supplemented with microbial protease. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 2017; 102:533-544.

Fasina YO, Garlich JD, Classen HL, Ferket PR, Havenstein GB, Grimes JL, Qureshi MA, Christensen VL. Response of turkey poults to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. effect on growth and nutrient digestibility. *Poultry Science* 2004; 83: 1559–1571.

Fernandes RTV, Arruda AMV, Melo AS, Marinho JBM. Nutritional evaluation of almond cashew nut by-products in diets for slow-growing broiler chickens. *Boletim de Indústria Animal* 2017; 74: 45-50.

Fischer G, Maier JC, Rutz F, Bermudez VL. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas a base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa* 2002; 31: 402-410.

Heger J, Wiltafsky M, Zelenka J. Impact of different processing of full-fat soybeans on broiler performance. *Czech J. Anim. Sci* 2016, v. 61: 57-66.

Jannathulla, R., Dayal, J. S., Ambasankar, K., Khan, H. I., Madhubabu, E. P., & Muralidhar, M. (2017). Effect of protein solubility of soybean meal on growth, digestibility and nutrient utilization in *Penaeus vannamei*. *Aquaculture International*, 25(5), 1693-1706.

Leite, P., Mendes, F., Luzia, M., Pereira, R., & Lacera, M. Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia* 2012; 8:1138-1157.

Liener IE. Implications of antinutritional components in soybean foods: Critical Reviews. *Food Science and Nutrition* 1994; 34: 31-67.

Liener, IE. Non-nutritive factors and bioactive compounds in soy. In: Liener, I. E. *Soy in Animal Nutrition*. Savoy: Fed Animal Science Society. 2000, p.13-45.

Liermann W, Berk A, Boschen V, Danicke S. Effects of diets differing in protein source and technical treatment on digestibility, performance and visceral and

biochemical parameters of fattening pigs. Archives of animal nutrition 2016; 70: 190-208.

Lima CB, Costa FGP, Ludke JV, Lima Júnior DM, Mariz TMA, Pereira AA, Silva GM, Almeida ACA. Fatores antinutricionais e processamento do grão de soja para alimentação animal. Agropecuária Científica no Semiárido 2014; 10:24-33.

Lima Júnior, D. M.; Monteiro, P. B. S.; Rangel, A. H. N.; Maciel, M. V.; Oliveira, S. E. O.; Freire, D. A. Fatores anti-nutricionais para ruminantes. Acta veterinaria Brasilica 2010, v. 3, n. 4, p. 132-143.

Lima MR, Morais SAN, Costa FGP, Pinheiro SG, Dantas LSD, Cavalcante LE. Atividade ureática. Revista Eletrônica Nutritime 2011; 08: 1606-1611.

Lima, MF; Couto, HP; Real, GC; Soares, RTRN; Gomes, AVC; Curvello, FA. Valores energéticos de rações expandidas em diferentes temperaturas para frangos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 2016, 68: 725-732.

Loman AA, Ju LK. Optimization of enzymatic process condition for protein enrichment, sugar recovery and digestibility improvement of soy flour. Journal of the American Oil Chemists' Society 2016; 93:1063-1073.

Magnago JGP, Haese D, Kill JL, Sobreiro RP, Del Puppo D, Sant'anna D, Pimentel RB. Níveis de fitase sobre o desempenho, parâmetros ósseos e bioquímicos de suínos alimentados com ração de origem vegetal sem inclusão de fosfato bicálcico. Ciência Rural 2015; 45:1286-1291.

Martins E. Contabilidade de Custos. São Paulo: Atlas 2003; 9:162-167.

Mattos ECD, Atui MB, Silva AMD, Ferreira AR, Nogueira MD, Soares JDS, Marciano MAM. Study on the histological identity of soy products (*Glycine max* L). Rev. Inst. Adolfo Lutz 2015; 74:104-110.

Minafra C S, Marques SFF, Stringhini JH, Ulhoa CJ, Rezende CSM, Santos JS, Moraes GHK. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus Níger* HM2003 2010; 39:2691-2696.

Minafra CS. Produção e suplementação com alfa amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus níger* hm2003 na dieta de frangos de corte de um a 21 dias de idade. Tese (Doutorado Bioquímica Agrícola)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

Mukherjee R, Chakraborty RA. Role of fermentation in improving nutritional quality of soybean meal—a review. Asian-Australasian journal of animal sciences 2016; 29:1523- 1529.

Nascimento Filho WB e Franco CR. Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil. Revista Virtual de Química 2015; 7: 1968-1987.

Nubiato KEZ, Fernandes ARM, Alves LG, Osório JCS, Farias RM, Almeida RH. Composição tecidual e atributos qualitativos da carne de cordeiro terminados com dietas contendo grão de soja tratado termicamente. *Boletim de Indústria Animal* 2015; 72: 1-7.

Nunes RV, Broch J, Polese C, Eyng C, Pozza PC. Avaliação nutricional e energética da soja integral desativada para aves. *Revista Caatinga* 2015; 28: 143-151.

Oliveira PB, Murakami AE, Garcia ER, Moraes MM, Scapinello C. Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunninghamii*) e do Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2000; 29: 1759-1769.

Oliveira RL, Leão AG, Abreu LL, Teixeira S, Silva TM. Alimentos alternativos na dieta de ruminantes. *Revista Científica de Produção Animal* 2013; 15: 141-160.

Olivo PM, Santos GTD, Ítavo LCV, Junior S, Leal ES, Prado RMD. Assessing the nutritional value of agroindustrial co-products and feed through chemical composition, in vitro digestibility, and gas production technique. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 2017; 39: 289-295.

Olukosi OA, Beeson LA, Englyst K, Romero LF. Effects of exogenous proteases without or with carbohydrases on nutrient digestibility and disappearance of non-starch polysaccharides in broiler chickens. *Poultry science* 2015; 94: 2662-2669.

Paes JPS, Freitas H, Cordeiro MB. Utilização de farelo de macarrão na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira. *Enciclopédia Biosfera* 2015; 11: 1897-1902.

Pereira PWZ, Menten JFM, Racanicci AMC, Traldi AB, Silva CS, Rizzo PV. Avaliação de complexo enzimático e betaína natural em rações para frangos de corte criados em aviário comercial. *Revista brasileira de Zootecnia* 2010; 39: 2230-2236.

Ravindran R e Jaiswal A. K. Exploitation of food industry waste for high-value products. *Trends in Biotechnology*, 34(1), 58-69. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2016; 39: 2691-2696.

Rebollar PG, Cámara L, Lázaro RP, Dapoza C, Maldonado RP, Mateos GG. Influence of the origin of the beans on the chemical composition and nutritive value of commercial soybean meals. *Animal Feed Science and Technology* 2016; 221:245-261.

Rocha C, Durau JF, Barrilli LNE, Dahlke F, Maiorka P, Maiorka A. The effect of raw and roasted soybeans on intestinal health, diet digestibility, and pancreas weight of broilers. *Journal of Applied Poultry Research* 2014; 23:71-79.

Tabelas brasileiras para aves e suínos; Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakomura NK, Perazzo FG, Saraiva AI, Teixeira ML, Rodrigues PB, Oliveira RF, Barreto SLT, Brito CO. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 4ª. Ed. Viçosa: Editora UFV. 2017.

Rufino JPF, Cruz FG, Miller WPM, Melo RD, Feijó JDC, Chagas EOD. Economical analysis of the inclusion of flour residue of tucumã (" *Astrocaryum vulgare*", Mart) in the feeding of laying hens. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 2015;16: 1-9.

Signor AA, Boscolo WR, Bittencourt F, Feiden A, Gonçalves GS, Freitas JMAD. Desempenho de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com rações contendo complexo enzimático. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2010; 39:977-983.

Silva JR, Netto DP, Scussel VM. Grãos secos de destilaria com solúveis. aplicação em alimentos e segurança—uma revisão. *Pubvet* 2016; 10: 257-270.

Tavernari FC, Carvalho TA, Assis AP, Lima HJA. Polissacarídeo não-amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. *Revista Eletrônica Nutritime* 2008; 5:673-689.

Vasconcelos AMD, Dias M, Nascimento VA, Rogério MCP, Façanha DAE. Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal dos grãos de soja crus e tostados em bovinos leiteiros. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 2016; 17:744-752.

Wang JX, Peng KM. Developmental morphology of the small intestine of African ostrich chicks. *Poult.Sci* 2008; 87:2629– 2635.

Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., & Wang, S. Starch retrogradation: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2015, 14(5), 568-585.

Yaghoubi M, Mozanzadeh MT, Marammazi JG, Safari O ,Gisbert E. Dietary replacement of fish meal by soy products (soybean meal and isolated soy protein) in silvery-black porgy juveniles (*Sparidentex hasta*). *Aquaculture* 2016; 464:50-59.

Yasothei R. Antinutritional factors in soybean meal and its deactivation. *International Journal of Science, Environment and Technology* 2016; 5:3793-3797.

Yu S, Cowieson A, Gilber C, Plumstead P, Dalgaard S. Interactions of phytate and myo-inositol phosphate esters (IP 1-5) including IP5 isomers with dietary protein and iron and inhibition of pepsin. *Jornal of Animal Science* 2012; 90:1824-1832.

CAPÍTULO 2 - QUIRERA DE SOJA E PROTEASE NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

(Normas de acordo com a Revista Colombiana de Ciências Pecuárias)

RESUMO

Antecedentes: Uso de coprodutos da soja tem ganhado destaque na nutrição de aves, pois possui nutrientes semelhantes ao farelo da soja, além de reduzir custos. **Objetivo:** Avaliar o efeito de diferentes níveis de quirera de soja (0, 3, 6, 9 e 12%) em substituição ao farelo de soja, sem e com protease na dieta de frangos de corte, durante 42 dias de idade, sobre desempenho, metabolizabilidade proteica, rendimento de carcaça, biometria trato gastrointestinal, histologia do duodeno aos 42 dias de idade. **Métodos:** Utilizou-se 500 pintos de corte linhagem Cobb[®], machos, um dia idade, peso inicial $47 \pm 0,1$ gramas. Delineamento inteiramente ao acaso, com 10 tratamentos, 5 repetições com 10 aves cada. Dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparação médias pelo teste de Scott-Knott, resultados significativos foram submetidos a análise de regressão polinomial, 5% de probabilidade. **Resultados:** A substituição de até 3% quirera de soja por farelo de soja para frangos de corte não prejudicou ganho de peso, consumo de ração, coeficiente de digestibilidade, rendimento carcaça, a biometria trato gastrointestinal e a histologia do duodeno aos 42 dias de idade. **Conclusão:** A substituição de 3% quirera de soja por farelo de soja na alimentação de frangos de corte sem ou com presença da enzima protease, não prejudicou os parâmetros de desempenho, coeficiente de digestibilidade, rendimento de carcaça, biometria do trato gastrointestinal e histologia do duodeno aos 42 dias de idade.

Palavras-chave: aves de corte, coproduto da soja, enzima exógena, metabolismo animal, soja crua.

GROUND SOYBEAN COPRODUCT AND PROTEASE IN FOOD OF BROILERS

(Norms according to the Colombian Journal of Animal Sciences)

ABSTRACT

Background: Use of soybean co-products has gained prominence in poultry nutrition, as it has nutrients similar to soybean meal, in addition to reducing costs. **Objective:** To evaluate the effect of different levels of ground soybean yield (0, 3, 6, 9 and 12%) in replacement of soybean meal, without and with protease in the broilers diet during 42 days of age on performance, protein metabolizability, carcass yield, gastrointestinal tract biometry duodenum histology at 42 days of age. **Methods:** 500 Cobb lineage male broilers, one day old, initial weight 47 ± 0.1 grams were used in a completely randomized design with 10 treatments, 5 replicates and 10 birds each. Data were submitted to analysis of variance by the F-test, means comparison by the Scott-Knott test, significant results were submitted to polynomial regression analysis, 5% of probability. **Results:** Replacement of up to 3% of soybean meal per ground soybean for broiler chickens did not affect weight gain, feed intake, digestibility coefficient, carcass yield, gastrointestinal tract biometry and duodenum histology at 42 days of age. **Conclusion:** The replacement of 3% soybean meal per ground soybean in broilers fed with or without the presence of the protease enzyme, did not affect performance parameters, digestibility coefficient, carcass yield, gastrointestinal tract biometry and duodenum histology at 42 days of age.

Key words: poultry, soybean co-product, exogenous enzyme, animal metabolism, raw soybeans.

QUIRERA DE SOJA Y PROTEASE EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLO DE CORTE

(Normas de acuerdo con la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias)

RESUMEN

Antecedentes: el uso de coproductos de la soja ha ganado prominencia en la nutrición avícola, ya que tiene nutrientes similares a la harina de soja, además de reducir los costos. **Objetivo:** Evaluar el efecto de diferentes niveles de rendimiento de soja (0, 3, 6, 9 y 12%) en harina de soja, sin y con proteasa en la dieta de pollos parrilleros durante 42 días de edad en rendimiento, metabolizabilidad de proteína, rendimiento de carcasa, biometría del tracto gastrointestinal, histología del duodeno a los 42 días de edad. **Métodos:** 500 pollos de engorde machos Cobb, de un día de edad, peso inicial de 47 ± 0.1 gramos. Un diseño completamente al azar con 10 tratamientos, 5 repeticiones con 10 aves cada una. Los datos se enviaron al análisis de varianza mediante la prueba F, significa comparación por la prueba de Scott-Knott, los resultados significativos se enviaron al análisis de regresión polinomial, 5% de probabilidad. **Resultados:** El reemplazo de hasta 3% de harina de soya por harina de soja para pollos de engorde no afectó el aumento de peso, el consumo de alimento, el coeficiente de digestibilidad, el rendimiento de la canal, la biometría del tracto gastrointestinal y la histología del duodeno a los 42 días de edad. **Conclusión:** El reemplazo de harina de soya al 3% por harina de soja en pollos de engorde alimentados con o sin la enzima proteasa, no afectó los parámetros de rendimiento, el coeficiente de digestibilidad, el rendimiento de la carcasa, la biometría del tracto gastrointestinal y la histología del duodeno a los 42 días de edad.

Palabras clave: aves de corral, coproducto de soja, enzima exógena, metabolismo animal, soja cruda.

2.1 INTRODUÇÃO

O farelo de soja é a principal fonte de proteína para monogástricos (Yasothai, 2016), todavia valor nutricional da soja crua é limitado pela presença de diversos fatores antinutricionais, como os inibidores de tripsina, lectina e ácido fítico (Erdaw et al., 2017; Pettersson & Pontoppidan, 2013), que afetam a digestão, a fisiologia dos animais e reduzem o desempenho zootécnico (Fang et al., 2016). Esses fatores antinutricionais podem ser minimizados ou eliminados por meio de tratamento térmico (Rocha et al., 2017).

A quirera de soja é um coproduto do processamento do grão de soja, obtida a partir da pré-limpeza do grão, sendo composta por terra, pequenos insetos, casca de soja, pequenos grãos de soja e grãos quebrados (Cação et al., 2014) e pode ser aproveitada para alimentação animal.

Outra alternativa é o uso de enzimas exógenas (Waititu et al., 2018) que melhoram os índices de absorção de nutrientes e, conseqüentemente, elevam a eficiência produtiva dos animais, reduzem o descarte de resíduos que poderiam ser reaproveitados e evita a poluição ambiental, ainda com a possibilidade de redução do custo de produção na avicultura (Matias et al., 2015).

A enzima protease oferece grande potencial de melhoria da digestibilidade proteica de ingredientes na dieta (Cowieson et al., 2018), redução de impactos ambientais, e conseqüentemente a possibilidade de redução dos custos de produção decorrentes da diminuição de farelo de soja (Leinonen e Williams, 2015).

Objetivou-se avaliar o uso da quirera de soja, resíduo agroindustrial da cadeia do agronegócio da soja, na alimentação de frangos de corte, com adição de protease, em níveis de substituição do farelo de soja, para determinação do desempenho, metabolizabilidade, rendimento de carcaça, biometria dos órgãos digestórios e histologia duodenal no período de 42 dias de idade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura e nos Laboratórios de Nutrição Animal, Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde – GO, localizado na latitude 17°48'28"S e longitude 50°53'57"O, altitude média de 720 metros e relevo 6% declívio, suavemente ondulado, clima tropical, nos meses de outubro a maio ocorre precipitações e nos meses de junho a setembro ocorre a seca. O projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de ética em Pesquisa com Uso de Animais desta mesma instituição sob o protocolo de número 6197300816.

O procedimento de limpeza e desinfecção das instalações do galpão atendeu às normas do Manual de Criação de aves Cobb® (equipamentos, piso, telas, cortinas e área externa) e foi realizado no período de sete dias, sendo dois dias para a realização da limpeza e cinco dias para o vazio sanitário, com desinfetante à base de amônia quaternária e glutaraldeído.

Foram utilizadas 500 aves de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb®, com peso inicial $47 \pm 0,1$ gramas. O período experimental foi de 42 dias em que as aves foram alojadas em baterias de arame galvanizado, com quatro andares, dimensões de 0,90 x 0,60 x 0,40 m e número de 10 aves/ gaiola. As temperaturas foram dentro das faixas de normalidade para criação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 5x2, com 10 tratamentos e 5 repetições com 10 aves em cada. Os tratamentos consistiram na substituição do farelo de soja por quirera de soja, com e sem adição da enzima proteolítica nas rações à base de milho e farelo de soja. As rações, para cada fase, foram feitas um dia anterior à disponibilização aos animais, para que a ação da enzima sobre a dieta fosse efetiva.

A quirera de soja foi obtida na região do município de Rio Verde – Goiás, na safra de 2016/2017 doada pela empresa Produtos Alimentícios Orlândia S/A, conhecida como Brejeiro, localizada na rodovia BR 060 – Km 426,7 – Rio Verde – GO – 75901.970.

O resíduo da soja foi acondicionado em sacos de 60 kg e levados ao Instituto Federal Goiano – Rio Verde – GO. Posteriormente, formulou-se as rações de acordo

com as exigências nutricionais durante os 42 dias conforme a Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (2017).

A composição química centesimal (%) da quirera de soja foi: umidade 11,83%, proteína bruta (PB) 31,91%, matéria mineral (MM) 8,29%, solubilidade proteica KOH 0,2% de 87,49%, atividade ureática de 2,04 incluída nas rações experimentais.

Os tratamentos consistiram em esquema fatorial 5x2, em que: T1 - Dieta controle à base de milho e farelo de soja sem adição enzimática; T2 - Ração de milho e 3% de quirera de soja sem adição de protease; T3 - Ração de milho e 6% de quirera de soja sem adição de protease; T4 - Ração de milho e 9% de quirera de soja sem adição de protease; T5 - Ração de milho e 12% quirela de soja sem adição de protease; T6 - Dieta controle à base de milho e farelo de soja com adição de enzima proteolítica; T7 - Ração de milho e 3% de quirera de soja com adição de protease; T8 - Ração de milho e 6% de quirera de soja com adição de protease; T9 - Ração de milho e 9% de quirera de soja com adição de protease; T10- Ração de milho e 12% quirela de soja com adição de protease.

Foram utilizados 200g/tonelada da enzima protease com inclusão “on top”. Esta enzima é uma protease produzida da fermentação de *Bacillus lincheniformis*, contendo genes transcritos de *Nocardopsis prasina*. A atividade enzimática para esta enzima é definida pela quantidade de enzima necessária pra degradar 1 μmol de p-nitroaniline a partir de 1 μM do substrato (Suc-Ala-Ala-Pro-Phe-N-succinyl Ala-Ala-Pro-Phe-p-nitroanilide) por minuto, em um pH de 9,0 e 37 °C. O Produto utilizado tem 75000 unidades de protease/g de enzima.

Adicionou-se a quirera de soja à ração experimental em diferentes níveis de substituição ao farelo de soja, com e sem a enzima protease, de maneira a ajustar as composições dietéticas experimentais, mantendo os mesmos índices nutricionais de todas as rações.

Em seguida, foi fornecido a dieta em comedouro tipo calha para os animais durante todo o período experimental. E fornecido água a vontade em bebedouros tipo calha.

Nas Tabelas 4, 5, 6 e 7, está apresentada a composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações pré – inicial, inicial, crescimento e final, com os níveis de 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja, que foram utilizadas durante o período experimental de 42 dias. As rações foram isoaminoacídicas e isonutrientes.

Tabela 4. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja da fase pré-inicial.

Ingredientes (%)	Pré-inicial				
	0%	3%	6%	9%	12%
Milho 8,58%	51.19	49.96	48.50	47.20	45.97
Farelo de Soja 46%	43.25	41.48	39.74	37.97	36.20
Quirera de Soja	0.00	3.00	6.00	9.00	12.00
Óleo de Soja	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Calcário	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Fosfato Bicálcico	2.50	2.50	2.70	2.70	2.70
*Premix	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
DL-Metionina	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
L-Lisina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal Comum	0.53	0.53	0.53	0.60	0.60
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Níveis Calculados					
E. Metabolizável (Kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3000
Proteína Bruta, (%)	25.31	25.31	25.31	25.31	25.31
Lisina digestível (%)	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31
Metionina digestível (%)	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Cálcio (%)	1.04	1.04	1.08	1.07	1.06
Fósforo disponível (%)	0.85	0.83	0.85	0.84	0.83
Sódio (%)	0.23	0.23	0.23	0.25	0.25

*Premix Vitamínico Mineral (Níveis Nutricionais por Kilo de Produto) – Ácido fólico (MIN) 100mg/kg, Ácido Patotênico (MIN) 2000 mg/kg, Biotina (MIN) 13,34 mg/kg, Cobre (MIN) 8,800 mg/kg, Colina (MIN) 52,02 g/kg, Ferro (MIN) 3,340 mg/kg, Fitase (MIN) 66,66 FTU/kg, Iodo (MIN) 160 mg/kg, Manganês (MIN) 9340 mg/kg Selênio (MIN) 45 mg/kg, Vitamina A (MIN) 1000000 mg/kg, Vitamina B1 (MIN) 200 mg/kg, Vitamina b12 (MIN) 2400 mcg/kg, Vitamina B2 (MIN) 640 mg/kg, Vitamina B6 (MIN) 300 mg/kg, Vitamina D3 (MIN) 200.000 UI/kg, Vitamina E (MIN) 2.800 UI/kg, Vitamina K3 (MIN) 320 mg/kg, Zinco (MIN) 7.334 mg/kg.

Tabela 5. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja da fase inicial.

Ingredientes (%)	Inicial				
	0%	3%	6%	9%	12%
Milho 8,58%	52.65	51.25	50.46	49.47	48.26
Farelo de Soja 46%	40.84	39.09	37.23	35.42	33.63
Quirera de Soja	0.00	3.00	6.00	9.00	12.00
Óleo de Soja	2.95	2.95	2.60	2.40	2.30
Calcário	0.75	0.80	0.80	0.80	0.90
Fosfato Bicálcico	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
*Premix	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Metionina	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
L-Lisina	0.05	0.05	0.50	0.05	0.05
Sal Comum	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Níveis Calculados					
E. Metabolizável (Kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta, (%)	24.27	24.27	24.27	24.27	24.27
Lisina digestível (%)	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25
Metionina digestível (%)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Cálcio (%)	0.91	0.92	0.91	0.90	0.94
Fósforo disponível (%)	0.47	0.46	0.46	0.46	0.45
Sódio (%)	0.22	0.26	0.26	0.25	0.25

*Premix Vitamínico Mineral (Níveis Nutricionais por Kilo de Produto) – Ácido fólico (MIN) 100mg/kg, Ácido Patotênico (MIN) 2000 mg/kg, Biotina (MIN) 13,34 mg/kg, Cobre (MIN) 8,800 mg/kg, Colina (MIN) 52,02 g/kg, Ferro (MIN) 3,340 mg/kg, Fitase (MIN) 66,66 FTU/kg, Iodo (MIN) 160 mg/kg, Manganês (MIN) 9340 mg/kg, Selênio (MIN) 45 mg/kg, Vitamina A (MIN) 1000000 mg/kg, Vitamina B1 (MIN) 200 mg/kg, Vitamina b12 (MIN) 2400 mcg/kg, Vitamina B2 (MIN) 640 mg/kg, Vitamina B6 (MIN) 300 mg/kg, Vitamina D3 (MIN) 200.000 UI/kg, Vitamina E (MIN) 2.800 UI/kg, Vitamina K3 (MIN) 320 mg/kg, Zinco (MIN) 7.334 mg/kg.

Tabela 6. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja da fase de crescimento.

Ingredientes (%)	Crescimento				
	0%	3%	6%	9%	12%
Milho 8,58%	59.19	57.80	56.59	55.39	54.14
Farelo de Soja 46%	35.65	34.94	32.15	30.35	28.60
Quirera de Soja	0.00	3.00	6.00	9.00	12.00
Óleo de Soja	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Calcário	0.35	0.40	0.40	0.35	0.35
Fosfato Bicálcico	2.70	2.75	2.75	2.80	2.80
*Premix	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
DL-Metionina	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
L-Lisina	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sal Comum	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Níveis Calculados					
E. Metabolizável (Kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína Bruta. (%)	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60
Lisina digestível (%)	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24
Metionina digestível (%)	0.60	0.60	0.60	0.61	0.61
Cálcio (%)	0.93	0.96	0.95	0.94	0.93
Fósforo disponível (%)	0.61	0.62	0.61	0.62	0.61
Sódio (%)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

*Premix Vitamínico Mineral (Níveis Nutricionais por Kilo de Produto) – Ácido fólico (MIN) 100mg/kg, Ácido Patotênico (MIN) 2000 mg/kg, Biotina (MIN) 13,34 mg/kg, Cobre (MIN) 8,800 mg/kg, Colina (MIN) 52,02 g/kg, Ferro (MIN) 3,340 mg/kg, Fitase (MIN) 66,66 FTU/kg, Iodo (MIN) 160 mg/kg, Manganês (MIN) 9340 mg/kg Selênio (MIN) 45 mg/kg, Vitamina A (MIN) 1000000 mg/kg, Vitamina B1 (MIN) 200 mg/kg, Vitamina b12 (MIN) 2400 mcg/kg, Vitamina B2 (MIN) 640 mg/kg, Vitamina B6 (MIN) 300 mg/kg, Vitamina D3 (MIN) 200.000 UI/kg, Vitamina E (MIN) 2.800 UI/kg, Vitamina K3 (MIN) 320 mg/kg, Zinco (MIN) 7.334 mg/kg.

Tabela 7. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas 0, 3, 6, 9 e 12% de quirera de soja sem a adição de quirera de soja das fase final.

Ingredientes (%)	Final				
	0%	3%	6%	9%	12%
Milho 8,58%	67.25	65.30	64.09	62.87	61.59
Farelo de Soja 46%	27.90	26.14	24.35	22.57	20.80
Quirera de Soja	0.00	3.00	6.00	9.00	12.00
Óleo de Soja	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Calcário	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Fosfato Bicálcico	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
*Premix	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
DL-Metionina	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
L-Lisina	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sal Comum	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Níveis Calculados					
E. Metabolizável (Kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína Bruta, (%)	19.54	19.54	19.54	19.54	19.54
Lisina digestível (%)	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09
Metionina digestível (%)	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Cálcio (%)	1.14	1.13	1.13	1.12	1.11
Fósforo disponível (%)	0.86	0.86	0.85	0.85	0.84
Sódio (%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22

*Premix Vitamínico Mineral (Níveis Nutricionais por Kilo de Produto) – Ácido fólico (MIN) 100mg/kg, Ácido Patotênico (MIN) 2000 mg/kg, Biotina (MIN) 13,34 mg/kg, Cobre (MIN) 8,800 mg/kg, Colina (MIN) 52,02 g/kg, Ferro (MIN) 3,340 mg/kg, Fitase (MIN) 66,66 FTU/kg, Iodo (MIN) 160 mg/kg, Manganês (MIN) 9340 mg/kg Selênio (MIN) 45 mg/kg, Vitamina A (MIN) 1000000 mg/kg, Vitamina B1 (MIN) 200 mg/kg, Vitamina b12 (MIN) 2400 mcg/kg, Vitamina B2 (MIN) 640 mg/kg, Vitamina B6 (MIN) 300 mg/kg, Vitamina D3 (MIN) 200.000 UI/kg, Vitamina E (MIN) 2.800 UI/kg, Vitamina K3 (MIN) 320 mg/kg, Zinco (MIN) 7.334 mg/kg.

O aquecimento foi feito com a utilização de campânulas a gás durante sete dias, em todo o aviário e o programa de luz foi de 24 horas, tanto de luz natural quanto de luz artificial.

As rações foram formuladas considerando um programa alimentar de 4 fases: pré-inicial, inicial, crescimento e final de acordo com as Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (2017), as quais foram manipuladas na própria instituição. As aves e rações foram pesadas no início e aos sete, 14, 21 e 42 dias para a avaliação do ganho de peso, consumo diário de ração e conversão alimentar.

A mortalidade foi calculada nos intervalos das fases para correção do consumo e da conversão alimentar.

As aves foram alojadas em gaiolas metabólicas para realizar o ensaio de metabolismo, as coletas foram realizadas em três ensaios, sendo o primeiro entre o 4º e 8º dia, o segundo entre 14º e 18º e o terceiro ensaio 34º e 38º, efetuada duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde.

Durante o ensaio de metabolizabilidade, os animais receberam a ração durante três dias para adaptação e o período de coleta total de excretas foi durante cinco dias. Para determinação do início e do final das coletas, utilizou-se 1% de óxido férrico como marcador fecal nas rações correspondentes à primeira e a última coleta de excretas. Nesse período, o consumo de ração de cada unidade experimental foi monitorado, evitando-se desperdícios e contaminação das excretas.

Em cada tratamento, as excretas foram coletadas das bandejas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em freezer, retirando-se, após o período experimental, alíquotas de até 400 g para as análises laboratoriais. As rações e excretas foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal do IFGoiano – Campus Rio Verde para determinar os níveis de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Ao final do ensaio, as excretas foram descongeladas por 24 horas, pesadas e homogeneizadas. Uma amostra de cada parcela foi retirada e submetida à pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55°C, após o equilíbrio com a temperatura e umidade do ambiente, foi novamente pesada para cálculo da umidade.

As alíquotas de excretas retiradas foram colocadas em pratos de alumínio, identificadas e levadas à pré-secagem em estufa retilínea de ventilação forçada (FANEM LTDA) a 55 ± 5 °C, e posteriormente as excretas e rações experimentais

foram trituradas em moinhos tipo Willey, utilizando peneira de 2 mm, após serem trituradas, foram colocadas em potes de material plástico com a respectiva identificação, para realização das análises, respeitando a metodologia de Silva e Queiroz (2002) e para o cálculo do coeficiente de metabolizabilidade foi considerado o nutriente presente na ração, subtraído o encontrado na excreta, resultando no valor absorvido pela ave.

Os pintos de sete dias de idade passaram pelo jejum de 8 horas e as demais aves de 14, 21 e 42 dias pelo jejum de 12 horas. No 42º dia, uma ave de cada repetição com peso médio foi eutanasiada por deslocamento cervical. Logo após realizou-se a sangria e a escaldagem (60°C por 120 segundos), depenagem e evisceração. Em seguida, passaram pelos processos de resfriamento (água à temperatura em torno de 20°C por 30 segundos). Após o resfriamento, foram realizados os cortes para avaliar o RC e das partes peito, coxa, sobrecoxa e asa. O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria (sem pés, cabeça e pescoço) e o peso em jejum. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa e asa (%) foi obtido pela relação entre o peso dessas partes e o da carcaça fria.

Para biometria, as vísceras que constituem o trato gastrointestinal foram retiradas, medidas e pesadas de acordo com a metodologia de Minafra et al. (2007). Todo o trato digestório foi mensurado (cm), desde a inserção esofágica localizada na orofaringe até a extremidade distal, representada pelo intestino grosso em conjunto com a cloaca. Logo em seguida foram pesados e separados os seguintes órgãos: esôfago e ingluvío; proventrículo e moela, fígado sem vesícula biliar, pâncreas, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (IG), constituído pelos cecos, cólon e reto, sendo o peso expresso em gramas (g). Os dados biométricos foram convertidos em pesos relativos (%) dos órgãos, determinados por meio da fórmula: peso relativo do órgão = (peso do órgão/peso corporal) x 100.

A avaliação da histomorfometria do intestino se deu por meio da verificação da altura das vilosidades e da profundidade das criptas do intestino delgado. Coletou-se um segmento em torno de 5,0 cm do duodeno, que foi fixado em papel cartão identificado, lavado com água destilada e acondicionado em solução de formol a 10% tamponado por 24 horas. Após este período, o material foi conservado em álcool 70% e, posteriormente, confeccionadas as lâminas histológicas.

A confecção das lâminas seguiu uma sequência de desidratação do intestino delgado, que teve início no álcool 70% ao álcool absoluto, diafanização com xilol e infiltração por parafina, de acordo com a metodologia adaptada de Almeida et al.,

(2016). Os cortes dos tecidos foram confeccionados por meio de um micrótomo, no qual os cortes foram realizados de forma sequencial e repetidas de 7 μm de espessura, sendo os seis melhores cortes do duodeno escolhidos para a fixação em lâmina. Posteriormente, seguiu-se um protocolo de coloração com hematoxilina-eosina, álcool a 50%, a 70%, álcool absoluto e xilol, fixando a lamínula sobre a lâmina com balsamo do Canadá.

A morfometria do duodeno foi analisada através da microscopia de luz, digitalizada na objetiva de 10x, analisadas no programa software Image Pro Plus®. Avaliou-se a altura das vilosidades e profundidade das criptas, cerca de 7 leituras para cada variável foi fotografada e medida, sendo que a mensuração dos vilos seguiu desde a região basal até a sua extremidade, já a medida das criptas foi desde a região basal das vilosidades à limitação da porção muscular da mucosa.

Os resultados obtidos do fatorial 5x2, cinco níveis de quirera e, com e sem protease, foram submetidos à análise de variância pelo teste F por meio do programa SAEG 9.5 (Sistema para análise estatística – Universidade Federal de Viçosa 2007), para comparação entre médias pelo teste de Scott-Knott, em que resultados significativos foram submetidos a análise de regressão polinomial, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

Na Tabela 8 , são apresentados os resultados de desempenho de frangos de corte de sete, 14, 21 e 42 dias.

Observou-se que, na fase pré-inicial, (um aos sete dias de idade), não houve interação entre quirera e protease, havendo efeito significativo apenas para os fatores quirera e protease, isoladamente. Os pintos tiveram o ganho de peso afetados pelas dietas experimentais, conforme acrescentou-se quirera de soja reduziu-se linearmente o ganho de peso (GP) ($P<0.00$), consumo de ração (CR) ($P<0.00$) e conversão alimentar (CA) ($P<0.00$) . Com a adição da protease promoveu aumento no consumo de ração ($P<0.01$) (Tabela 9).

Resultados similares foram encontrados aos 14 dias, quando a interação níveis de quirera e protease, não afetaram a variável GP ($P>0.05$), mas ganho de peso foi prejudicado pelos níveis de quirera, apresentando modelo linear decrescente. Houve o mesmo perfil linear decrescente para CR e CA, a melhor conversão alimentar foi apresentada com níveis de 0 e 3% quirera de soja, houve decréscimo nos valores calculados para as variáveis estudadas, ou seja, à medida que os níveis de quirera de soja foram acrescentados na dieta, os animais responderam de maneira negativa demonstrando decréscimo para GP, CR e CA.

Não houve influência do efeito protease sobre os parâmetros de desempenho, GP ($P>0.26$), CR e CA ($P>0.05$), aos 14 dias de idade.

Tabela 8 - Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de quirera de soja, com e sem a adição de enzima protease aos sete, 14, 21 e 42 dias.

Desempenho 1 aos 7 dias											
	Níveis de quirera					Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Ganho de Peso³ (kg)											
Sem	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.14	0.78	5.95	0.00	0.17	0.31
Com	0.15	0.15	0.13	0.14	0.13	0.14					
Média	0.15	0.15	0.13	0.13	0.13						
Consumo de Ração⁴ (kg)											
Sem	0.17	0.17	0.15	0.14	0.14	0.15b	0.10	4.25	0.00	0.01	$P>0.05$
Com	0.18	0.17	0.15	0.15	0.15	0.16a					
Média	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14						
Conversão Alimentar⁵ (kg)											
Sem	1.25	1.22	1.18	1.13	1.06	1.17	0.07	3.77	0.00	0.17	$P>0.05$
Com	1.24	1.25	1.18	1.17	1.07	1.18					
Média	1.24	1.23	1.17	1.15	1.06						

Desempenho 1 aos 14 dias											
Níveis de quirera						Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Ganho de Peso⁶ (kg)											
Sem	0.43	0.44	0.41	0.36	0.39	0.41	0.10	6.10	0.00	0.26	0.09
Com	0.45	0.46	0.39	0.39	0.37	0.41					
Média	0.44	0.45	0.40	0.38	0.38						
Consumo de Ração⁷ (kg)											
Sem	0.52aA	0.50aA	0.51aB	0.49aB	0.48aB	0.50	0.07	5.80	0.00	P>0.05	0.04
Com	0.55aA	0.53aA	0.46aB	0.49aC	0.46cB	0.50					
Média	0.53	0.52	0.49	0.49	0.47						
Conversão Alimentar⁸ (kg)											
Sem	1.21	1.20	1.16	1.15	1.09	1.16	0.08	1.28	0.00	P>0.05	0.00
Com	1.23	1.22	1.16	1.11	1.09	1.16					
Média	1.22	1.21	1.18	1.13	1.08						
Desempenho 1 aos 21 dias											
Níveis de quirera						Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Ganho de Peso⁹ (kg)											
Sem	0.88	0.90	0.80	0.76	0.79	0.83	0.08	5.70	0.00	0.26	0.27
Com	0.90	0.88	0.84	0.82	0.78	0.84					
Média	0.89	0.89	0.82	0.79	0.78						
Consumo de Ração¹⁰(kg)											
Sem	1.09bA	1.08bA	1.18aA	1.15aA	1.12aB	1.12b	0.05	4.95	P>0.05	0.00	0.00
Com	1.20bA	1.22bA	1.15aA	1.16aA	1.13bB	1.17a					
Média	1.15	1.15	1.17	1.15	1.13						
Conversão Alimentar¹¹ (kg)											
Sem	1.43bA	1.42bA	1.34bB	1.28bB	1.28bB	1.35b	0.09	1.18	0.00	0.00	0.00
Com	1.45aA	1.43aA	1.37aB	1.34aB	1.34aB	1.37a					
Média	1.44	1.43	1.35	1.31	1.31						
Desempenho 1 aos 42 dias											
Níveis de quirera						Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Ganho de Peso¹² (kg)											
Sem	2.56	2.57	2.30	2.24	2.30	2.40	0.07	3.87	0.00	P>0.05	0.22
Com	2.62	2.53	2.42	2.25	2.24	2.41					
Média	2.59	2.55	2.36	2.25	2.27						
Consumo de Ração¹³(kg)											
Sem	3.39	3.32	3.24	3.24	3.06	3.25	0.07	6.07	0.00	0.12	P>0.05
Com	3.32	3.26	3.15	3.06	3.01	3.16					
Média	3.35	3.29	3.20	3.15	3.04						
Conversão Alimentar¹⁴ (kg)											
Sem	1.33	1.29	1.41	1.38	1.33	1.35	0.06	5.94	0.09	0.13	P>0.05
Com	1.27	1.29	1.31	1.36	1.35	1.31					
Média	1.30	1.29	1.36	1.37	1.34						

1-Coefficiente de Variação; 2- Interação enzima com o alimento; 3- equação linear: $Y = 0.147x - 0.0015$, $R^2=0.85$, $y = \text{Nível}=1.04$; 4- equação linear: $y = 0.190x - 0.006$, $R^2=0.89$, $y = \text{nível}=3.0$; 5-equação linear: $y = 1.283x - 0.021$, $R^2=0.71$, $y = \text{nível}= 1.6$; 6-equação linear: $y = 0.449x - 0.0065$, $R^2=0.80$, $y = \text{nível}= 1.4$; 7-equação linear: $y = 0.530x - 0.005$, $R^2=0.88$, $y = \text{nível}= 1.0$; 8-equação linear: $y = 1.234x - 0.0114$, $R^2=0.99$, $y = \text{nível}= 1.15$; 9- equação linear: $Y = 0.897x - 0.0103$, $R^2=0.91$, $y = \text{Nível}=1.15$; 10- equação linear: $y = 1.443x - 0.0126$, $R^2=0.91$, $y = \text{nível}=0.87$; 11- equação linear: $y = 2.591x - 0.0313$, $R^2=0.88$, $y = \text{nível}= 1.2$; 12-equação linear: $y = 3.36x - 0.0255$, $R^2=0.75$, $y = \text{nível}= 0.75$; 13-equação linear: $y = 1.29x - 0.006$, $R^2=0.55$, $y = \text{nível}= 0.5$.

Aos 21 dias, conforme aumentou a inclusão de quirera de soja na dieta, houve redução linear do ganho de peso ($P < 0.00$).

Não houve efeito significativo da interação (níveis de quirera e protease) para ganho de peso ($P = 0.27$), porém houve decréscimo linear para o consumo de ração e conversão alimentar ($P < 0.00$) para a mesma fase. A conversão alimentar apresentou mesmo perfil estatístico de 14 dias de idade, em que níveis de 0 e 3% obtiveram melhores resultados.

Ao avaliar os níveis de quirera de soja aos 42 dias (Tabela 8), verifica-se que ocorreu redução linear para ganho de peso dos animais ($P < 0.00$) e consumo de ração ($P < 0.00$), não havendo alteração da conversão alimentar ($P > 0.09$), não tendo efeito significativo para esta variável.

A inclusão da protease, não promoveu diferença sobre os parâmetros, ganho de peso ($P > 0.05$), consumo de ração ($P > 0.12$) e conversão alimentar ($P < 0.13$).

Não houve interação entre quirera de soja e protease para os parâmetros, ganho de peso ($P > 0.22$), consumo de ração ($P > 0.05$) e conversão alimentar ($P > 0.05$).

Diante do apresentado para desempenho dos animais aos 42 dias de idade, os níveis de quirera não influenciaram na conversão alimentar, mesmo diante de um decréscimo no ganho de peso e consumo de ração pelos animais, à medida que se elevou nível de quirera de soja.

Na Tabela 9, encontram-se os resultados dos coeficientes de metabolizabilidade proteica da fase pré-inicial, crescimento e final de frangos de corte.

Tabela 9. Metabolizabilidade proteica das dietas com níveis de crescentes de quirera de soja, presentes nas dietas e excretas, na fase pré-inicial, crescimento e final de criação.

Digestibilidade proteica											
	Níveis de quirera					Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
CMAPB1											
Sem	69.32	73.81	69.11	67.48	67.10	69.36b	0.09	8.02	0.12	0.00	P>0.05
Com	78.22	78.79	76.08	74.10	72.53	75.94a					
Média	73.77	76.30	72.60	70.79	69.81						
CMAPB2											
Sem	61.68	60.57	58.71	57.86	57.38	59.24b	0.10	6.10	0.06	0.00	P>0.05
Com	71.32	69.43	68.48	67.06	66.24	68.51a					
Média	66.50	65.00	63.60	62.46	61.81						
CMAPB3³											
Sem	64.17	61.29	60.38	59.35	57.91	60.62b	0.08	5.03	0.00	0.00	0.07
Com	71.00	70.83	68.07	61.51	61.39	66.56a					
Média	67.59	66.06	64.23	60.43	59.65						

1-Coefficiente de Variação; 2- Interação enzima com o alimento; 3- equação linear: $Y = 67.891x - 0.716$, $R^2 = 0.97$, $y =$ Nível=1.05.

Não houve diferença significativa da digestibilidade proteica para os níveis de quirera de soja na fase pré-inicial ($P > 0.12$) e crescimento ($P > 0.06$), mas para a fase final houve decréscimo linear da digestibilidade proteica nos níveis de quirera de soja, em especial nas inclusões acima de 9%.

A protease mostrou-se efetiva para o coeficiente de metabolizabilidade proteica em todas as fases, com aumento médio de 9,48, 15,64 e 9,79% no CMAPB, respectivamente.

Não houve interação (quirera de soja x protease) nas fases pré-inicial ($P > 0.05$), crescimento ($P > 0.05$) e final ($P > 0.07$), mostrando que a protease tem efeito isolado na digestibilidade proteica.

Na Tabela 10, encontra-se o rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias alimentados com níveis de substituição crescentes de quirera de soja em dietas. Com o aumento dos níveis de quirera de soja, houve redução linear do peso da carcaça ($P < 0.00$), assim como dos cortes: sobrecoxa ($P < 0.04$) e asa ($P < 0.02$) e não houve diferença estatística para peito e coxa ($P > 0.05$).

Para a inclusão da protease, houve aumento de 5,82% do corte de asa, para os demais cortes e carcaça, não houve efeito significativo ($P > 0.05$). Não houve efeito da interação da quirera de soja e protease para nenhum parâmetro estudado, sendo todos ($P > 0.05$).

Tabela 10. Rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados até 42 dias com níveis crescentes de quirera de soja em dietas e protease.

Rendimento de Carcaça 42 dias											
	Níveis de quirera					média	EPM	CV(%) ¹	Probabilidade		
	0	3	6	9	12				Q	P	Q x P ²
Carcaça³											
Sem	82.80	82.46	81.12	80.45	79.72	81.31	0.02	0.72	0.00	P>0.05	P>0.05
Com	82.83	82.22	81.37	80.18	80.01	81.32					
Média	82.81	82.34	81.25	80.32	79.87						
Peito											
Sem	32.57	32.70	34.14	34.54	34.82	33.75	0.07	7.55	P>0.05	P>0.05	P>0.05
Com	35.57	34.81	34.23	34.18	34.10	34.58					
Média	34.07	33.76	34.18	34.36	34.46						
Coxa⁴											
Sem	14.10	14.95	14.59	14.02	14.13	14.54	0.08	8.44	P>0.05	P>0.05	P>0.05
Com	15.27	15.10	14.80	14.60	14.60	14.87					
Média	15.13	15.02	14.69	14.32	14.37						
Sobrecoxa⁵											
Sem	15.91	14.44	14.34	14.71	13.59	14.40	0.11	10.32	0.04	P>0.05	P>0.05
Com	15.88	15.30	15.20	14.51	14.08	14.99					
Média	15.90	14.87	14.77	14.11	13.84						
Asa⁶											
Sem	9.27	9.06	9.06	8.95	8.32	8.93b	0.08	6.62	0.02	0.00	P>0.05
Com	9.94	9.78	9.25	9.22	9.08	9.45a					
Média	9.60	9.42	9.15	9.08	8.70						

1-Coeficiente de Variação; 2- Interação enzima com o alimento; 3- equação linear: $Y = 82.898x - 2.63$, $R^2=0.91$, $y = \text{Nível} \times 3.1$; 4- equação linear: $y = 15.154x - 0.075$, $R^2=0.91$, $y = \text{nível} \times 0.5$; 5-equação linear: $y = 15.69x - 0.137$, $R^2=0.94$, $y = \text{nível} \times 0.9$; 6-equação linear: $y = 9.62x - 0.715$, $R^2=0.91$, $y = \text{nível} \times 7.4$;

Na Tabela 11, são apresentados os dados de biometria do trato gastrointestinal de pintos aos sete e 14 dias de idade, alimentados com níveis crescentes de quirera de soja e adição de protease.

Aos sete dias, conforme houve aumento do nível de quirera de soja, o peso do proventrículo e moela ($P < 0.00$) e intestino delgado ($P < 0.00$) foram reduzidos linearmente, porém o peso do pâncreas aumentou ($P < 0.00$), apresentando comportamento linear crescente e o peso do fígado não foi estatisticamente significativo ($P > 0,05$).

A inclusão de protease, demonstrou redução do peso do pâncreas ($P < 0.03$), já os demais parâmetros não tiveram resultados significativos para peso ($P < 0.05$).

Não houve efeito da interação para proventrículo + moela ($P > 0.05$), intestino delgado ($P > 0.05$) e fígado ($P > 0.27$), porém houve efeito para pâncreas ($P > 0.01$).

Para o pâncreas a equação de reta que melhor se ajusta é linear crescente, ou seja à medida que aumentou os níveis de quirera, aumenta-se peso do pâncreas.

Na Tabela 11, demonstra a biometria do TGI de frangos alimentados com diferentes níveis de substituição de farelo de soja por quirera de soja e protease, aos 14 dias.

Aos 14 dias, conforme houve o aumento dos níveis de quirera de soja sobre os parâmetros, houve efeito para o peso do proventrículo + moela, intestino delgado e fígado, tendo redução linear do peso dos respectivos, porém o peso do pâncreas aumentou de forma linear conforme foi acrescentando quirera de soja, sendo ($P > 0.05$) igual para todos.

Para a adição de protease, observa-se aumento do peso do proventrículo + moela ($P < 0.00$), intestino delgado ($P < 0.00$) e pâncreas ($P < 0.00$), porém não houve influência da enzima para o fígado ($P > 0.05$).

A interação estudada apresentou efeito apenas para proventrículo + moela ($P < 0.02$), no entanto, ID ($P > 0.37$), pâncreas ($P > 0.05$) e fígado ($P > 0.05$) não houve resultado significativo.

Tabela 11. Biometria do trato gastrointestinal de frangos alimentados com diferentes níveis de substituição de farelo de soja por quirera de soja e protease aos sete e 14 dias.

Biometria 1 aos 7 dias											
Níveis de quirera						Probabilidade					
Proventrículo + Moela³											
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Sem	6.63	7.03	6.76	7.25	7.09	6.91	0.10	6.73	0.00	P>0.05	P>0.05
Com	6.16	6.10	6.59	6.69	6.43	6.97					
Média	7.70	7.50	6.57	6.49	6.43						
Intestino Delgado⁴											
Sem	7.70	7.64	6.32	6.31	6.13	6.82	0.11	5.70	0.00	P>0.05	P>0.05
Com	7.75	7.73	6.31	6.35	6.33	6.89					
Média	7.72	6.69	6.31	6.33	6.23						
Pâncreas⁵											
Sem	0.50aC	0.55aA	0.56aB	0.63aA	0.65aA	0.57	0.16	7.84	0.00	0.03	0.01
Com	0.38bC	0.54bB	0.54bB	0.62bA	0.66bA	0.55					
Média	0.44	0.55	0.55	0.63	0.65						
Fígado											
Sem	3.35	3.58	3.44	3.23	3.46	3.41	0.06	6.10	0.05	P>0.05	0.27
Com	3.37	3.62	3.31	3.46	3.32	3.42					
Média	3.36	3.60	3.38	3.35	3.39						
Biometria 1 aos 14 dias											
Níveis de quirera						Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Proventrículo + Moela⁶											
Sem	5.28bA	5.24bA	4.62aB	4.61bB	4.55bB	4.86	0.09	3.53	0.00	0.00	P>0.05
Com	5.63aA	5.65aA	4.62aB	4.62aB	4.66aB	5.04					
Média	5.46	5.45	4.62	4.72	4.61						
Intestino Delgado⁷											
Sem	4.51	4.25	3.43	3.36	3.37	3.78b	0.15	6.92	0.00	0.00	0.37
Com	4.68	4.74	3.54	3.47	3.53	4.00a					
Média	4.59	4.51	3.48	3.42	3.45						
Pâncreas⁸											
Sem	0.42	0.44	0.62	0.63	0.63	0.55b	0.18	3.54	0.00	0.00	P>0.05
Com	0.47	0.48	0.66	0.67	0.69	0.59a					
Média	0.45	0.46	0.64	0.65	0.66						
Fígado⁹											
Sem	3.13	3.12	2.64	2.62	2.62	2.82	0.12	10.00	0.00	0.21	P>0.05
Com	3.17	3.18	2.79	2.74	2.75	2.93					
Média	3.15	3.15	2.72	2.68	2.68						

1-Coeficiente de Variação; 2- Interação enzima com o alimento; 3- equação linear: $Y = 7.646x - 0.118$. $R^2=0.83$. $y = \text{Nível} = 1.54$; 4- equação linear: $y = 7.726x - 0.144$. $R^2=0.78$. $y = \text{Nível} = 1.86$; 5-equação linear: $y = 0.461x + 0.0169$. $R^2=0.89$. $y = \text{Nível} = 3.66$; 6- equação linear: $Y = 5.454x - 0.084$. $R^2=0.76$. $y = \text{Nível} = 1.54$; 7- equação linear: $y = 4.566x - 0.112$. $R^2=0.77$. $y = \text{Nível} = 2.45$; 8-equação linear: $y = 0.448x + 0.020$. $R^2=0.81$. $y = \text{Nível} = 4.57$; 9-equação linear: $y = 3.156x + 0.0467$. $R^2=0.79$. $y = \text{Nível} = 1.47$

Tabela 12. Biometria do trato gastrointestinal de frangos alimentados com diferentes níveis de substituição de farelo de soja por quirera de soja e protease aos 21 e 42 dias.

Biometria 1 aos 21 dias											
	Níveis de quirera					Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Proventrículo + Moela³											
Sem	4.54aA	4.67aA	3.47bB	3.43bA	3.21bB	3.86	0.01	6.18	0.00	P>0.05	0.01
Com	4.35bA	4.38bA	3.59aB	3.67aB	3.64aB	3.93					
Média	4.44	4.53	3.53	3.55	3.42						
Intestino Delgado⁴											
Sem	3.79	3.77	3.53	3.53	3.52	3.63b	0.14	4.21	0.00	0.00	P>0.05
Com	3.86	3.86	3.72	3.71	3.71	3.77a					
Média	3.83	3.82	3.62	3.62	3.61						
Pâncreas⁵											
Sem	0.29aC	0.31aC	0.33aB	0.37aB	0.39aA	0.34	0.15	7.94	0.00	0.09	0.02
Com	0.26bC	0.27bC	0.36bB	0.34bB	0.40bA	0.33					
Média	0.28	0.29	0.34	0.36	0.39						
Fígado⁶											
Sem	2.26	2.24	2.16	2.16	2.16	2.19b	0.05	4.44	0.06	0.02	P>0.05
Com	2.32	2.32	2.22	2.22	2.22	2.26a					
Média	2.29	2.28	2.19	2.19	2.19						
Biometria 1 aos 42 dias											
	Níveis de quirera					Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Proventrículo + Moela³											
Sem	2.57	2.54	2.31	2.31	2.31	2.41	0.07	5.50	0.00	P>0.05	P>0.05
Com	2.54	2.53	2.32	2.31	2.31	2.40					
Média	2.56	2.54	2.32	2.31	2.31						
Intestino Delgado⁴											
Sem	2.25	2.25	2.14	2.14	2.14	2.18b	0.06	3.86	0.00	0.00	3.86
Com	2.40	2.41	2.17	2.17	2.16	2.26a					
Média	2.33	2.33	2.15	2.15	2.15						
Pâncreas⁵											
Sem	0.25	0.24	0.19	0.19	0.19	0.21	0.16	11.26	0.00	0.32	P>0.05
Com	0.26	0.24	0.21	0.20	0.19	0.22					
Média	0.25	0.24	0.20	0.20	0.19						
Fígado											
Sem	1.89	1.85	1.76	1.76	1.72	1.80	0.05	3.38	0.00	P>0.05	P>0.05
Com	1.89	1.87	1.77	1.76	1.73	1.80					
Média	1.89	1.86	1.77	1.76	1.72						

1-Coeficiente de Variação; 2- Interação enzima com o alimento; 3-equação linear: $y=0.449x - 0.01$, $R^2=0.78$, $y=nível= 2.22$; 4-equação linear: $y= 3.825x - 0.208$, $R^2=0.77$, $y=nível= 5.43$; 5-equação linear: $y=0.272x + 0.009$, $R^2=0.96$, $y=nível= 3.6$; 6-equação linear: $y=2.285x - 0.009$, $R^2=0.76$, $y=nível= 3.6$; 7- equação linear: $Y= 2.549x - 0.024$, $R^2=0.78$, $y= Nível=0.9$; 8- equação linear: $y= 2.328x - 0.018$, $R^2=0.96$, $y=nível=4.1$; 9-equação linear: $y=0.25x - 0.0056$, $R^2=0.85$, $y=nível= 2.2$; 10-equação linear: $y=1.886x - 0.0144$, $R^2=0.91$, $y=nível= 0.8$

Aos 21 dias (Tabela 12), de acordo com os níveis de substituição de quirera de soja, observou-se que ocorreu o decréscimo linear do peso do proventrículo + moela ($P < 0.00$), intestino delgado ($P < 0.00$), porém houve redução linear do peso do fígado, mas não houve efeito significativo ($P > 0.06$), já para o pâncreas ($P < 0.00$) houve aumento linear dos valores, de acordo com o acréscimo de quirera de soja na dieta.

Para o efeito da adição ou não da protease, para intestino delgado ($P < 0.00$) e fígado ($P < 0.02$), os resultados mostram que houve aumento do peso ao adicionar a enzima, não houve efeito sobre o proventrículo+moela ($P > 0.05$) e pâncreas ($P > 0.09$).

Os resultados para interação ocorreram para proventrículo+moela ($P < 0.01$) e pâncreas ($P < 0.02$), para os demais parâmetros não houve significância.

Na tabela 12, são mostrados dados biometria do TGI de frangos de corte aos 42 dias de idades, alimentados com diferentes níveis de quirera de soja e protease.

Observou-se que, conforme houve aumento da substituição dos níveis de quirera de soja, o peso do proventrículo + moela, intestino delgado, pâncreas e fígado, houve redução linear dos parâmetros ($P < 0.00$).

Os níveis de quirera para todos os parâmetros sobre a biometria intestinal, começaram a ter efeito decrescente linear com nível de 6% de quirera de soja.

Para a inclusão da protease, houve efeito significativo apenas para intestino delgado ($P < 0.00$), ou seja, à medida que teve o acréscimo de quirera de soja o peso do ID aumentou, para proventrículo+moela, pâncreas e fígado não houve efeito significativo ($P > 0.05$).

Na tabela 13, estão apresentados os resultados para histologia do duodeno dos frangos aos 42 dias de idade.

Houve diferença na histologia do duodeno aos 42 dias, tendo decréscimo linear na altura das vilosidades, aumento linear na profundidade de cripta e redução linear na relação vilo/cripta para quirera de soja.

Houve aumento linear das vilosidades quando se adicionou a protease nas dietas. Para o efeito da interação, não houve dados significativos para os parâmetros.

Tabela 13. Histologia do duodeno de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de quirera de soja e protease aos 42 dias.

Histologia duodenal 42 dias											
Níveis de quirera						Probabilidade					
	0	3	6	9	12	média	EPM	CV(%) ¹	Q	P	Q x P ²
Vilosidade³ (µm)											
Sem	607.35	472.85	463.78	438.90	317.45	460.07b	0.20	7.28	0.00	0.03	P>0.05
Com	612.05	498.25	478.20	441.21	359.67	477.8					
Média	609.70	485.55	470.99	440.06	338.56						
Cripta⁴ (µm)											
Sem	87.68	88.73	124.76	125.85	126.53	110.71	0.16	4.66	0.00	P>0.05	P>0.05
Com	89.01	90.76	125.59	126.53	126.57	111.69					
Média	88.35	89.75	125.17	126.19	126.55						
Relação vilo/cripta⁵(µm)											
Sem	6.94	5.37	3.73	3.49	2.51	4.41	0.35	9.63	0.00	P>0.05	P>0.05
Com	6.88	5.50	3.21	3.49	2.81	4.50					
Média	6.91	5.44	3.71	3.49	2.67						

1-Coeficiente de Variação; 2- Interação enzima com o alimento; 3- equação linear: $Y = 586,53x - 19,59$, $R^2=0.91$, $y = \text{Nível} \times 3,33$; 4- equação linear: $y = 88,63x - 3,76$, $R^2=0.78$, $y = \text{nível} \times 4,24$; 5-equação linear: $y = 6,54x - 0,34$, $R^2=0.94$, $y = \text{nível} \times 5,19$

4 DISCUSSÃO

De acordo com o apresentado neste estudo, o desempenho das aves se mostrou condizente ao encontrado na literatura, os níveis de quirera afetaram linearmente aos parâmetros de desempenho avaliados, com redução do ganho de peso em função do menor consumo de ração prejudicando a conversão alimentar dos frangos na idade inicial dos frangos (um aos sete; um aos 14 dias) (Tabela 8). Em referência ao trabalho desenvolvido por Leite et al. (2011), que estudaram o desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático (amilase, carbohidrases, proteases e fitase) no período de um aos sete dias, também não verificaram efeito da adição do complexo enzimático sobre ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Olukosi et al. (2007) apontaram que o menor ganho de peso e a piora na conversão alimentar decorre da imaturidade do sistema digestivo e reduzida produção de enzimas digestivas das aves na fase inicial de seu desenvolvimento corporal, influenciando de forma negativa sobre a digestibilidade de nutrientes neste ensaio.

No período de um aos 14 dias de idade dos animais, o ganho de peso (Tabela 8), foi afetado apenas pela quirera de soja, no entanto houve interação entre os níveis de quirera e a presença de enzima sobre os parâmetros consumo de ração e conversão alimentar, o consumo diminuiu linearmente, à medida em que ultrapassou o nível de 3% de quirera mesmo com a interação do alimento com a protease, fato que desencadeou piora na conversão alimentar dos frangos nesta idade.

De um aos 21 dias de idade (Tabela 8), apesar das dietas não inferirem sobre o consumo de ração, houve piora no quesito ganho de peso e conversão alimentar, fato que foi contornado pela adição de enzima, em que a atividade da protease melhorou o aproveitamento da dieta experimental com a inclusão de 3% de quirera e refletiu em aumento do peso corporal das aves, se comparado aos maiores níveis de inclusão de quirera em estudo. O nível de 3% de quirera na dieta das aves, mostrou-se viável devido a sua semelhança a dieta tradicional usada como referência, e indica uso seguro deste resíduo para uma performance esperada das aves.

Verificou-se neste trabalho que a inclusão de enzima sobre a quirera de soja não melhorou a eficiência nutricional deste alimento, distinto do mencionado por Leite et

al. (2011), os quais observaram melhora na conversão alimentar em rações formuladas com sorgo ao adicionar complexo enzimático.

De acordo com Tejedor et al. (2001), a adição da protease na ração se destaca por ser específica ao substrato, ou seja, ao tipo de ingrediente, que varia de acordo com a constituição química do alimento, limitando-se a quantidade. Para se utilizar enzimas em dietas, é recomendável se informar da constituição dos alimentos da ração e conhecer a ação da enzima sobre o substrato.

Os níveis de 6, 9 e 12 % de quirera de soja provocaram reduções lineares em todas as variáveis de desempenho, GP, CR e CA, esses resultados foram contrários com os encontrados por Campello et al. (2010) que avaliaram o desempenho de frangos de corte em crescimento alimentados com dietas contendo soja integral crua no níveis, 0, 20, 40 e 60% em substituição da soja termicamente processada, notaram que o ganho de peso não foi afetado pela ingestão de soja crua ao nível de 20%, em comparação com a dieta controle.

Os resultados negativos sobre o desempenho das aves se justifica pelo fato da quirera de soja possuir os fatores antinutricionais dos grãos *in natura*, que reduz as chances de absorção dos nutrientes, consequência do aumento da viscosidade intestinal causada pelos polissacarídeos não amiláceos que formam a estrutura celular vegetal e a rejeição do alimento, por causa do desconforto causado pela presença das saponinas na soja (Lima Júnior et al., 2010; Fasina et al., 2004; Oliveira et al., 2000).

A resposta do desempenho dos animais avaliados neste ensaio dos 22 aos 42 dias de criação, causaram decréscimo nos parâmetros de desempenho (Tabela 8), exceto para o nível de 3%, que se assemelhou a dieta convencional, diferindo de Costa et al. (2015), que ao testarem grãos de soja processados (soja integral extrusada e soja semi-integral extrusada) e óleo de soja degomado, sobre o desempenho de frangos de corte na fase de 22 aos 42 dias, descobriram que as dietas afetaram somente a conversão alimentar das aves.

Os níveis de quirera de soja avaliados neste ensaio por conterem fatores antinutricionais provavelmente influenciaram a ação das enzimas digestivas, como a tripsina e quimiotripsina, e reduziu o aproveitamento proteico pelo organismo do animal, refletindo no menor ganho de peso e consumo de ração (Mukherjee et al., 2016).

Os resultados encontrados no presente estudo, a conversão alimentar foi parecida com o verificado por Opalinski et al. (2010), no entanto para ganho de peso e consumo de ração diferiram, pois estes autores utilizaram complexo enzimático na ração, enquanto neste teste, utilizou-se somente a protease, sendo assim, denota-se que a presença de várias enzimas sobre a degradação dos alimentos atuam em substratos diferentes, promovendo melhor disponibilização de nutrientes para o animal, afetando positivamente o ganho de peso e consumo de ração (Ribeiro et al., 2011).

Condizente com o ocorrido neste ensaio, ao incluírem grão integral processado e coprodutos da soja, Leite et al. (2012) averiguraram que o desempenho de frangos de corte tiveram redução linear do ganho de peso e conversão alimentar, porém o consumo de ração não foi afetado, com isso pode-se notar que o uso de produtos oriundos da soja sem tratamento térmico utilizados na nutrição de aves podem inferir sobre o ganho de peso e conversão alimentar, fato que se deve a presença de fatores antinutricionais da soja, que dificultam a disponibilização de nutrientes.

No entanto, Brito et al. (2006) ao estudarem a atividade do complexo enzimático (celulase, amilase e protease), notaram aumento linear do ganho de peso e conversão alimentar ($P < 0.05$) em frangos de corte de um à 21 dias.

Conforme o apresentado na Tabela 8, o ganho de peso de aves alimentadas com dietas com quirera crua ganharam menos peso do que as aves alimentadas com ração que passaram por processo térmico (isentas de quirera).

Os parâmetros de desempenho com a utilização de quirera de soja para frangos de corte tiveram resultados menores que os avaliados por Barbosa et al. (2012), que avaliou enzimas exógenas em dietas de frangos de corte sobre o desempenho de um aos 42 dias, mesmo com a inclusão de enzima na ração. Esperava-se que a associação de enzimas na dieta promovessem benefícios ao desempenho, pela expectativa de equilíbrio com a microbiota bacteriana intestinal na utilização do nutrientes e redução de excretas.

Neste estudo, a quirera de soja apresentou atividade ureática de 2,04 e a solubilidade em hidróxido de potássio de 87,49, sendo recomendados de 0,05 e 80%, contrapondo-se aos níveis adequados que refletiram diretamente no desempenho animal, principalmente na fase inicial e de crescimento, não contabilizando aos 42 dias para conversão alimentar, que não houve diferença significativa. Os animais podem ter se adaptado aos 42 dias as condições nutricionais a eles impostas.

Diante a possibilidade de redução da biodisponibilidade de proteína para absorção pelo trato gastrointestinal das aves pode ter sido influenciada pelos fatores antinutricionais presentes na quirera de soja, o presente trabalho avaliou o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta nos frangos de corte.

Durante a criação das aves não foi verificado efeito significativo sobre o aproveitamento da proteína durante o período de crescimento das aves. Entretanto na fase final, período em que o animal exprime maior produção de carne, a inclusão da quirera de soja na alimentação levou ao declínio o CMAPB (Tabela 9); fato que colabora com a afirmação de Cowieson et al. (2016), a digestão de proteínas assim como seu transporte é afetado pela inclusão da farelo de soja crua na dieta, pois a degradação deste componente é influenciado por outros compostos presentes no alimento, é o caso do ácido fítico, assim como os polissacarídeos não amiláceos, bem como as lectinas e inibidores de tripsina.

Mesmo que a soja apresente bom aporte proteico (70 a 83%), em sua biossíntese esta leguminosa é capaz de armazenar as proteínas na forma de globulinas (beta-conglicinina e glicinina), as quais estarão disponíveis para degradação no lúmen intestinal do animal (Capriotti et al., 2014; Meinke et al., 1981).

O acontecido neste teste em relação a digestibilidade da proteína bruta era esperado, pela estrutura terciária da proteína presente na soja com impacto significativo para os inibidores de tripsina, com viabilidade do uso de proteína dietética a fim de suplementar a endógena como alternativa para superar o potencial digestivo do trato gastrintestinal das aves.

A presença de inibidores de tripsina na quirera de soja prejudicou o CMAPB, Green e Lyman (1972) ao utilizarem farinha de soja crua, quantificaram altas quantidades de tripsina no lúmen e concluíram que houve redução de tripsina no intestino o que induziu a produção aumentada de tripsina endógena (Green e Lyman, 1972). Como consequência, os inibidores de tripsina, colaboram para redução significativa no ganho de peso, advindo da má digestibilidade da proteína presente nos alimentos consumidos.

Quanto a influência da protease sobre a quirera de soja e o CMAPB, a resposta dos animais pode estar indiretamente relacionada com o tipo de aplicação da enzima, *ON TOP*, pois apesar de ter usado a protease aplicada por cima das rações os resultados apontaram aumento no coeficiente proteico com destaque para o nível de 9% de quirera,

corroborando com Kamel et al. (2015) os quais indicaram aplicação de protease na parte superior melhora a ação da enzima sobre as dietas melhorando o CMAPB.

A quantidade de proteína na quirera proporcionou também maior aporte de substrato para ação da protease com mais eficiência na degradabilidade das rações pelo trato intestinal dos frangos, pois de acordo com Freitas et al. (2011) e Angel et al. (2011), a maior concentração proteica no alimento melhora a digestibilidade de proteínas e aminoácidos na presença de enzimas proteolíticas.

Fru-Nji et al. (2011), concluíram que a suplementação de enzimas nas dietas, aumenta a oferta de aminoácidos e demais compostos no organismo com maior produção de energia. Este estudo infere que a inclusão de enzimas ou complexos enzimáticos em dietas para animais promove a melhoria da digestibilidade da proteína da soja, pois as enzimas permitem a disponibilização de nutrientes ao organismo do animal, sendo uma eficiente alternativa para digestão de proteínas, lipídios e carboidratos.

Fato comprovado por estudo de Garcia et al. (2000) em que foi investigado o efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos de corte, ao avaliar a digestibilidade do farelo de soja e farelo de soja + soja integral extrusada sem adição de complexo enzimático, não obtiveram resultado significativo, porém quando se incluiu o complexo enzimático o resultado melhorou em 8.2% e 2.1% respectivamente. O presente estudo demonstrou que a inclusão da protease teve efeito significativo em todas as fases avaliadas, pré-inicial, crescimento e final, confirmando os resultados encontrados.

Na terceira fase de crescimento, o resultado para enzima foi igual aqueles resultados das duas fases anteriores, e a quirera nos níveis 0, 3 e 6 % foram superiores a 9 e 12%. Os frangos respondem positivamente à suplementação da enzima protease em termos de digestibilidade (Kamel et al., 2015; Barbosa et al., 2012). Da mesma forma que Freitas et al. (2011) constataram o aumento de 1.8% na proteína bruta quando a protease foi adicionada às dietas de alta proteína, enquanto nas dietas de baixa proteína houve melhoria de 1%.

De acordo com Cowieson et al. (2015), existe a possibilidade de interação com a proteína dietética e a enzima protease sobre a digestibilidade do nitrogênio fornecido pelos aminoácidos que compõem as proteínas ofertadas aos animais, dependendo da

quantidade de substrato proteico na digesta e somando-se as condições de presença tanto de enzimas endógenas somadas as exógenas ocorre aumento no aproveitamento dos aminoácidos e conseqüente melhoria na digestibilidade.

A metabolizabilidade do nitrogênio da ração é dependente do nível proteico da dieta, condiz com as condições de absorção do organismo do animal, em que se faz necessário que o trato gastrintestinal esteja saudável para expressar seu potencial de degradação sobre os alimentos ingeridos, com equilíbrio entre a composição química do alimento, correta formulação da dieta e a quantidade de enzimas proteolíticas, tanto endógenas quanto exógenas, no lúmen intestinal, assim como a eficiente absorção pelo intestino.

Com o objetivo de produzir uma carne de frango que agrade o consumidor, ao testar as dietas avaliou-se também o rendimento de carcaça, assim como as partes, peito, coxa, sobrecoxa e asa.

A inclusão da quirera de soja na ração dos frangos, resultou em decréscimo do rendimento de carcaça a partir do nível de 6%, e condiz com o encontrado por Santos et al. (2017) em que a inclusão de protease reduziu o rendimento de peito dos frangos.

Para rendimento de carcaça aos 42 dias de idade, demonstrou-se diferença somente nas variáveis sobrecoxa e asa, observou diferença entre os tratamentos com enzima e sem enzima, e entre os diversos níveis de quirera. Os níveis 0 e 3 % de quirera foram superiores aos demais níveis para sobrecoxa e asa, e a presença da enzima contribuiu para o aumento linear do peso da asa, demonstrando que houve crescimento quando acrescentou protease. Resultados semelhantes foram encontrados por Ajayi (2015), que constatou que a suplementação com protease pode aliviar os efeitos prejudiciais das dietas de baixa proteína.

De acordo com o observado neste estudo, o rendimento de carcaça teve decréscimo no peso por causa dos inibidores de proteases sobre o aproveitamento da proteína da soja. Para rendimento de carcaça, Costa et al. (2015) verificaram que o grão integral de soja e coprodutos da soja em dietas para frangos de corte em 42 dias de idade, o rendimento de carcaça e os corte como: peito, coxa e sobrecoxa não apresentaram diferenças significativas.

Diante a necessidade de sucesso na criação dos frangos de corte, ao se estudar o desenvolvimento do trato digestório tem-se uma ferramenta importante para garantia

das condições adequadas ao bom desempenho dos animais em relação a eficiência alimentar, refletida pelo bom desempenho do animal em função da alimentação.

Sendo assim, avaliou-se o efeito das dietas experimentais compostas por quirera de soja com e sem enzimas no desenvolvimento biométrico do trato gastrintestinal dos frangos assim como dos órgãos que o compõem.

De acordo com o encontrado neste estudo, o peso do pâncreas aumentado em detrimento do aumento na inclusão da quirera de soja na ração. O mesmo pode ser verificado por Erdaw et al. (2017) ao incluírem farinha de soja crua, o peso do pâncreas das aves aumentou. Estes autores apontam que isso decorre do estímulo de hormônio colecistoquinina, que leva consequentemente a mais secreção de enzimas como a tripsina, quimiotripsina e secretina, responsáveis pela quebra proteica alimentar, no caso da quirera pode estar associado a presença de inibidores de tripsina levando aos efeitos hipertróficos e hipersecretários no pâncreas dos frangos de corte (Rocha et al. 2014).

A presença de soja crua na dieta das aves como inibidores de protease afetam o tamanho do pâncreas, em consideração a presença de altas concentrações de proteína e estímulos na secreção de enzimas pancreáticas com consequente aumento hiperplásico, aumento na massa celular do órgão e por fim no seu peso (Kennedy, 1998).

Os níveis de quirera foram diferentes entre si, 0 e 3% foram maiores para proventrículo + moela, intestino delgado e pâncreas, aos sete, 14, 21 e 42 dias. No fígado, aos sete e 42 não houve influência dos níveis de quirera, somente para 14 e 21 dias. Houve efeito da enzima aos sete dias no peso do pâncreas, aos 14 dias no proventrículo + moela, intestino delgado e pâncreas, aos 21 dias no intestino delgado, pâncreas e fígado, por último, aos 42 dias somente no peso do intestino delgado. Conforme Erdaw et al. (2017), as aves que foram alimentadas com até 20% de soja semi-integral extrusada incorporada na ração tiveram ganhos no peso do pâncreas.

Os efeitos das dietas experimentais testadas neste presente trabalho, indica que houve hiperplasia pancreática aos sete, 14 e 21 dias de idade, já para 42 dias não verificou-se significância, uma vez que nas fases anteriores o pâncreas teve aumento do peso pela tentativa de compensar as enzimas endógenas para a quebra da proteína dietética. Stringhini et al. (2006) ao avaliarem a biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína (18, 20, 22, 24 e 26% de PB) verificaram que aos sete e 14 dias de idade o peso do proventrículo + moela não

foram influenciados porém, o pâncreas aumentou o peso de acordo com o acréscimo de proteína bruta na ração.

O duodeno é uma porção do intestino delgado com a função de absorver a maior parte dos nutrientes presentes no lúmen intestinal, seu tecido possui diferenciação celular com desenvolvimento contínuo de vilosidades semelhante a borda de uma escova, as quais em contato com a digesta capturam os nutrientes liberados após sofrer processos digestivos, entre eles a degradação de proteínas a aminoácidos por enzimas específicas (Wang e Peng, 2008).

Em se tratando de estudos com alimentos e seu efeito sobre o trato digestório dos animais, neste ensaio com níveis de quirera e enzima protease na alimentação de frangos de corte, avaliaram porção do duodeno dos animais a altura das vilosidades, a profundidade da cripta assim como a relação vilosidade e cripta.

A quirera de soja utilizada neste ensaio afetou a altura das vilosidades, reduzindo o tamanho dos mesmos, a profundidade de cripta aumentou e reduziu a relação vilosidade e cripta, propondo que quanto maior os níveis de quirera de soja sem a utilização da protease, menor seria a área de absorção, deste modo a altura das vilosidades seriam cada vez menor à medida que houvesse acréscimo da quirera, já para a profundidade de cripta sugere que quanto maior a profundidade, maior renovação celular da mucosa intestinal estaria ocorrendo, em razão da hiperplasia, em consequência da atividade mitótica das celular.

O comprimento das vilosidades e profundidade das criptas foram superiores quando se utilizou 0 e 3% de quirera, contrastando com os resultados de Erdaw et al. (2017), que afirmaram que a vilosidade de aves contendo 0.2 mg de protease/kg constituíram de maiores comprimentos de vilo e profundidade de cripta. A maior profundidade de cripta se deve ao aumento da renovação do tecido celular, podendo supor que haja lesão no epitélio e a menor relação vilo e cripta no duodeno é pelo aumento da proliferação da população de células progenitoras (Okamoto et al., 2011). Com a enzima em dietas sem farelo de soja, a altura da vilosidade encontradas foram maiores (Cowieson et al., 2016).

Observa-se então que a altura do vilo apresentou declínio linear conforme aumentou a inclusão de quirera na dieta (Tabela 13), por se tratar de um resíduo com grãos de soja crus, houve influência dos fatores antinutricionais no duodeno, dentre eles pode-se citar as lectinas, que possuem a capacidade de diminuir a absorção de nutrientes

aos aderirem ao epitélio duodenal, conferindo menor eficiência da membrana borda em escova prejudicada pelo menor adensamento de vilos saudáveis, para exercerem sua função absorptiva (Dia et al., 2012; Wang e Peng, 2008).

Por se tratar de animais com 42 dias de vida e apresentarem assim um intestino maduro, não apresentaram grande variação na proliferação e diferenciação celular do duodeno (Boleli et al., 2002), segundo Kamel et al. (2015) a enzima protease melhora a altura de vilosidades, cripta e a relação vilo e cripta.

A presença de enzima protease exógena, melhorou a altura das vilosidades e a profundidade de cripta, fato condizente com o descrito por Yan et al. (2011), ao estudarem o efeito da proteína dietética sobre o intestino verificaram que a enzima melhora a saúde do intestino por evitar processos inflamatórios oriundos de componentes de origem alimentar.

Cowieson et al. (2016), enfatizam que o jejuno apresenta expressão gênica para secreção de mucina, proteases que disponibilizaram aminoácidos e também é responsável pelo transporte destes compostos para alimentar o sistema porta hepático, que supre as demandas metabólicas do organismo. Observaram também aumento na altura de vilo e redução da profundidade da cripta em jejuno de frangos, suplementados com protease na dieta.

O uso de aditivos na alimentação, como a protease, que buscam melhorar o aproveitamento dos nutrientes e conseqüente melhoria nos índices zootécnicos das aves, contribui também para a diminuição da viscosidade digestiva e reduz a taxa de passagem do alimento, atuam sobre o aproveitamento de nutrientes que antes não eram absorvidos, isso se deve principalmente a atuação da enzima em substratos específicos (Ribeiro et al., 2011).

Vários fatores estão interligados na atividade da enzimática, a separação e purificação das proteases alcalinas. Assim como concentração inicial de proteína, peso molecular de polímeros formadores da reação, temperatura e pH (Sarangi et al., 2011).

5 CONCLUSÃO

A substituição de 3% quirera de soja por farelo de soja, na alimentação de frangos de corte sem ou com a presença da enzima protease, não prejudicou os parâmetros de desempenho, coeficiente de metabolizabilidade, rendimento de carcaça, biometria do trato gastrointestinal e histologia do duodeno aos 42 dias de idade.

6 REFERÊNCIAS

- Ajayi HI. Effect of proeas supplementation on performance ad carcass weights of broiler chickens fed low protein diets. *Nigerian Journal of Agriculture. Food Environment* 2015; 11:29-32.
- Almeida WM, Fraga KB, Júnior A, Amanajás FC, Magalhães CP. Histological analysis of the intestinal tract of *Caracara plancus* (Miller. 1777). *Ciência Animal Brasileira* 2016; 17: 425-434.
- Angel CR, Saylor W, Vieira SL, Ward N. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7- to 22- day-old broiler chickens. *Poultry Science* 2011; 90:2281-2286.
- Barbosa NAA, Sakomura NK, Bonato MA, Hauschild L, Oviedo-Rondon E. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. *Ciência Rural* 2012; 42:1497-1502.
- Boleli IC, Maiorka A, Macari M. Estrutura funcional do trato digestivo. In: Macari M, editor. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: FUNEP-UNESP, 2002.
- Brito CO, Albino LFT, Rostagno HS, Gomes PC, Dionízio MA, Carvalho DCO. Adição de complexo multienzimático em dietas à base desojaextrusada e desempenho de pintos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa* 2006; 35:457-461.
- Cação MMF, Santos GB, Cavaletti M, Bueno Ms, Nardon RF, Pereira JA. Resíduo de limpeza de soja em substituição ao farelo de soja na dieta de cordeiro em terminação. *Boletim de Indústria Animal* 2014; 71:106-113.
- Campello CC, Montenegro RC, Henrique C, Figueiredo R, Sampaio FAC, Cândido G, Souza FM. Desempenho de frangos de corte em crescimento alimentados com dietas contendo soja integral crua. *Ciência Animal* 2010; 20:87-96.
- Capriotti AL, Caruso G, Cavaliere C, Samperi R, Stampachiacchiere S, Chiozzi RZ, Lagana A. Protein profile of mature soybean seeds and prepared soybean milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2014; 62: 9893–9899.
- Costa SEM, Figueirêdo AV, Moreira Filho M. A.; Ribeiro. M. N.; Lima. V. B. S. Grão integral processado e coprodutos da soja em dietas para frangos de corte. *Revista Ciência Agronômica* 2015; 46:846-854.
- Cowieson, AJ, Abdollahi, MR, Zaefarian F, Pappenberger G, Ravindran V. The effect of a mono-component exogenous protease and graded concentrations of ascorbic acid on the performance, nutrient digestibility and intestinal architecture of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 2018, 235, 128-137.

Cowieson AJ, Lu H, Ajuwon KM, Knap L, Adeola O. Interactive effects of dietary protein source and exogenous protease on growth performance, immune competence and jejunal health of broiler chickens. *Animal production science* 2016; 57:252-261.

Cowieson AJ, Aureli R, Guggenbuhl P, Fru-Nji F. Possible involvement of myo-inositol in the physiological response of broilers to high doses of microbial phytase. *Anim Prod Sci.* 2015; 55:710–9.

Dia VP, Gomez T, Vernaza G, Berhow M, Chang YK, Gonzalez de Mejia E. Bowman-Birk and Kunitz protease inhibitors among antinutrients and bioactives modified by germination and hydrolysis in Brazilian soybean cultivar BRS 133. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2012; 60:7886–7894.

Erdaw MM, Bhuiyan MM, Lji PA. Response of broiler chicks to non-steam-or steam-pelleted diets containing raw, full-fat soybean meal. *The Journal of applied poultry research* 2017; 26:260-272.

Erdaw MM, Wu S, Lji PA. Growth and physiological responses of broiler chickens to diets containing raw, full-fat soybean and supplemented with a high-impact microbial protease. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2017; 30:1303-1313.

Fang X, Yu D, Buentello A, Zeng P, Davis DA. Evaluation of new non-genetically modified soybean varieties as ingredients in practical diets for *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 2016; 451: 178-185.

Fasina YO, Garlich JD, Classen HL, Ferket PR, Havenstein GB, Grimes JL, Qureshi M A, Christensen VL. Response of turkey poults to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. effect on growth and nutrient digestibility. *Poultry Science* 2004; 83: 1559–1571.

Freitas DM, Vieira SL, Angel CR, Favero A, Maiorka A. Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component protease. *Poultry Scienc* 2011; 20:322-334.

Fru-Nji F, Klunter AM, Fischer M, Pontoppidan K. A feed serine protease improves broiler performance and energy digestibility. *The Journal of Poultry Science* 2011; 48: 239–246.

Garcia ERM, Murakami AE, Branco AF, Furlan AC, Moreira I. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos. *Rev. bras. Zootec* 2000; 29: 1414-1426.

Gerber LFP, Penz Junior AM, Ribeiro AML. Efeito da composição do farelo de soja sobre o desempenho e o metabolismo de frangos de corte. *Revista brasileira de zootecnia= Brazilian journal of animal science.* 2006; 35:1359-1365.

Green GM, Lyman RL. Feedback regulation of pancreatic enzyme secretion as a mechanism for trypsin inhibitor-induced hypersecretion in rats. *Experimental Biology and Medicine* 1972; 140: 6–12.

Kamel NF, Naela M, Ragaa RA El-Banna, F.F. Mohameda. Effects of a Monocomponent Protease on Performance Parameters and Protein Digestibility in Broiler Chickens. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 2015; 6: 216-225.

Kennedy AR. Chemopreventative agents: protease inhibitors. *Pharmacology & Therapeutics* 1998; 78, 167–209.

Leite PRSC, Leandro NS M, Stringhini JH, Café MB, Gomes NA, Jardim Filho RM. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2011; 46:280-286.

Leinonen I, Williams AG. Effects of dietary protease on nitrogen emissions from broiler production: a holistic comparison using Life Cycle Assessment. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2015; 95(15), 3041-3046.

Lima Júnior DM, Monteiro PBS, Rangel AHN, Maciel MV, Oliveira SEO, Freire DA. Fatores anti-nutricionais para ruminantes. *Acta veterinaria Brasilica* 2010; 3: 132-143.

Matias CFQ, Rocha JSR, Pompeu MA, Baião RC, Baião NC, Lara LJC, Clímaco WLS, Pereira LFP, Caldas EO, Teixeira MPF, Cardeal PC. Efeito da protease sobre o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* 2015; 67:492-498.

Meinke DW, Chen J, Beachy RN. Expression of storage-protein genes during soybean seed development. *Planta* 1981; 153:130–139.

Minafra CS. Produção e suplementação com alfa amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* hm2003 na dieta de frangos de corte de um a 21 dias de idade. Tese (Doutorado Bioquímica Agrícola)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

Mukherjee R, Chakraborty R, Dutta A. Role of fermentation in improving nutritional quality of soybean meal—a review. *Asian-Australasian journal of animal sciences* 2016; 29: 1523-1529.

Oliveira PB, Murakami AE, Garcia ER, Moraes MM, Scapinello C. Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunninghamii*) e do Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2000; 29: 1759-1769.

Olukosi OA, Cowieson AJ, Adeola O, Aydin S. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase, and protease or phytase individually or in combination in broilers. *Poultry Science* 2007, 86-77–86.

Opalinski M, Maiorka A, Cunha F, Rocha C, Borges SA. Adição de complexo enzimático e da granulometria da soja integral desativada melhora desempenho de frangos de corte. *Ciência Rural* 2010; 40: 628-632.

Pettersson D, Pontoppidin K. Soybean meal and the potential for upgrading its feeding value by enzyme supplementation. *BioActive Compounds*. Chapter 2013, 13: 287- 307.

Ribeiro FB, Lanna EAT, Bomfim MAD, Donzele JL, Quadros M, Cunha PSL. True and apparent digestibility of protein and amino acids of feed in Nile tilapia. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2011; 40:939-946.

Santos TT, O'Neill HVM, Ortiz GG, Fernández DC, Coello CL. Xylanase, protease and superdosing phytase interactions in broiler performance, carcass yield and digesta transit time. *Animal Nutrition* 2017; 3: 121-126.

Sarangi BK, Pattanaik DP, Rathinaraj K, Sachindra NM, Madhusudan MS, Mahendrakar NS. Purification of alkaline protease from chicken intestine by aqueous two phase system of polyethylene glycol and sodium citrate. *Journal of Food Science and Technology* 2011; 48:36-44.

Stringhini JH, Andrade ML, Andrade L, Xavier SAG, Café MB, Leandro NSM. (2006). Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial 2006; 35: 2350-2358.

Tejedor AA, Albino LFT, Rostagno HS, Lima CAR, Vieites FM. Efeito da adição de enzimas em dietas de frangos de corte à base de milho e farelo de soja sobre a digestibilidade ileal de nutrientes. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2001; 30:809-816.

Wang JX, Peng KM. Developmental morphology of the small intestine of African ostrich chicks. *Poult.Sci* 2008; 87:2629- 2635.

Waititu, SM, Sanjayan N, Hossain MM, Leterme P, Nyachoti CM. Improvement of the nutritional value of high-protein sunflower meal for broiler chickens using multi-enzyme mixtures. *Poultry Science* 2018, 97:1245-1252.

Yasothei R. Antinutritional factors in soybean meal and its deactivation. *International Journal of Science, Environment and Technology* 2016; 5:3793-3797.

Yan F, Dibner JJ, Knight CD, Vazquez-Anon M. Effect of carbohydrase and protease on growth performance and gut health of young broilers fed diets containing rye, wheat, and feather meal. *Poultry Science*, v. 00, n. 00, p.1- 12, 2016.

7 ANEXOS

Figuras 2,3 e 4 demonstram o efeito linear sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, respectivamente aos sete dias.

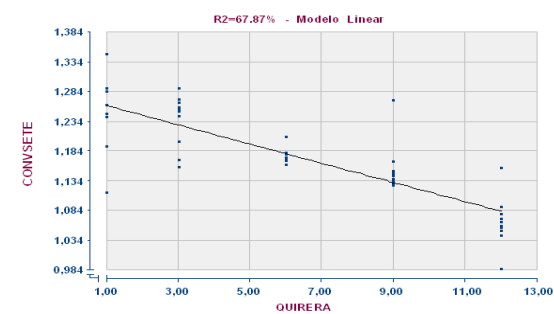
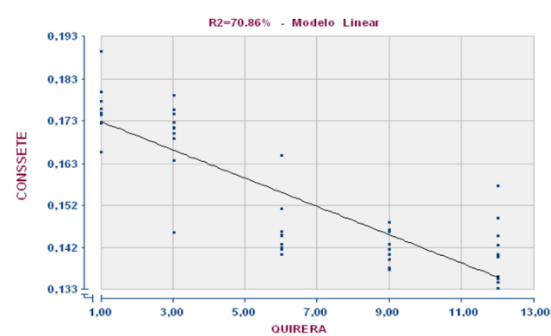
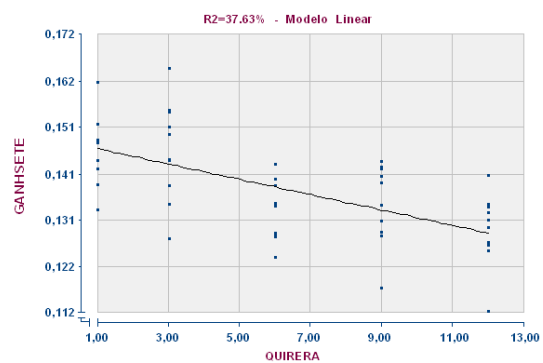


Figura 2. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos sete dias

Figura 3. Consumo de ração de frangos de corte alimentados com níveis de quirera de soja aos sete dias

Figura 5. Ganho de peso de frangos de corte com níveis crescentes de quirera de soja aos sete dias

Figuras 5,6 e 7 demonstram o efeito linear sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, respectivamente aos 14 dias.

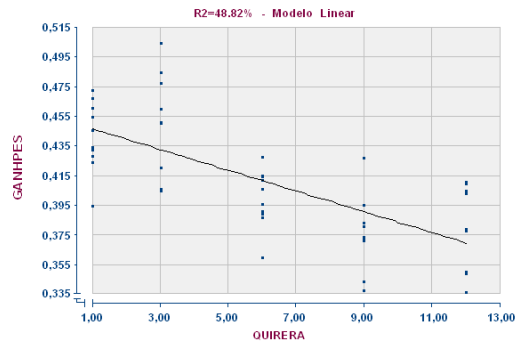


Figura 5. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias

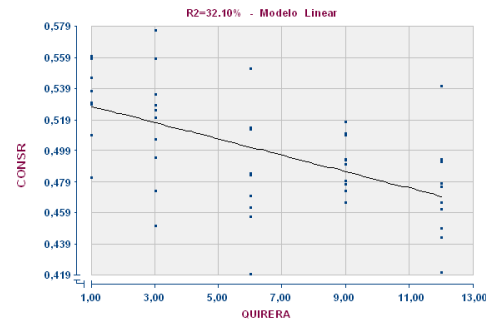


Figura 6. Consumo de ração de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias

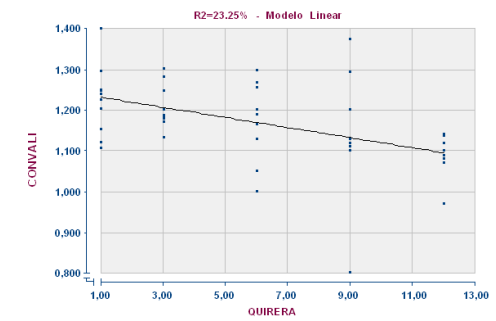


Figura 7. Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias

Figuras 8 e 9 demonstram o efeito linear sobre o ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente aos 21 dias.

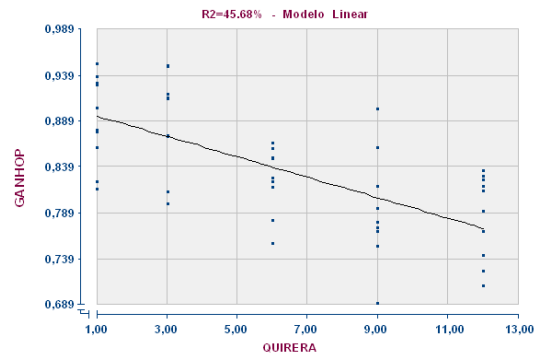


Figura 8. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 21 dias

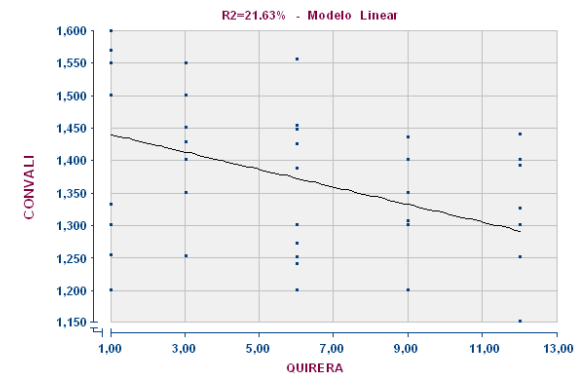


Figura 9. Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 21 dias

Figuras 10 e 11 demonstram o efeito linear sobre o ganho de peso e consumo de ração, respectivamente aos 42 dias.

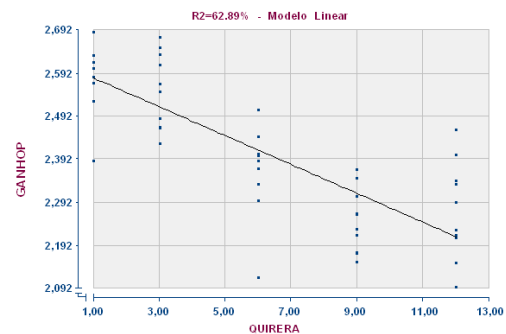


Figura 10. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 42 dias

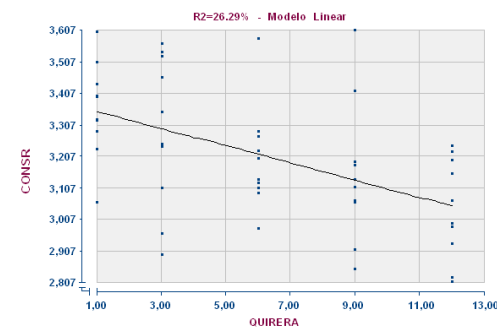


Figura 11. Consumo de ração de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera aos 42 dias

Figura 12 demonstra o efeito linear sobre o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta na fase final de criação.

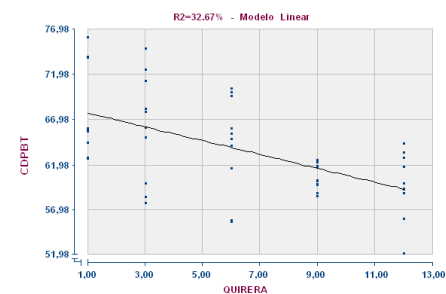


Figura 12. Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera na fase final de criação

Figuras 13, 14 e 15 demonstram o efeito linear sobre o peso da carcaça, sobrecoxa e asa de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera até a final de criação.

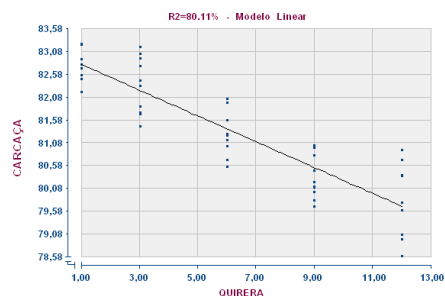


Figura 13. Peso da carcaça de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera na fase final de criação

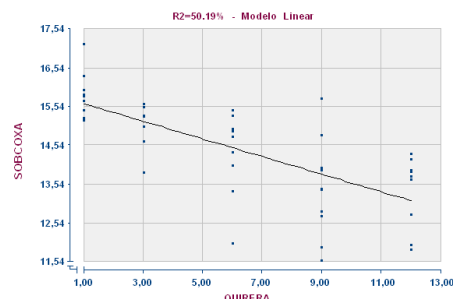


Figura 14. Peso da sobrecoxa de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera na fase final de criação

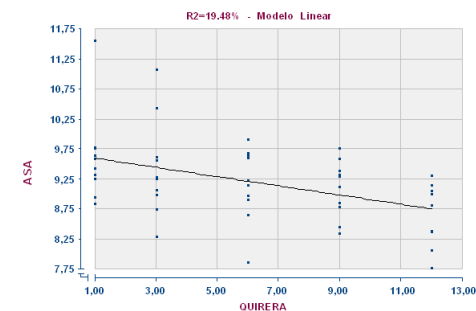


Figura 15. Peso da asa de frangos de corte com níveis crescentes de quirera na fase final de criação

Figuras 16, 17 e 18 demonstram o efeito linear sobre o peso do PM, ID e pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 7 dias

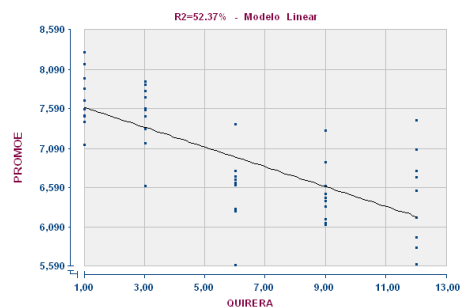


Figura 16. Peso da proventrículo e moela de frangos de corte crescentes de quirera de soja, aos sete dias

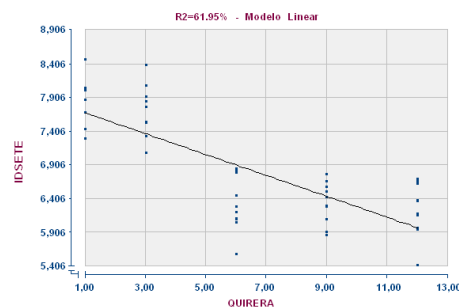


Figura 17. Peso do intestino delgado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos sete dias

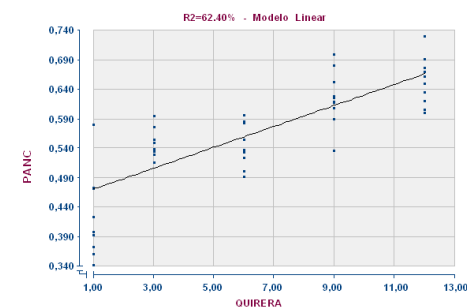


Figura 18. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos sete dias

Figuras 19, 20, 21 e 22 demonstram o efeito linear sobre o peso do PM, ID, pâncreas e fígado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 14 dias

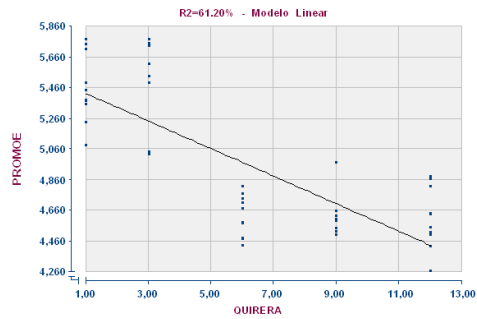


Figura 19. Peso do PM de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 14 dias

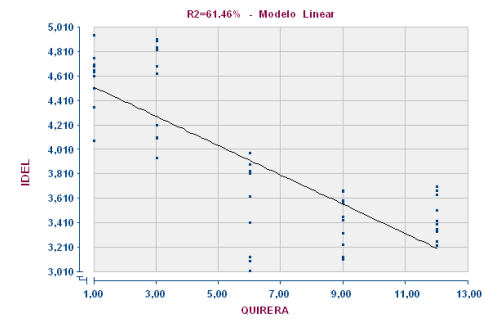


Figura 20. Peso do ID de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 14 dias

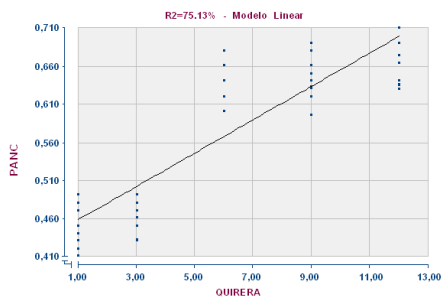


Figura 21. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias

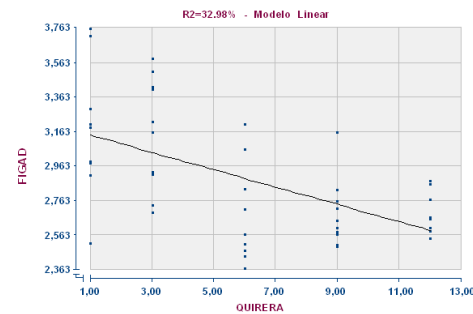


Figura 22. Peso do fígado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja aos 14 dias

Figuras 23, 24 e 25 demonstram o efeito linear sobre o peso do PM, ID e pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 21 dias.

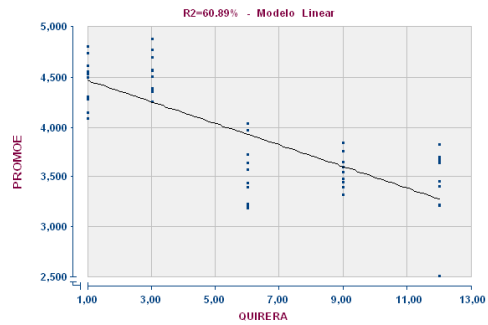


Figura 23. Peso do PM de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 21 dias

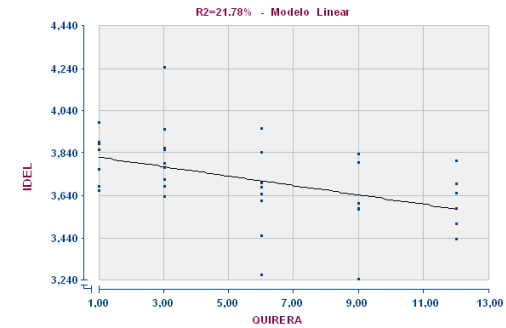


Figura 24. Peso do ID de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 21 dias

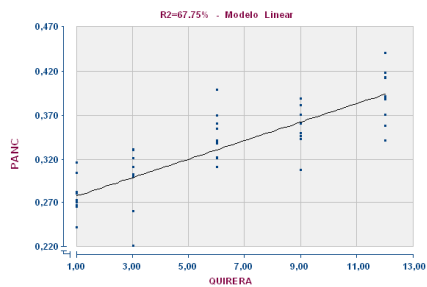


Figura 25. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 21 dias

Figuras 26, 27, 28 e 29 demonstram o efeito linear sobre o peso do PM, ID, pâncreas e fígado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias.

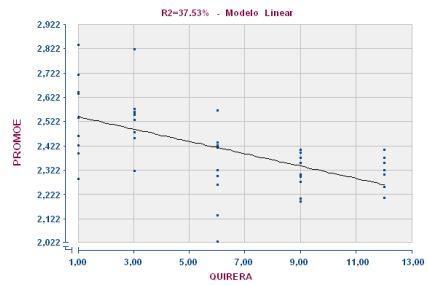


Figura 26. Peso do PM de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias

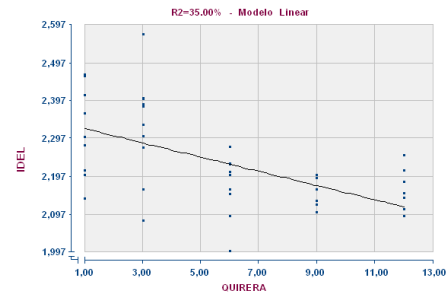


Figura 27. Peso do ID de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias

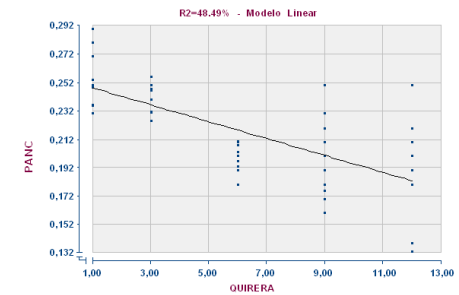


Figura 28. Peso do pâncreas de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias

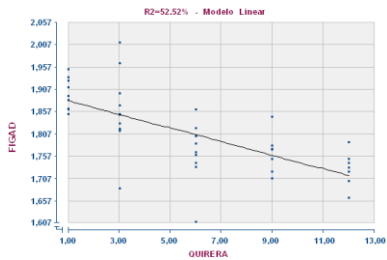


Figura 29. Peso do fígado de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias

Figuras 30, 31 e 32 demonstram o efeito linear sobre o comprimento da vilosidade, profundidade da cripta e relação vilo/cripta do duodeno de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias

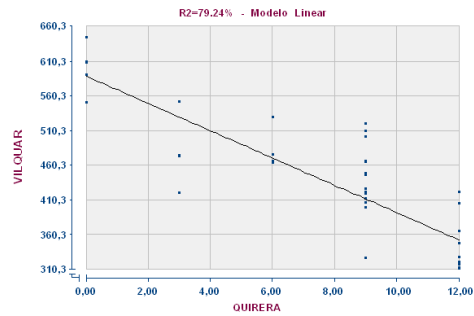


Figura 30. Comprimento de vilosidade de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias

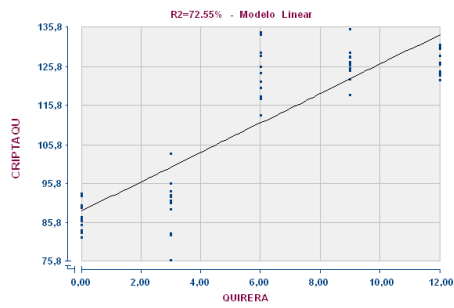


Figura 31. Profundidade de cripta de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias

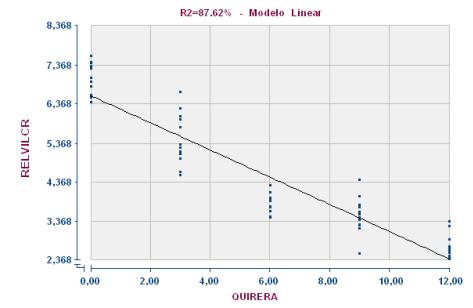


Figura 32. Relação vilo e cripta de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja, aos 42 dias