

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

**NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL EM DIETAS DE FRANGO DE
CRESCIMENTO LENTO**

Saulo Veríssimo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nadja Susana Mogyca Leandro

GOIÂNIA

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

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

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFUG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFUG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

SAULO VERÍSSIMO

3. Título do trabalho

NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL EM DIETAS DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por Nadja Susana Mogyca Leandro, Professor do Magistério Superior, em 16/10/2020, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por SAULO VERÍSSIMO, Discente, em 16/10/2020, às 18:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1616853 e o código CRC DAAD962D.

SAULO VERÍSSIMO

**NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL EM DIETAS DE FRANGO DE
CRESCIMENTO LENTO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Zootecnia junto à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás

Área de concentração:

Produção animal

Linha de pesquisa:

Alimentação, metabolismo e forragicultura na produção e saúde animal

Orientador:

Prof.^a Dr.^a Nadja Susana Mogyca Leandro –
EVZ/UFG

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Marcos Barcellos Café – EVZ/UFG
Prof.^a Dr.^a Fabyola Barros De Carvalho –
EVZ/UFG

GOIÂNIA

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

VERISSIMO, SAULO

Níveis de Energia Metabolizável em Dietas de Frangos de Crescimento Lento [manuscrito] / SAULO VERISSIMO. - 2020.
XLI, 41 f.

Orientador: Profa. Dra. NADJA SUSANA MOGYCA LEANDRO;
co-orientadora Dra. Marcos Barcellos Café; co-orientador Dr. Fabyola Barros De Carvalho.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Goiânia, 2020.

Bibliografia.

Inclui tabelas, lista de tabelas.

1. desempenho. 2. frango caipira. 3. nutrição. I. SUSANA MOGYCA LEANDRO, NADJA, orient. II. Título.

CDU 635



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata número 80 da sessão de Defesa de Dissertação de Saulo Veríssimo que confere o título de Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção Animal.

Aos seis dias do mês de maio de dois mil e vinte – (06/05/2020) a partir das 14h00min, na Escola de Veterinária e Zootecnia, Departamento de Zootecnia, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “Níveis de energia metabolizável em dietas de frango de corte de crescimento lento”. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Nadja Susana Mogyca Leandro com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite, membro titular externo; Saulo Diogo de Assis, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca fizeram sugestão de alteração do título do trabalho conforme explicitado abaixo. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação tendo sido o candidato aprovado pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Nadja Susana Mogyca Leandro, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL EM DIETAS DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO



Documento assinado eletronicamente por Nadja Susana Mogyca Leandro, Professor do Magistério Superior, em 06/05/2020, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por PAULO RICARDO DE SÁ DA COSTA LEITE, Usuário Externo, em 06/05/2020, às 17:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Saulo Diogo de Assis, Usuário Externo, em 06/05/2020, às 21:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1306438 e o código CRC 88BDE6DD.

Dedico ao nosso anjinho, Melina.

AGRADECIMENTO

Primeiro agradecer a Deus, pela vida, e pelos caminhos que tem me guiado.

Aos meus pais Hudson e Daguimar, pela minha educação formação e exemplo de hombridade, e ao meu irmão Crisnicaw, pela força e incentivo para minha formação acadêmica e a constante busca por conhecimento.

A minha esposa, pela sua dedicação, cuidado e carinho. Por me dar a alegria de ser amado e poder amar a pessoa mais linda deste mundo e ao nosso anjinho Melina.

A minha orientadora Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro, pela paciência, pelos conselhos e por ter sempre a palavra certa para nos dizer, pelo carinho dedicado à nossa equipe de “caipiras”.

Aos meusco-orientadores professor Marcos Barcellos Café, e Fabyola Barros de Carvalho, pelas contribuições e ajuda para enriquecer este trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG. Aos professores, José Henrique Stringhini, Alessandra Gimenez Mascarenhas, Heloísa Helena de Carvalho Mello.

Aos meus amigos, Juliana Pinto Machado, Marília Ferreira Pires, Saullo Diogo, e Raphael Rodrigues. Ao Felipe, responsável pelo aviário experimental. Também aos demais amigos e colegas que foram fundamentais para execução desse trabalho.

Ao meu amigo Heittor Bailona, pela ajuda na finalização deste trabalho por contribuir com seu conhecimento e companheirismo na escrita desta dissertação.

Agradeço a Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG e seus funcionários que colaboraram de alguma maneira para a execução da pesquisa.

À CAPES, pela concessão da bolsa de pesquisa.

À empresa Globoaves, na pessoa do Eder Marques pela disponibilização das aves e informações necessárias para a execução do trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

“Roll the dice and have some Faith”
Wyatt Durette/Zachry Brown

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1-INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 Produção de frangos de crescimento lento	3
2.2. Metabolismo Energético e Determinação da Energia Metabolizável	6
2.3 Efeito da energia metabolizável no desempenho de frangos	9
3 – MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 Experimento 1 – Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de crescimento lento alimentados com dietas com diferentes níveis de energia metabolizável, na fase inicial.	13
3.2 -Experimento 2 - Metabolizabilidade de dietas com diferentes níveis de energia metabolizável em frangos de crescimento lento.	16
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Níveis de energia metabolizável nas rações recomendados por diferentes autores para frangos de crescimento lento, macho e fêmeas	10
Tabela 2: Níveis de energia metabolizável nas rações recomendados por diferentes autores para frangos de crescimento rápido, macho e fêmeas..	10
Tabela 3: Composição alimentar das rações experimentais, fase inicial (1 a 28 dias de idade) e crescimento (29-56 dias)..... ..	14
Tabela 4: Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 7 dias de idade.....	18
Tabela 5: Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 14 dias de idade.....	19
Tabela 6: Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 21 dias de idade.....	19
Tabela 7: Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 28 dias de idade..	22
Tabela 8: Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 56 dias de idade.....	24
Tabela 9: Peso absoluto de carcaça, gordura e cortes nobres de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, com 56 dias de idade.....	25
Tabela 10: Rendimento de carcaça e cortes nobres de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, com 56 dias de idade.....	29
Tabela 11: Balanço de nitrogênio e extrato etéreo coeficientes de metabolizabilidade de nutrientes de frango de corte de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM na fase inicial.	31
Tabela 12: Energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio de frango de corte de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM na fase inicial	32

NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL EM DIETAS DE FRANGO DE CRESCIMENTO LENTO

RESUMO

Objetivou-se avaliar quatro níveis de energia metabolizável (EM) na ração de frangos Isa Label, na fase inicial sobre desempenho produtivo, composição de carcaça e metabolismo energético, sendo conduzidos dois experimentos. No Experimento I, 480 pintos da linhagem Isa Label, pescoço pelado, foram alimentadas com rações contendo diferentes níveis de EM (2.725, 2.850, 2.975 e 3.100 kcal/kg). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2, sendo os tratamentos quatro níveis de EM na ração inicial (até 28 dias) combinados com dois sexos, com seis repetições, de 20 aves. Na fase de crescimento (29 a 56 dias de idade) todas as aves receberam a mesma ração. O período avaliado foi de 1 a 28 e de 1 a 56 dias de idade, sendo as variáveis de desempenho e rendimento de carcaça. Foi realizado um ensaio de metabolismo com coleta total de excretas de 17 a 21 dias, com 260 ave, sendo oito repetições de 10 aves cada. Os dados foram submetidos à análise de variância. A análise de regressão polinomial foi utilizada para estudo dos níveis de energia metabolizável na ração. Na fase de 1 a 7 dias de idade, houve diferença entre sexos somente para conversão alimentar, já aos 21 e 28 dias houve diferença para peso vivo, ganho de peso e consumo de ração. Aos 28 dias houve efeito de regressão quadrática com ponto de máxima de 2.915,22 para peso vivo e ganho de peso e regressão linear negativa para conversão alimentar. Aos 56 dias de idade, houve efeito de sexo, sendo que os machos apresentaram melhor desempenho. Para os níveis de EM na ração, houve efeito de regressão quadrática para consumo de ração com ponto de mínima de 2.912,5. Para conversão alimentar houve interação significativa, sendo que fêmeas responderam de forma quadrática com ponto de máxima de 2.929,55 e machos com efeito linear positivo. Não houve efeito de regressão significativa para rendimento de carcaça e de cortes nobres, aos 56 dias. Houve efeito de regressão quadrática para o balanço de nitrogênio e coeficiente de metabolizabilidade de nitrogênio, com ponto de mínima de 2.912,5. Houve efeito de regressão linear positiva para balanço de extrato etéreo e efeito de regressão quadrática pra coeficiente de metabolizabilidade do extrato etéreo com ponto de máxima de 2.912,5. Para o coeficiente de metabolizabilidade de matéria seca houve efeito de regressão linear positiva. As variáveis energia metabolizável aparente e a energia metabolizável corrigida pelo nitrogênio apresentaram efeito de regressão linear positiva. Recomenda-se trabalhar com rações com níveis de 2.900-2.930 kcal de EM/kg, em rações iniciais, de um a 28 dias de idade.

Palavras chave: desempenho, frango caipira, nutrição.

METABOLIZABLE ENERGY LEVELS IN SLOWLY GROWING CHICKEN DIETS

ABSTRACT

The aim was to evaluate four levels of metabolizable energy (ME) in the feed of Isa Label broilers, in the first phase on productive performance, carcass composition and energy metabolism. Two experiments were conducted. In trial I, 240 male and 240 females of the Isa Label lineage, naked neck, were fed with diets containing different levels of ME (2,725, 2,850, 2,975 and 3,100 kcal / kg). The design used was completely randomized in a 4x2 factorial scheme, the treatments was four levels of ME in the initial diet (up to 28 days) combined with two sexes, with six repetitions per treatment, of 20 birds. In the growth phase (29 to 56 days of age) all birds received the same fed. Carcass yield and performance were evaluated. A metabolism trail was carried out with total collection of excreta from 17 to 21 days, with 160 male and 160 females. The design used was completely randomized in a 4x2 factorial scheme, as well as in the first trail, with eight replicates of 10 birds each. The data were submitted to analysis of variance. Polynomial regression analysis was used to study the levels of metabolizable energy in the diet, using the SAS Statistical program. In the phase from 1 to 7 days of age, there was a difference between sexes for feed conversion. At 21 and 28 days there was a difference between sexes for live weight, weight gain and feed consumption. At 28 days there was a quadratic regression effect with a maximum point of 2915.22 for live weight and weight gain and negative linear regression for feed conversion. At 56 days of age, there was a difference between males and females for all variables analyzed and a quadratic regression effect for feed consumption with a minimum point of 2912.5, in addition to interaction between the factors studied (energy x sex) for feed conversion, females responded in a with quadratic regression with a maximum point of 2929.55, males responded in a linear regression. There was no significant regression effect for carcass and fine cuts at 56 days. There was a quadratic regression effect for nitrogen balance and nitrogen metabolizability coefficient, with a minimum point of 2912.5. There was a positive linear regression effect for ether extract balance and quadratic regression effect for the ether extract metabolizability coefficient with a maximum point of 2912.5. For the dry matter metabolizability coefficient, there was a positive linear regression effect. The variables apparent metabolizable energy and the metabolizable energy corrected by nitrogen presented positive linear regression effect. It is recommended to work with diets with levels of 2900-2930 kcal ME / kg, in initial diets from one to 28 days of age.

Keywords: free-range chicken, nutrition, performance.

1-INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte de linhagens de crescimento lento (caipira) em sistema semiextensivo vem destacando-se no cenário nacional. A produção destas aves ganha espaço no mercado devido ao bem-estar animal, ausência de melhoradores de desempenho na ração, além das características peculiares da carne, como coloração sabor e textura¹.

A produção de aves de linhagens de crescimento lento em sistema semiextensivo (frango caipira) deve cumprir as exigências de idade mínima de abate de 70 dias², peso de aproximadamente 2,5 kg³, boa pigmentação e baixo teor de gordura na carcaça, resistência e sabor na carne, entre outros⁴. Sendo que, o nicho de mercado atendido pelo frango de crescimento lento está disposto a pagar um maior valor por um produto diferenciado⁵.

Para manter o bom desempenho zootécnico é necessário atender os níveis nutricionais para frangos de crescimento lento nas dietas, principalmente em relação aos níveis de energia metabolizável (EM), visto que ela interfere diretamente no custo da ração e na qualidade da carcaça⁶.

Grande parte dos produtores de frangos de crescimento lento utilizam como base informações nutricionais oriundas de estudos com frangos de corte industrial, linhagens de crescimento rápido. Assim, as formulações de ração para aves de crescimento lento normalmente são baseadas em tabelas de exigências estabelecidas para frango de corte, como a Tabela Nacional para Aves e Suínos⁷. No entanto, frangos de crescimento lento apresentam menor taxa de desenvolvimento corporal e menor exigência nutricional em relação aos frangos de corte de crescimento rápido, já que demandam mais tempo até atingir o peso de abate⁸.

Com relação à proteína bruta da ração de frangos de crescimento lento, estudos mostraram que os valores determinados para a exigência da ave apresentam pequenas variações, sendo recomendado de 19 a 22% PB para fase inicial (1 a 28 dias), 17 a 20% para fase de crescimento (29 a 56 dias) e 15 a 18% para fase final de criação (57 a 70 dias de idade)^{9,10,8,11,12,13,14,15,16,17,3,18}.

No entanto, artigos relacionados com estudos da exigência da EM na ração de frangos de crescimento lento, mostraram uma variação maior na recomendação, sendo de 2.750 a 3.100 kcal para fase inicial, 2.850 a 3.200 kcal para fase de crescimento, e 2.900 a 3.150 kcal/kg de ração para fase final.

O nível de energia metabolizável na dieta é definido em função de diversos fatores tais como, a exigência da ave, composição da ração, do custo do ingrediente e do produto a ser produzido. O aumento do nível de energia nas rações pode proporcionar melhor ganho de peso e conversão alimentar, entretanto, uma menor idade ao abate e um aumento na quantidade de gordura abdominal das aves¹⁴. Como consequência, pode ocorrer rejeição do produto pelo consumidor, que procura por uma carne tradicionalmente magra¹⁹.

Mendonça²⁰ avaliou os níveis de energia metabolizável na ração (fase inicial: 2.600 a 3.200 kcal/kg, fase de crescimento: 2.700 a 3.300 kcal/kg e na fase final: 2.800 a 3.400 kcal/kg), e concluiu que menores níveis de energia promoveram maior desempenho e melhores características de carcaça de aves de crescimento lento.

Do mesmo modo existem poucos estudos na literatura que avaliaram o aproveitamento nutricional das rações em frangos de crescimento lento. Essas linhagens possuem características próprias e apresentam curvas e taxas de crescimento diferentes das linhagens de crescimento rápido, essas aves aproveitem os nutrientes dos alimentos de maneira diferente das aves de crescimento rápido²¹.

Segundo Assis²², estudos com a utilização de rações para frangos de crescimento lento, formuladas com dados de energia metabolizável dos ingredientes (milho e farelo de soja) determinados especificamente em ensaio de metabolismo de linhagens de crescimento de lento, geram uma economia de um a três centavos no quilograma da ração, otimizando a produção.

Aves de crescimento lento podem responder de diferentes formas frente aos níveis energéticos presentes na ração oferecida, sendo necessário determinar os níveis adequados para proporcionar melhor desempenho e a influência da EM da ração sobre a composição química da carcaça⁸.

Diante do exposto, tem-se como objetivo avaliar níveis de energia metabolizável (2.725, 2.850, 2.975 e 3.100 kcal/kg) na dieta de frangos de corte da linhagem Isa Label Pescoço Pelado, na fase inicial (1 a 28 dias de idade) e seus efeitos no desempenho produtivo e composição de carcaça, na fase inicial(1-28 dias de idade) e até o crescimento (1-56 dias de idade). Além disso, determinar o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes: nitrogênio, matéria seca, energia metabolizável, extrato etéreo, entre os 14 e 21 dias de idade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Produção de frangos de crescimento lento

Com a seleção genética para o crescimento acelerado, as linhagens de frangos de corte para produção industrial atingem o peso de mercado em torno de seis semanas de idade, com alto rendimento de carcaça e de cortes. No entanto, a seleção genética pode ter alterado características da carne como as sensoriais e funcionais²³.

Silva et al.²⁷ afirmaram que o sabor diferenciado da carne de aves de crescimento lento deve-se ao menor teor de gordura na carcaça, coloração mais avermelhada e maior consistência da fibra em relação ao frango de corte de crescimento rápido. Do mesmo modo, Groom²⁸ relatou que frangos produzidos em sistemas semiextensivos possuem qualidade diferenciada (organoléptica, tecnológica e nutricional) e os principais fatores que podem interferir nessa qualidade são classificados como intrínsecos às aves (idade ao abate, genótipo e sexo) ou extrínsecos (condições de criação, alimentação, condições de transporte e de abate).

Zanusso²⁹, ao estender a criação de frangos de corte até 22 semanas de idade, notou aumento na consistência da carne, durante testes de cisalhamento e de compressão, sendo essas variáveis relacionadas ao aumento progressivo no teor de colágeno total redução na solubilidade desta proteína. Assim, os frangos obtidos no sistema semiextensivo são aves abatidas tardiamente, mais próximas da maturidade sexual. Também relatou que aves mais velhas possuem maior deposição de gordura intramuscular, particularmente os fosfolipídios presentes nessa gordura, principais responsáveis pela percepção do sabor e por aumentarem a suculência da carne, tornando, animais mais velhos com maior aceitação em testes organolépticos.

Além da característica organoléptica da carne de frangos criados em sistema semiextensivo há uma demanda por carnes oriundas desses sistemas de produção que se preocupam com bem-estar animal e seguem as recomendações da ABNT-BR²(alimentação isenta de farinhas e gorduras animais, antibióticos, aditivos melhoradores de desempenho a base de antibióticos etc.)³⁰.

Segundo Lusk⁵, existe pressão sobre os varejistas para oferecer produtos de origem de sistemas alternativos aos consumidores que estão mais preocupados com o bem-estar animal e sustentabilidade. Anteriormente, Sanotra et al.³¹ sugeriram que o rápido crescimento do frango de corte resultou em aves que sofrem com problemas metabólicos, dor e lesões nas pernas. Tais informações recentemente ganharam altas proporções na mídia popular e levaram apelos por aves de crescimento mais lento, pois o processo produtivo está associado com melhor bem-estar animal.

Segundo Wen et al.²⁴, mesmo que os consumidores estejam acostumados a pagar preços baixos pelo frango, existe uma parcela do mercado que aprecia carne de aves com sabor e textura diferentes das obtidas em frangos de corte de crescimento rápido. Existem ainda consumidores que procuram por alimentos ricos em proteínas e pobres em colesterol²⁵, e outros que optam pelo consumo de carne de frango com sabor diferenciado²⁶.

A criação de linhagem de crescimento lento atende esse mercado, oferecendo um produto alternativo, e que possuem as características diferenciadas na qualidade da carne, como maior textura e coloração de carne mais acentuada, tanto para teor de vermelho quanto para amarelo, diferente da cor rosa pálida da carne de aves industriais⁹. Porém para atender as exigências deste nicho de mercado, observa-se um maior custo de produção e consequentemente um maior preço do produto final do frango tipo caipira em comparação ao frango de corte convencional⁵.

De acordo com ZANUSSO e DIONELLO³³, para produzir genótipos com maior adaptação nos sistemas alternativos de criação, com idade elevada e peso vivo relativamente baixo, os melhoristas aplicaram uma intensa seleção e utilizavam cruzamentos entre várias raças, sendo que as fêmeas contribuíram para a manutenção do gene do nanismo e os machos contribuíram com sua conformação, rendimento em músculos, plumagem e repartição do tecido adiposo.

Poucos genes específicos foram estudados, somente o da característica “pescoço pelado” foi considerado para a formação da linhagem. Aves que apresentaram essa característica eram mais adaptadas ao clima quente, visto a redução de plumas no pescoço aumentando a área de perda de calor, assim tendo um melhor desempenho mesmo em condições de estresse térmico. Esse genótipo

apresentou redução na taxa de engorda, textura ou suculência da carne, sendo, portanto, a mais indicada na atividade de produção alternativa³³.

A criação de frango tipo caipira, no sistema semiextensivo podem ser recomendadas raças ou linhagens com baixo potencial genético de crescimento, alta rusticidade e boa adaptabilidade à criação. Dentre as principais aves utilizadas no Brasil destacam-se o frango Colonial 041 (EMBRAPA-CNPSA), Caipirinha da ESALQ (USP), Paraíso Pedrês (Fazenda Aves do Paraíso), Frango Carijó (Plymouth Rock Barrada) e algumas linhagens importadas da França (HUBBARD-ISA- GLOBOAVES e SASSO-COBB), sendo as linhagens de pescoço pelado (genótipo Nana) as mais utilizadas em função de sua maior adaptabilidade ao clima nacional.

Segundo ASSIS²², comparando os principais genótipos de frangos de crescimento lento, de uma empresa comercial, criados no Brasil, verificou que a linhagem Carijó, Label Rouge Pescoço Pelado e Label Rouge Pesadão obtiveram melhor desempenho zootécnico e bioeconômico em relação a linhagem Carijó Pescoço Pelado. Também as linhagens Label Rouge Pesadão e Pescoço Pelado tem maior representatividade de comercialização, em relação às linhagens de plumagem Carijó, sendo que a linhagem Label Rouge Pescoço Pelado representa 40% das vendas, seguida de 35% da linhagem Label Rouge Pesadão.

A França está na vanguarda da produção de aves alternativas e possui um dos melhores modelos de produção de alta qualidade, respeitando normas rígidas e com rastreabilidade em toda a cadeia produtiva. Sendo o melhor exemplo de organização a fim de obter um produto diferenciado certificado e que atenda as expectativas do mercado consumidor. Nesse país, já existe há meio século o sistema de produção semiextensivo que é certificado pelo Ministério da Agricultura e da Pesca Francês com o selo “Label Rouge” (selo vermelho)³⁴.

Com intuito de padronização do setor foi criada no Brasil em 2015 a Norma Técnica ABNT NBR 16389:2015 - Avicultura - Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. Trazendo as especificações para produção do frango caipira criado no sistema semiextensivo.

A normatização descreve que a ave utilizada para produção de frangos caipiras precisa ser de raças ou linhagens de crescimento lento. As aves deverão

ser confinadas em galpões fechados somente até 30 dias de idade com densidade máxima de 35 kg por m². Após esta fase as aves devem ter acesso a piquete com área de no mínimo 0,5 m² por ave. Além destas particularidades, a legislação define que os animais sejam alimentados com rações exclusivamente vegetais e não recebam promotores de crescimento e agentes anticoccidianos profilaticamente e sejam abatidas com idade mínima de 70 dias. Esta normatização foi um grande avanço para o setor, definindo-se regra e padrões gerando garantia do produto final.

Por outro lado, a produção de frangos de crescimento lento, em sistema semiextensivo, tornou-se uma oportunidade, para pequenos e médios produtores, de inserção ao mercado de carne de frango, servindo tanto para produção caseira, como em escala comercial, permitindo agregar maior valor a esse tipo de produto³⁵. Assim, a criação alternativa de aves vem tornando-se lucrativa e interessante para pequenos e médios produtores rurais, que necessitam aumentar a renda familiar e assim permanecer no campo³⁰.

Na produção do frango tipo caipira, as aves apresentam curvas e taxas de crescimento mais lentas que as linhagens industriais e, portanto, suas exigências nutricionais diferem das exigências dos frangos de corte de crescimento rápido¹⁰. Frangos de crescimento lento não foram submetidos à severa metodologia de seleção genética e são criadas em sistema semiextensivo ou extensivo e podem ser mais adaptadas ao consumo de dietas com níveis mais baixos de nutrientes³².

2.2. Metabolismo Energético e Determinação da Energia Metabolizável

A energia não é um nutriente e sim o resultado da oxidação dos compostos orgânicos das dietas liberando calor³⁶. E pode ser definida na nutrição como a capacidade máxima de realizar trabalho, significando melhor aproveitamento do alimento e máxima produção dos animais³⁷.

Segundo Oliveira Neto et al.³⁸, os alimentos fornecem energia às aves, sendo utilizada inicialmente para a manutenção dos processos vitais, como respiração, manutenção da temperatura corporal e fluxo sanguíneo. A energia produzida no metabolismo através da oxidação, depois de suprida as necessidades de manutenção, é depositada como tecido corporal.

As moléculas que fornecem energia as aves são provenientes dos nutrientes dos alimentos (carboidratos, lipídeos e proteínas). De modo geral, o processo digestivo quebra as moléculas dos nutrientes em fragmentos menores ao longo do trato digestório para serem absorvidas, possibilitando que as células transformem energia química potencial dos alimentos em trabalho efetivo³⁹.

Após o processo digestivo os principais produtos obtidos dos alimentos são monossacarídeos (glicose proveniente da digestão de carboidratos), monoacilglicerídeos e ácidos graxos de cadeia longa (digestão de lipídeos), peptídeos e aminoácidos (digestão de proteínas). Tais produtos são direcionados a corrente sanguínea, para que as diferentes células a utilizem como fonte de energia para o metabolismo.⁴⁰

A glicose é absorvida no enterócito via proteínas transportadoras sendo direcionada a corrente sanguínea até o fígado e aos demais órgãos. Nas células, a glicose segue para primeira via de degradação para gerar energia, a glicólise, momento em que é fosforilada para entrar e se manter na célula, sendo oxidada até a formação de piruvato gerando um saldo de 2 ATPs, 2 NADH e 2 piruvatos. O piruvato é convertido em acetil-CoA e direcionado ao ciclo do ácido cítrico, sofrendo reações que ao final de cada ciclo geram 3 NADH, 1 FADH² e 1 GTP (guanosina trifosfato), cada molécula de glicose abastece dois ciclos⁴¹.

Nas células, após a absorção, a energia é liberada pelo sincronismo entre oxidação dessas moléculas menores e a síntese de compostos altamente energéticos como a adenosina trifosfato, os quais funcionam como carreadores de energia química nas células. A fosforilação oxidativa é o principal mecanismo para síntese de ATP, que é formado a partir de reações de oxirredução, processo de transferência de elétrons de uma molécula para outra na mitocôndria⁴⁰.

O receptor final de elétrons no metabolismo aeróbico é o oxigênio molecular. Os elétrons removidos dessas moléculas são transferidos para o oxigênio por meio de um série de receptores e doadores de elétrons com diferentes potenciais. As coenzimas transferidoras de elétrons mais comuns são a nicotinamida-adenina-dinucleotídeo (NAD⁺) e a flavina-adenina-dinucleotídeo (FAD), a energia livre das formas reduzidas dessas coenzimas (NADH e FADH²) é muito alta em relação ao oxigênio. O transporte de elétrons de NADH ou FADH² para o oxigênio ocorre por meio da cadeia respiratória⁴⁰.

O NADH e o FADH² vão para cadeia respiratória e transferem seus elétrons. Durante a remoção dos elétrons das coenzimas prótons são bombardeados da matriz para o espaço da membrana mitocondrial interna, fornecendo energia para síntese de ATP, são formados ao final do processo 38 ATPs para a célula⁴¹.

A energia dos ingredientes da ração é proveniente de sua composição em carboidratos, gorduras e proteínas. Todo material que contém arranjos de carbono e hidrogênio que podem ser oxidados a dióxido de carbono e água representa uma fonte de energia potencial para os animais. Assim a energia liberada na forma de calor quando uma substância orgânica é completamente oxidada a dióxido de carbono e água é denominada energia bruta³⁷.

A energia contida nos alimentos pode ser dividida em: energia bruta, energia digestível, energia metabolizável e energia líquida. A energia bruta é determinada com o uso de bomba calorimétrica em que é medida a produção de calor liberado. Obtém-se a energia digestível subtraindo a energia bruta das fezes da energia bruta dos alimentos. A energia metabolizável é a diferença entre a energia bruta da ração com a soma da energia bruta das fezes mais urina³⁷.

Para Zaefarian et al.⁴², a energia metabolizável é comumente usada para aves por causa da simplicidade para coletar as excretas, já que as fezes e urina são excretadas juntas, assim como o ensaio pode ser realizado com várias aves sem necessidade de abater. Sendo o método mais comum para medir a disponibilidade de energia para uso da ave⁴³.

Os valores de energia metabolizável em aves podem ser corrigidos pelo balanço de nitrogênio. Contudo, nos excrementos também incluem perdas endógenas, incluindo a energia perdida devido à fermentação microbiana no ceco chegando à determinação da energia metabolizável aparente. No entanto, as aves não diferem tanto em valores de energia metabolizável aparente como em outros animais de produção⁴⁴.

Durante a partição da energia no organismo ainda ocorrem perdas na forma de calor (incremento calórico), o qual, dependendo da condição ambiental, é utilizado para aquecer o corpo ou é dissipado para o ambiente³⁸.

A energia líquida é obtida da energia metabolizável, segundo é geralmente usado para ilustrar a partição de energia em incremento de calor, energia líquida para manutenção e energia líquida para produção⁴⁵. A melhor

forma de se determinar a energia líquida é a partir de valores determinados de energia metabolizável e calculá-la a partir de equações com base na eficiência dos animais na utilização dos nutrientes³⁷.

Um fator que deve ser considerado para formulação de ração é a variação na composição química dos ingredientes utilizados, a digestibilidade e biodisponibilidade dos nutrientes, que influenciam diretamente os valores de energia metabolizável da ração⁶⁰. Para tanto é de suma importância o conhecimento da metabolizabilidade dos nutrientes dos ingredientes, assim como a exigência das aves em relação à energia metabolizável da ração⁴³.

2.3 Efeito da energia metabolizável no desempenho de frangos

Em busca de maximizar o desempenho zootécnico, melhorar o rendimento e qualidade de carcaça, bem como diminuir os custos de produção, são realizadas pesquisas nas áreas de genética, nutrição e manejo⁴⁶

Uma área bastante abordada é o metabolismo energético das aves, envolvendo os fatores que o afeta, bem como o aproveitamento dos nutrientes da dieta, gerando dados para a formulação de rações com objetivo de melhorar as características de carcaça (maior deposição de proteína e diminuindo o acúmulo de gordura, diminuir custos através do melhor aproveitamento nutricional evitando perdas⁴⁶.

As rações de aves são formuladas para atender aos requisitos nutricionais e atingir as características desejáveis com melhor custo benefício. Para isso, diversos estudos são realizados a fim de determinar as exigências nutricionais das aves, definindo-se tabelas de exigências e programas alimentares que se adequem a cada linhagem⁴⁷.

Na literatura, em estudos com frangos de crescimento lento (Tabela 1), conduzidos por alguns autores, pode-se observar grande variação na recomendação da energia metabolizável na dieta (desde 2.750 até 3.100kcal/kg de ração, na fase inicial) quando comparada aos valores sugeridos por autores que realizaram estudos com frangos de crescimento rápido (Tabela 2), variando de 2.075 a 3000 kcal/kg de ração inicial, considerando os últimos 10 anos.

Tabela 1 - Níveis de energia metabolizável nas rações recomendados por diferentes autores para frangos de crescimento lento, macho e fêmeas.

Autores	Níveis de energia metabolizável (kcal/kg de ração)		
	Inicial	Crescimento	Final
Santos et al. ⁹	2.900	3.000	3.100
Avila et al. ¹⁰	2.800	2.900	2.900
Mendonça et al. ⁸	2.750	2.850	3.100
Dourado et al. ¹¹	2.900	2.950	3.000
Nascimento et al. ¹²	3.000	3.050	3.100
Madeira et al. ¹³	2.800	2.900	2.900
Moreira et al. ¹⁴	3.100	3.200	-
Santos et al. ¹⁵	2.980	3.050	3.100
Sakomora et al. ¹⁶	2.750	2.850	3.100
Ferreira et al. ¹⁷	2.952	3.075	3.150
Globoaves ³	2.850	2.950	3.100
Veloso et al. ¹⁸	2.750	2.850	3.000

Tabela 2 - Níveis de energia metabolizável nas rações recomendados por diferentes autores para frangos de crescimento rápido, macho e fêmeas.

Autores	Níveis de energia metabolizável (kcal/kg de ração)		
	Inicial	Crescimento	Final
Lana et al. ⁴⁸	3.100	3.200	3.300
Stringhini et al. ⁴⁹	3.036	3.094	3.110
Moreira et al. ⁵⁰	3.000	3.100	3.200
Rostagno et al. ⁵¹	2.975	3.050	3.150
Moras et al. ⁵²	3.000	3.110	3.200
Santos et al. ¹⁵	2.980	3.050	3.100
Giroto et al. ⁵³	3.000	3.100	3.200
Hubbard ⁵⁴	3.000	3.100	3.250
Rostagno et al. ⁷ reg/med	2.975	3.150	3.200
Rostagno et al. ⁷ med/sup	3.000	3.200	3.250
Ross ⁵⁶	3.000	3.100	3.200
Cobb 500 ⁵⁷	2.975	3.100	3.150

De acordo com Mendes et al.⁵⁸, a indústria avícola busca desempenho zootécnico associado a qualidade de carne, assim como rendimento de carcaça e cortes nobres. A importância dessas características varia de empresa para empresa e depende do tipo de produto comercializado e está diretamente relacionado à composição das rações que são oferecidas aos animais.

É importante determinar a exigência energética e o aproveitamento dos nutrientes, visto que esses fatores diferem entre categorias, idades e linhagens de aves. Na formulação de rações, segundo Santos et al²¹, a principal preocupação é fornecer energia e aminoácidos em quantidades adequadas para aves, portanto há necessidade de conhecer o valor energético dos alimentos e a digestibilidade dos nutrientes das rações.

Segundo MacarieMaiorka³⁶, um dos fatores que regulam o consumo voluntário das aves é o teor energético dos alimentos e grande parte dos nutricionistas leva em consideração a energia da ração para o estabelecimento do programa alimentar, nas diferentes idades e sistemas de criação. O nível de energia metabolizável na ração é decidido em função de alguns fatores como a exigência da ave, do custo do ingrediente e do produto a ser produzido.

De acordo com Moreira et al⁵⁸ e Mendes et al⁵⁷, quando aumenta o nível de energia nas rações de frangos de corte observa-se maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, porém também ocorre aumento no teor de gordura abdominal. Laganá et al⁵⁹ relataram que o aumento da gordura reduz rendimento de carcaça de frangos de corte, segundo eles a deposição de gordura é diretamente proporcional à quantidade de energia disponível para síntese, sendo correlacionada com o aumento da deposição de lipídeos na carcaça.

Santos et al⁶¹, ao comparar rações formuladas para frangos de crescimento lento considerando dados da EM dos alimentos em tabelas, determinados para frangos de crescimento lento e rápido, verificaram melhor conversão calórica para aves que consumiram a ração formulada com energia metabolizável determinada para frangos de crescimento lento e menor teor de gordura abdominal.

Segundo Gomes et al⁶², uso de valores energéticos determinados em outras linhagens ou espécies pode ocasionar efeitos de sub ou super nutrição, refletindo nos aspectos produtivos e econômicos. Do mesmo modo, Santos et al⁶¹, quando se utiliza valores de EM determinados para frango de crescimento rápido para a formulação de ração para frangos de crescimento lento, concluiu que o aproveitamento nutricional dos alimentos por linhagens de crescimento lento pode ser sub ou superestimados em relação às aves de crescimento rápido.

A formulação de rações para frangos caipiras com dados tabelados de energia metabolizável dos alimentos determinadas com linhagens de crescimento rápido não é indicada, porém a falta de informações consistentes

leva o produtor usar formulações e tabelas de exigências para outras linhagens. Anteriormente, AVILA et al. (2005) relataram que frangos caipiras não apresentam boa conversão alimentar, gerando aumento nos custos de produção, tornando necessária a definição dos melhores níveis de energia metabolizável para uma alimentação mais eficiente.

Ainda há pouca informação na literatura sobre a produção de frangos de crescimento lento como padrão de consumo, demanda nutricional e exigências, principalmente em relação aos níveis de energia metabolizável na ração e o efeito sobre o desempenho e rendimento de carcaça. O conhecimento desses fatores auxiliará o nutricionista no momento da formulação de ração o que poderá reduzir o custo de produção, portanto, tornar o produto mais competitivo, acessível e satisfatoriamente lucrativo.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi aprovado da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFMG) da Universidade Federal de Goiás sob o protocolo 063/18 e realizado de acordo com os preceitos éticos estabelecidos.

Foram conduzidos dois Experimentos no aviário experimental da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia-GO.

3.1 Experimento 1 – Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de crescimento lento alimentados com dietas com diferentes níveis de energia metabolizável, na fase inicial.

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia-GO, O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2 (níveis de energia x sexo), com seis repetições, de 20 aves cada, totalizando 480 aves, sendo 240 machos e 240 fêmeas de crescimento lento da linhagem Isa Label, adquiridos na empresa comercial, Globoaves.

Foram estudados os níveis de energia metabolizável da ração inicial (1 a 28 dias de idade) em frangos de crescimento lento, sendo os tratamentos quatro níveis de energia metabolizável (2.725, 2.850, 2.975 e 3.100 kcal/kg) com base no padrão da linhagem.

As aves foram pesadas no alojamento, determinado o peso médio, para homogeneizar cada parcela, a média de peso foi de 39,4 g, com desvio padrão de 0,000596 e o coeficiente de variação 1,5% (machos-39,7g, fêmeas 39,1g). Em seguida, as aves foram alojadas em galpão de alvenaria, coberto com telhas de fibrocimento, paredes laterais vedadas com tela de arame e cortinas específicas para avicultura. O galpão era forrado, dotado de sistema de controle de temperatura com uso de exaustores e nebulizadores. Internamente possui 24 boxes telados, de 1,5m x 2,0m equipados com bebedouros do tipo pendular, comedouros do tipo tubular (densidade de 07 aves/m²).

Para o programa alimentar foi considerado duas fases de criação, sendo a fase inicial, na qual foram testadas as rações experimentais (quatro níveis de EM) e a ração de crescimento (29 a 56 dias de idade), sendo a mesma para todas

as aves. As rações foram fornecidas à vontade, durante todo o período experimental de 1- 56 dias de idade. Eram fareladas e formuladas a base de milho, farelo de trigo, óleo e farelo de soja. Os valores de composição dos alimentos utilizados nas rações foram de acordo com os citados por ROSTAGNO et al⁷. Com relação às exigências nutricionais foram consideradas as recomendações do manual da linhagem Globoaves (2015).

As rações experimentais, fase inicial (1 a 28 dias de idade), formuladas com quatro níveis de EM (kcal/kg de ração) foram isoprotéicas e isonutrientes e para a fase de crescimento (29 a 56 dias), com proteína bruta de 18,5% e a energia metabolizável de 2.950 kcal (Tabela 3).

Tabela 3- Composição alimentar das rações experimentais, fase inicial (1 a 28 dias de idade) e crescimento (29-56 dias)

Alimentos (%)	Diets experimentais				Crescimento
	Inicial				
	2.725 kcal	2.850 kcal	2.975kcal	3.100 kcal	
Milho grão	58,80	61,89	62,78	59,90	65,34
Soja farelo	28,53	29,46	30,24	30,73	27,36
Trigo farelo	7,60	3,56	1,00	1,00	2,24
Fosfato bicálcico	1,85	1,89	1,92	1,92	2,10
Calcário calcítico	1,49	1,47	1,45	1,44	1,22
Óleo de soja	1,00	1,00	1,88	4,28	1,00
Sal comum	0,47	0,47	0,47	0,47	0,524
Premix ^{1*}	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL- metionina99%	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10
L-lisina Hcl 98%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,016
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	18,5
Em. (kcal/kg)	2.725	2.850	2.975	3.100	2.950
Cálcio (%)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,11
Fosforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50
Lisina total (%)	1,05	1,06	1,07	1,08	0,95
Met + cistina total (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25

¹ Premix– mineral e vitamínico: níveis de garantia por quilograma de produto: Ácido fólico 1.600,00 mg, Ácido pantotênico 24,96 g, Biotina 80 mg, Hidróxido de tolueno butilado 100 mg, Niacina 67,20 g, Selênio 600 mg, Vitamina A 13.4440.000 UI, Vitamina B1 500 mg, Vitamina B12 9.200 mcg, Vitamina B2 9.600 mg, Vitamina B6 4.992 mg, Vitamina D3 3.200.000 UI, Vitamina E 21.000 UI, Vitamina K3 2.880 mg, Cobre 15 g, Ferro 90 g, Iodo 1.500 mg, Manganês 150 g, Zinco140 g. *Premix– mineral e vitamínico – isento de promotor de crescimento e anticoccidiano

As variáveis estudadas foram desempenho e rendimento de carcaça. O desempenho zootécnico foi avaliado aos sete, 14, 21, 28 e 56 dias de idades:

-Consumo Médio de Ração Período (CR) – obtido pela diferença de peso da ração fornecida e a sobra resultante a cada período;

-Peso Vivo Médio (PV) – determinado pela pesagem das aves vivas de cada boxe ao longo do experimento e anotação do número e peso das aves mortas no período;

-Ganho Ave Período (GP) – diferença do peso inicial e final daquele período;

-Conversão Alimentar Corrigida (CA) – razão do CR e o PV ao final de cada período de análise, corrigida pela mortalidade de acordo Sakomura 2016;

Para o rendimento de carcaça aos 56 dias de idade, foram selecionadas após jejum de 08 horas duas aves de cada parcela, com peso próximo ao peso médio obtido para parcela, e abatidas

Para avaliar as características de carcaça:

-Rendimento de carcaça em relação ao peso vivo (%) - RC

(Peso da carcaça sem pés, cabeça e pescoço (CSPCP) / Peso vivo (PV)) x 100

-Rendimento de cortes nobres (%)

1- Rendimento de Peito -RP

(Peso do peito (PP) / (CSPCP)) x 100

2- Coxa de Sobrecoxa – (RCS)

(Peso da coxa+sobrecoxa (PCS) / (CSPCP)) x 100

3-Rendimento de Asa (RA)

(Peso de asa (PA) / (CSPCP)) x 100

-Porcentagem de gordura abdominal (%) - %G

(Peso da gordura da carcaça (PG) / Peso vivo (PV)) x 100

Foi considerado como gordura abdominal o tecido adiposo aderido ao redor da cloaca, moela e dos músculos abdominais adjacentes.

Os dados foram submetidos à análise de variância. A análise de regressão polinomial foi utilizada para estudo dos níveis de energia metabolizável na ração sobre desempenho e rendimento de carcaça. Foi utilizado o programa Estatístico SAS/STAT 9.2/2008.

3.2 -Experimento 2 - Metabolizabilidade de dietas com diferentes níveis de energia metabolizável em frangos de crescimento lento.

Foram utilizados 160 machos e 160 fêmeas, da linhagem Isa Label, criados durante 21 dias, a coleta total de excretas realizadas entre os dias 17 e 21 dias de idade. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2 (níveis de energia, sexo), sendo os tratamentos de quatro níveis de energia metabolizável da ração (2725, 2.850, 2.975 e 3.100 kcal/kg), e dois sexos foram distribuídos em quatro repetições de 10 aves para cada tratamento.

Os pintos de um dia de idade foram adquiridos em uma empresa comercial, com peso médio de 40,90 g, com desvio padrão de 0,00006882 e o coeficiente de variação 0,16% (machos-40,9g, fêmeas 41,1g). Todas as aves foram pesadas e as parcelas foram uniformizadas pelo peso vivo.

Os pintos foram alojados em galpão convencional de alvenaria em baterias de arame galvanizado, em baterias de aço galvanizado, com cinco andares e dimensões de 0,90 m x 0,60 m x 0,40m e número de 10 aves/gaiola, contendo um bebedouro e um comedouro linear por divisão.

A água e a ração foram fornecidas à vontade em todo o período experimental, sendo os comedouros supridos de ração duas vezes ao dia, para evitar desperdício. As aves foram alimentadas com rações formuladas com milho, farelo de soja, farelo de trigo, suplemento mineral e polivitamínico e óleo de soja para adequação dos níveis de energia e formuladas para atender as demandas.

Os valores de composição dos alimentos utilizados nas rações foram de acordo com os recomendados por Rostagno¹⁵. Utilizaram-se rações fareladas, isoprotéicas e isonutrientes, variando apenas os níveis de energia metabolizável e a proteína bruta foi fixada a 19% conforme manual da linhagem Globoaves⁵, para a fase inicial, até 21 dias de idade conforme Tabela 3.

A coleta total de excretas teve a duração de cinco dias, entre os 17 e 21 dias. A coleta total das excretas foi realizada duas vezes ao dia, às oito horas da manhã e às cinco horas da tarde, sendo as bandejas previamente revestidas com plástico para evitar perdas. As rações e as sobras foram pesadas e registradas, respectivamente, no início e no final do período de coleta para a

determinação do consumo, valores energéticos e de metabolizabilidade dos nutrientes das rações experimentais.

As amostras foram armazenadas diariamente em saco plástico devidamente identificado e posteriormente congeladas em freezer a -10 °C. No último dia de coleta, as excretas foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e pesadas, sendo retiradas alíquotas de 500g para a pré secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas.

As amostras de excretas secas foram moídas em moinho tipo facas com peneira de 1 mm para realização das análises de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e energia bruta das rações e excretas, conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz et al⁶³.

Os valores provenientes dessas determinações foram utilizados para os cálculos de metabolizabilidade das rações. Foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMS), coeficientes de metabolizabilidade do nitrogênio (CMN), coeficientes de metabolizabilidade extrato etéreo (CMEE), balanço de nitrogênio (BN), balanço do extrato etéreo (BE), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) por meio de equações descritas abaixo por SAKOMURA, et al⁶⁴.

CM (%) = (Quantidade de nutriente da ração - Quantidade de nutriente da excreta / Quantidade de nutriente da ração) x 100.

Em que:

BN= Nitrogênio ingerido – Nitrogênio excretado

BEE= Extrato etéreo ingerido – Extrato etéreo excretado

EMA= Energia bruta da ração- Energia bruta da excreta / Matéria seca ingerida.

EMAn= Energia bruta ingerida- energia bruta excretada – 8,22 * BN / Matéria seca ingerida.

Os dados foram submetidos à análise de variância. A análise de regressão polinomial foi utilizada para estudo dos níveis de energia metabolizável na ração sobre metabolizabilidade dos nutrientes da ração. Para análise estatística, foi utilizado o programa Estatístico SAS/STAT 9.2/2008.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das variáveis de desempenho (Experimento 1) no período de 1 a 7 dias de idade (Tabela 4) mostraram que não houve interação ($P>0,05$) entre fatores estudados (energia x sexo). Porém houve diferença entre sexo para conversão alimentar ($P<0,05$), sendo que machos apresentaram melhores valores de CA. Com relação ao estudo da regressão não houve efeito ($P<0,05$) do nível de EM na ração para o desempenho no período de 1 a 7 dias de idade.

Tais resultados são divergentes dos encontrados por Moreira et al¹⁴. (2012), em estudo com frangos de crescimento lento alimentados com níveis crescentes de energia metabolizável (3.000, 3.100, 3.200 kcal), no qual observaram melhor ganho de peso, peso vivo e conversão alimentar na fase inicial, conforme se aumentava os níveis de EM.

No período de 1 a 7 dias de idade, considerando que não houve diferenças significativas para o desempenho nesse período, pode ser recomendado o nível de energia metabolizável de 2.725 kcal/kg de ração, tanto para macho quanto para fêmeas.

Tabela 4- Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 7 dias de idade

Variáveis				
EM (kcal/kg)	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de Ração (g/ave/período)	Conversão alimentar (kg/kg)
2.725	124	84,7	120	0,966
2.850	123	84,0	117	0,950
2.975	126	86,8	118	0,935
3.100	125	86,1	117	0,940
Sexo				
Macho	125	85,4	115	0,925a
Fêmea	124	84,7	120	0,971b
Valor de P				
Energia	0,512	0,599	0,842	0,406
Sexo	0,438	0,706	0,059	0,003
Energia x sexo	0,827	0,759	0,339	0,259
CV (%)	2,88	4,16	5,09	3,48

*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem ($P<0,05$) pelo teste F
CV=Coeficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

No período de 1 a 14 dias de idade (Tabela 5), pode-se observar que não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores estudados (energia x sexo). Também

não houve efeito de regressão para os níveis crescentes de EM da ração inicial, tanto para macho quanto para fêmeas sobre o desempenho ($P>0,05$).

Resultados diferentes foram obtidos por MENDONÇA et al.⁸ e MENDONÇA et al.⁶, ao avaliarem os níveis de energia metabolizável em frangos de crescimento lento entre 2.600 kcal e 3.200 kcal na fase inicial, observaram que níveis crescente de energia metabolizável da ração melhoraram a conversão alimentar e reduziram o consumo de ração.

Os resultados obtidos de 1-7 dias e de 1-14 dias podem estar relacionados ao menor aproveitamento das dietas quando aves ingerem níveis altos de EM, segundo MAIORKA et al.⁶⁵, aves jovens, até a segunda semana de idade, não respondem devido à falta de habilidade em digerir e absorver lipídeos da dieta, pois seu sistema digestório ainda não é suficientemente maduro e com baixa produção de enzimas digestivas, como a lipase.

No período de 1 a 14 dias de idade, é recomendado o nível de energia metabolizável de 2.725 kcal/kg de ração, tanto para macho quanto para fêmeas.

Tabela 5- Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 14 dias de idade

Variáveis				
EM (kcal/kg)	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de Ração (g/ave/período)	Conversão alimentar (kg/kg)
2.725	289	123,9	391	1,359
2.850	287	123,2	372	1,302
2.975	293	126,7	394	1,347
3.100	295	127,4	406	1,380
Sexo				
Macho	293	126,0	392	1,342
Fêmea	289	124,6	390	1,352
Valore de P				
Energia	0,206	0,154	0,438	0,716
Sexo	0,208	0,373	0,909	0,849
Energia x sexo	0,785	0,736	0,187	0,163
CV (%)	2,41	2,81	9,21	8,80

CV=Coefficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

Os resultados de desempenho no período de 1 a 21 dias de idade (Tabela 6) mostraram que não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores estudados (energia x sexo). Porém houve diferença entre sexo para peso vivo e ganho de peso e consumo de ração, sendo que os machos apresentaram maiores

resultados. Com relação aos níveis crescentes de EM na ração inicial, pode-se observar que não houve efeito de regressão para nenhuma das variáveis de desempenho, tanto para machos quanto para as fêmeas ($P>0,05$).

Esses resultados divergem dos obtidos por MOREIRA et al¹⁴, em estudo com frangos de crescimento lento alimentados com níveis crescentes de energia metabolizável (3.000, 3.100, 3.200 kcal) na fase inicial, observaram na variável de ganho de peso e peso vivo que o tratamento que consumiu maior teor de EM, foi melhor que o tratamento que recebeu rações menos energéticas.

No período de 1 a 21 dias de idade, é recomendada o nível de energia metabolizável de 2.725 kcal/kg de ração, tanto para macho quanto para fêmeas.

Tabela 6- Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 21 dias de idade

Variáveis				
EM (kcal/kg)	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de Ração (g/ave/período)	Conversão alimentar (kg/kg)
2.725	541	167,3	848	1,541
2.850	541	167,3	815	1,474
2.975	548	169,4	842	1,508
3.100	552	170,8	832	1,496
Sexo				
Macho	560a	173,6a	850a	1,488
Fêmea	531b	163,8b	819b	1,521
Valore de P				
Energia	0,574	0,570	0,362	0,474
Sexo	0,0002	0,0002	0,037	0,291
Energia x sexo	0,281	0,260	0,245	0,281
CV (%)	2,79	2,99	4,00	8,8

*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem ($P<0,05$) pelo teste F. CV=Coeficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

Para análise de desempenho no período de 1 a 28 dias de idade (Tabela 7), não houve interação ($P>0,05$) para os fatores estudados (energia x sexo). Porém houve diferença ($P<0,05$) entre machos e fêmeas para peso vivo, ganho de peso e consumo de ração. Machos apresentaram valores médios maiores que os valores médios apresentados pelas fêmeas.

Houve efeito de regressão quadrática ($P<0,05$) para as variáveis peso vivo e ganho de peso, com ponto de máximo de 2.915,22 kcal/kg. Os níveis de EM também influenciaram na CA, com efeito de regressão linear negativa

($P < 0,05$), no qual aves que consumiram maiores níveis de EM apresentaram melhores valores de CA.

Os resultados de peso vivo e ganho de peso, foram semelhantes aos de MENDES et al.⁵⁷, que avaliaram diferentes níveis de EM em rações de frango de crescimento rápido na fase inicial e também observaram efeito de regressão quadrática para peso vivo e ganho de peso e efeito de regressão cúbica para conversão alimentar, os autores também observaram diminuição no consumo de ração das aves de forma linear, o que apesar da tendência observada no presente estudo, não foi significativa.

MENDONÇA et al.⁸ MENDONÇA et al.⁶ observaram efeitos diferente, dos níveis crescentes de energia metabolizável (2.600, 2.750, 2.900, 3.050 e 3.200 kcal) em relação ao presente estudo. Aves que consumiram menores índices de EM obtiverem menores médias de consumo de ração. Os autores também não observaram efeito dos níveis de EM sobre ganho de peso e peso vivo.

Os resultados demonstram que na fase inicial de 1 a 28 dias tanto machos como fêmeas de crescimento lento responderam aos níveis crescentes de energia metabolizável. Com melhores resultados de peso vivo e ganho de peso até o nível de 2.915,22 kcal/kcal, sendo que níveis maiores que este podem ser prejudiciais para essas variáveis. Os resultados de conversão alimentar também foram influenciados pelos níveis crescentes de EM, melhorando os resultados linearmente conforme se aumentava os níveis de EM da ração.

Avaliando-se o fator sexo, a partir dos 21 dias de idade, nota-se diferença ($P < 0,05$) para peso vivo, ganho de peso e consumo de ração entre macho e fêmeas, assim como nos resultados de desempenho de 1 a 28 dias de idade, as aves apresentaram diferenças para as mesmas variáveis analisadas. Fica elucidado que há diferença no desenvolvimento e nas características fisiológicas destas aves, demonstrando que machos tem resultados de desempenho superiores aos das fêmeas, o que sugere que o ideal é realizar a sexagem dos pintos de crescimento lento e criá-los em lotes separados. Dessa maneira, ocorre redução na competição entre machos e fêmeas quando criados em galpões separados, podendo também elaborar rações específicas e portanto, melhorar o desempenho dos lotes.

Tabela 7- Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 28 dias de idade

Variáveis				
EM (kcal/kg)	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão alimentar
2.725	855b	203,84b	1489	1,707a
2.850	851b	202,93b	1424	1,638ab
2.975	863ab	205,94b	1459	1,652ab
3.100	885a	211,47a	1440	1,606b
Sexo				
Macho	893a	213,36a	1499a	1,641
Fêmea	834b	198,66b	1407b	1,660
Valore de P				
Energia	0,025	0,023	0,072	0,020
Sexo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,369
Energia x sexo	0,245	0,232	0,089	0,222
CV (%)	2,07	2,14	2,67	2,93
Regressão				
Peso Vivo		P=0,001	R ² =0,81	CV (%)=4,28
Ganho de Peso		P=0,001	R ² =0,84	CV (%)=4,44
Conversão Alimentar		P=0,004	R ² =0,21	CV (%)=3,03

*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

CV=Coefficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

Peso vivo – $Y=0,6026422+8,6336e^{-5}x+4,5584e^{-7}x^2$

Ganho de peso diário – $Y=0,0200704+3,0982 e^{-6}x+1,625e^{-8}x^2$. Conversão alimentar- $Y=2,3439542-0,0002371x$

De 1 a 56 dias de idade (Tabela 8), pode-se observar que houve diferença (P<0,05) entre os sexos para todas as variáveis analisadas. Machos apresentaram maiores médias de peso vivo, ganho de peso e consumo de ração e menor conversão alimentar. Também houve efeito de regressão quadrática (P<0,05) para consumo de ração, com ponto de mínima de 2.912,5 kcal/kg. Além disso, houve efeito de interação(P<0,05) para os fatores estudados (energia x sexo) em relação a conversão alimentar, sendo que fêmeas responderam de forma quadrática, com ponto de máxima de 2.929,55 kcal/kg e os machos de forma linear negativa aos níveis crescentes de EM.

Os resultados foram semelhantes aos obtidos por MENDONÇA et al.⁸ e MENDONÇA et al.⁶ que observaram efeito dos níveis crescentes de energia metabolizável(2.600, 2.750, 2.900, 3.050 e 3.200 kcal) sobre melhora na conversão alimentar e diminuição no consumo de ração de frangos de corte de crescimento lento no fase inicial, crescimento e final.

Porém os resultados concordam parcialmente com os obtidos por outros autores OLIVEIRA NETO et al.⁶⁶, OLIVEIRA NETO et al.³⁸, DUARTE et al.⁶⁷, AVILA et al.¹⁰, SAKOMURA et al.⁴⁶ e MENDES et al.⁵⁷, que verificaram que níveis crescentes de energia metabolizável (entre 2900 e 3350 kcal/kg) além de melhorarem a conversão alimentar e consumo de ração também resultaram em maior ganho de peso e peso vivo em frango de crescimento rápido no período total de criação.

Na fase inicial as aves que consumiram rações com maiores níveis de EM obtiveram melhor peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar corrigida, segundo SOUSA et al.⁶⁸ animais com maior ganho de peso, tendem a aumentar o duodeno para aumentar superfície de absorção e assim exercer de forma mais eficaz a sua função, pois necessitam maior processo de metabolização dos nutrientes, para sua manutenção e ganho produtivo.

Um peso relativo maior de órgãos digestivos pode resultar no melhor aproveitamento dos alimentos, uma vez que o tamanho do trato gastrintestinal, irá afetar positivamente o aproveitamento nutricional SANTOS et al.⁶⁹. Assim as aves que consumiram rações mais energéticas na fase inicial (1-28 dias) chegaram a fase final com peso vivo semelhante aquelas que consumiram rações menos energéticas, porém com menor consumo de ração e conversão alimentar.

Segundo SAKAMOURA et al.⁴⁶, a melhora na conversão alimentar das aves pode estar associada a maior suplementação de gordura nas rações com maiores níveis de EM, gerando um menor incremento calórico, resultando em melhor eficiência energética, por aumentar a energia líquida da ração. Ainda segundo OLIVEIRA NETO et al.⁶⁶ a adição de gordura nas rações modifica a taxa de passagem e a digestibilidade do alimento, resultando em melhores resultados de conversão alimentar.

Apesar da melhora na conversão alimentar e maior consumo de ração, não se observou melhoria no peso vivo final, pois no presente estudo avaliou-se apenas os níveis crescentes EM, sendo fixado o nível de proteína bruta da ração, fazendo com que a relação energia:proteína das rações experimentais (2.725-143, 2.850-150, 2.975-156, 3.100-163) fossem superiores ao recomendado para a linhagem.

Segundo MENDONÇA et al.⁶ em estudo com frangos de crescimento lento submetidos a diferentes níveis de EM (2.600, 2.750, 2.900, 3.050, 3.200

kcal/kg) com as seguintes diferentes relações energia:proteína (121, 128, 135, 142 e 149) observaram que a melhor relação energia:proteína, para melhor desempenho zootécnico das aves foi 128 na fase inicial.

As aves poderiam ter respondido com melhores resultados de desempenho aos níveis crescente de EM caso se nutrissem de uma relação energia proteína conforme elucidado por MENDONÇA et al⁶.

Tabela 8- Desempenho de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, no período de 1 a 56 dias de idade

Variáveis				
EM (kcal/kg)	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de Ração (g/ave/período)	Conversão alimentar
2.725	2.422	297,85	4.979a	2,225
2.850	2.353	289,24	4.790b	2,219
2.975	2.393	294,21	4.857b	2,247
3.100	2.386	293,44	4.815b	2,206
Sexo				
Macho	2637a	324,73a	5100a	2,166b
Fêmea	2140b	262,57b	4621b	2,283a
Valor de P				
Energia	0,361	0,369	0,015	0,259
Sexo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Energia x sexo	0,108	0,108	0,599	0,007
CV (%)	2,72	2,77	1,94	1,55
Regressão				
Consumo de Ração		P=<0,0001	R ² =0,48	CV (%)=5,64
Conversão Alimentar Fêmea		P=0,046	R ² =0,159	CV (%)=2,10
Conversão Alimentar Macho		P=0,009	R ² =0,228	CV (%)=1,05

*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. CV=Coefficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

Consumo de ração- $Y=5,8009476-0,0003385x+2,3449 e^{-6}x^2$

Conversão alimentar fêmea- $Y=2,0863803+8,0866e^{-3}x-2,2167e^{-6}x^2$

Conversão alimentar macho- $Y=2,6037351-0,00015x$

Os resultados das variáveis de rendimento de carcaça, no período de 1 a 56 dias de idade estão apresentados na Tabela 9 e 10. Não houve interação (P>0,05) entre os fatores estudados (energia x sexo). Porém houve diferença entre sexo para peso vivo, carcaça sem pés cabeça e pescoço e porcentagem de gordura, sendo que macho apresentaram maiores valores em todas variáveis. Com relação ao estudo da regressão não houve efeito de regressão significativa dos níveis de EM na ração nos parâmetros estudados (P>0,05).

Tabela 9 –Peso absoluto de carcaça, gordura e cortes nobres de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, com 56 dias de idade

Variáveis						
EM (kcal/kg)	PV (g)	CSPCP (g)	PP(g)	PCS (g)	PA(g)	PG (g)
2.725	2.403	1.737	405	604	217	77,47
2.850	2.358	1.670	380	603	207	80,08
2.975	2.393	1.712	419	620	218	78,17
3.100	2.421	1.728	397	610	213	88,00
Sexo						
Macho	2649a	1904a	423a	685a		80,60
Fêmea	2139b	1520b	377b	533b		81,25
Valore de P						
	PV (g)	CSPCP (g)	PP(g)	PCS (g)	PA(g)	PG (g)
Energia	0,211	0,217	0,201	0,784	0,325	0,636
Sexo	0,0001	0,0001	0,0008	0,0001	0,0001	0,923
Energia x sexo	0,101	0,438	0,912	0,851	0,383	0,136
CV (%)	3,03	4,79	10,62	6,98	7,32	26,79

*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey..

CV=Coeficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

PV-Peso vivo / CSPCP-Carcaça sem pés, cabeça e pescoço / PP-Peso de Peito /PCS- Peso de Coxa+sobrecoxa /PA- Peso de Asa e / PG – Peso de Gordura

Resultados semelhantes aos observados por OLIVEIRA NETO et al.⁶⁶, SAKOMURA et al.⁴⁶, MENDES et al.⁵⁷ e BARBOSA et al.⁷⁰ que avaliaram níveis entre (2800 e 3350 kcal/kg) que não observaram efeito de níveis crescentes de EM nas rações sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte de crescimento rápido. Assim como DUARTE et al.⁶⁷ não observaram efeitos dos níveis de energia sobre o rendimento de carcaça ao trabalhar com níveis de energia metabolizável 3.200, 3.600 kcal em frangos de corte de crescimento rápido, aos 57 dias de idade.

SANTOS et al.⁶¹, avaliando níveis de 2744 e 2908 kcal/kg de EM MENDONÇA et al.⁸, MENDONÇA et. al.⁶ avaliando níveis de EM entre 2.600 e 3.200 kcal/kg, também não observam efeito dos níveis crescentes de EM da ração em frangos de crescimento lento. No entanto, OLIVEIRA NETO et al.³⁸ ao estudar cinco diferentes níveis de EM (3.000, 3.075, 3.150, 3.225, 3.300 kcal/kg) observaram efeito quadrático dos níveis crescentes de EM na ração para frangos de corte de crescimento rápido, determinando o melhor nível de 3.117 kcal de EM para rendimento de carcaça.

Os resultados desse estudo sugerem que os frangos de corte de crescimento lento não respondem aos níveis crescentes de energia

metabolizável quanto ao rendimento de carcaça e esse fato pode estar associados ao fator genético. A seleção genética nas aves de crescimento lento, foi menos intensa para precocidade quando se compara a aves de crescimento rápido, priorizando redução na taxa de crescimento, rusticidade e adaptabilidade à criação³³.

Em relação à porcentagem de gordura na carcaça os resultados são semelhantes aos encontrados por DUARTE et al.⁶⁷, que não observaram efeito dos níveis de energia metabolizável (3200 e 3600 kcal/kg de ração) na ração final para frangos de corte de crescimento rápido, abatidos tardiamente em relação à gordura abdominal.

Os resultados para porcentagem de gordura abdominal (Tabela 9 e 10) no presente estudo diferem dos encontrados por OLIVEIRA NETO et al.⁶⁶, OLIVEIRA NETO et al.³⁸, MEZA et al.⁷¹, MENDES et al.⁵⁷, BARBOSA et al.⁷⁰ e LATSHAW E MORITZ⁴⁵, estudando níveis crescentes de energia metabolizável (entre 2.900 e 3.360 kcal/kg), encontraram efeito significativo da EM sobre a porcentagem de gordura abdominal na carcaça para frangos de corte de crescimento rápido, níveis mais altos de energia metabolizável aumentaram a quantidade de gordura abdominal.

SANTOS et al.⁶¹ ao avaliar os efeitos da energia metabolizável em frangos de crescimento lento, notaram que a carcaça das aves que consumiram a ração formulada com EM para linhagem de crescimento lento (2.744kcal/kg) apresentou 30,68% menos gordura abdominal que aquelas que foram alimentadas com rações formuladas com EM para linhagem de crescimento rápido (2.988 kcal/kg).

Em relação à diferença apresentada para machos e fêmeas para porcentagem de gordura, notou-se que machos depositaram o excedente energético em forma de gordura corporal, pois segundo KESSLER et al.⁷², a disponibilidade de nutrientes para aves gera diferenças na taxa de lipogênese, resultando diferenças na deposição de gordura corporal sendo a quantidade de gordura depositada e diretamente proporcional a quantidade de energia disponível para síntese

Segundo BOEKHOLT et al.⁷³, quando a ingestão de EM é alta mais energia é retida como gordura e menos como proteína. O excesso de EM nas rações é bem correlacionada com a deposição de lipídeos, uma vez que, a

deposição de proteína é altamente controlada pela genética, tendo um limite para deposição independente da ingestão⁷².

Em relação às fêmeas de crescimento lento, foi elucidado por DOURADO et al.¹¹, que elas apresentam maior precocidade que os machos para atingirem a idade de máximo crescimento de peso vivo. Sendo mais precoces são mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes, respondendo melhor aos níveis crescentes de EM e mais eficientes na deposição de proteína em detrimento a deposição de gordura corporal.

Em relação ao rendimento de cortes nobres no período de aos 56 dias de idade (Tabela 9 e 10), os resultados mostraram que não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores estudados (energia x sexo). Porém houve diferença significativa entre sexo, peso do peito, rendimento do peito, peso da coxa e sobrecoxa e peso da asa. Machos apresentaram maiores médias para peso de peito, peso de coxa e sobrecoxa e peso de asa. Já as fêmeas apresentaram maiores valores de rendimento de peito em relação aos machos.

Os dados demonstraram que não houve efeito de regressão para nenhuma das variáveis de rendimento, para os níveis crescentes de EM da ração inicial, tanto para machos quanto para as fêmeas ($P > 0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por OLIVEIRA NETO et al.³⁸ e SAKOMURA et al.⁴⁶, MENDES et al.⁵⁷ DUARTE et al.⁶⁷, sendo que o rendimento de cortes nobres não foi influenciado pelos níveis crescentes de energia metabolizável (entre 2.900 e 3.600 kcal/kg) em frangos de corte de crescimento rápido.

Também os resultados de SANTOS et al.⁶¹, corroboram com os encontrados no presente estudo, os autores não observaram diferenças entre os tratamentos para o rendimento de partes nobres, mesmo as aves de crescimento lento sendo alimentadas com maiores níveis de energia metabolizável (2744 e 2908 kcal/kg).

No entanto, os resultados divergem daqueles encontrados por OLIVEIRA NETO et al.⁶⁶, que estudaram níveis de EM na ração de crescimento de frangos de crescimento rápido (3.000, 3.075, 3.150, 3.225 e 3.300 kcal/kg) e constataram efeitos no rendimento de carcaça, sendo que para peso absoluto

da sobrecoxa observaram efeito quadrático positivo com ponto de máxima de 3150 kcal/kg para níveis de energia metabolizável nas rações.

Assim como para rendimento de carcaça, as aves de crescimento lento não respondem aos níveis crescentes de EM para rendimento de cortes nobres, pois a seleção genética nestas aves foi menos intensa e com finalidade distinta quando se compara a aves de crescimento rápido, priorizando redução na taxa de engorda, rusticidade e adaptabilidade à criação³³. Segundo ALBINO et al⁷⁴, a deposição proteica, que está intimamente ligada a melhores resultados de rendimento de carcaça e cortes, é controlada pela genética da ave. Existe um limite de deposição proteica independente da ingestão diária deste nutriente.

A aves de crescimento lento poderiam ter respondido com melhores resultados de rendimento de carcaça e de cortes nobres, caso fosse feito um ajuste na relação energia:proteína, pois o desequilíbrio nesta relação limita o crescimento de tecido magro o que pode ter afetado no rendimento⁷⁵.

Em relação às diferenças observadas em relação a machos e fêmeas quanto a rendimento de partes nobres, os resultados corroboram com os encontrados por MENDES et al.⁵⁷, ao avaliar níveis crescentes de EM (2.900,2.960, 3.020,3.080, 3.140 e 3.200 kcal/kg) em frango de crescimento rápido, sendo que observaram que machos obtiveram melhores resultados para rendimento de coxa e sobrecoxa, enquanto as fêmeas apresentaram melhor rendimento de peito.

DOURADO et al.¹¹ e TAKAHASHI et al.⁷⁶ também observaram resultados semelhantes, ao avaliar linhagens de frangos de crescimento lento submetidos a diferentes sistemas de criação (confinado/ semiconfinado). Sendo que fêmeas apresentaram melhor rendimento de peito e machos melhores rendimentos nas demais partes nobres.

Segundo MADEIRA et al.⁷⁷, frango de crescimento lento apresentam alterações na musculatura decorrentes do exercício, manifestando mais facilmente em machos que em fêmeas por serem mais ativos. Machos apresentam maior área de fibras musculares glicolíticas, o que pode estar associado a maior atividade física, a maior voracidade em busca de alimento, o levando a maior ganho de peso e desenvolvimento muscular.

A maior atividade física dos machos e maior desenvolvimento muscular, está associada ao maior desenvolvimento de partes nobres como coxa e sobrecoxa, e asas, apresentando resultados maiores em relação as fêmeas, que foram mais eficientes no rendimento de peito⁷⁷.

Tabela 10 – Rendimento de carcaça e cortes nobres de frango de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM, com 56 dias de idade

Variáveis					
EM (kcal/kg)	RC (%)	% G	RP (%)	RCS (%)	RA (%)
2.725	72,21	3,31	23,45	34,78	12,51
2.850	70,80	3,41	22,84	35,99	12,42
2.975	71,46	3,3	24,74	36,15	12,73
3.100	71,32	3,64	23,04	35,28	12,38
Sexo					
Macho	71,85	3,79a	22,23b	36,05	12,52
Fêmea	71,05	3,04b	24,81a	35,05	12,51
Valore de P					
	RC (%)	% G	RP (%)	RCS (%)	RA (%)
Energia	0,555	0,799	0,150	0,496	0,821
Sexo	0,267	0,011	0,0001	0,167	0,964
En. x Sexo	0,832	0,266	0,560	0,806	0,776
CV (%)	3,35	26,89	8,61	6,75	7,40

CV=Coefficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância RC- Rendimento de Carcaça /%G- Porcentagem de Gordura/ RP-Rendimento de Peito / RCS- Rendimento de Coxa e Sobrecoxa / RA- Rendimento de Asa*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Os resultados do experimento II, metabolizabilidade de rações com diferentes níveis de energia metabolizável em frangos de crescimento lento, o balanço de nitrogênio, balanço de extrato etéreo, coeficientes de metabolizabilidade de nutrientes, energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio, no período de 17 a 21 dias de idade estão apresentados na Tabela 11 e 12.

Não houve interação (P>0,05) entre os fatores energia da dieta e sexo. Porém, houve diferença (P<0,05) entre machos e fêmeas para variável Coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio. Além disso, houve efeito de regressão dos níveis crescentes de EM da ração para todas as variáveis analisadas.

Para o Balanço de nitrogênio e Coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio (Tabela 11) houve efeito de regressão quadrática (P<0,05), com ponto de mínima de 2.912,5. Tais resultados corroboram com os de

FAGUNDES⁷⁸ e OLIVEIRA NETO et al³⁸ que observaram aumento do Balanço de nitrogênio e Coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio com o aumento da energia metabolizável da dieta em frangos de corte de crescimento rápido. No entanto, CANÇADO E BAIÃO⁷⁹ não verificaram efeito dos níveis crescentes da energia metabolizável na ração de frangos de corte de crescimento rápido, na fase inicial sobre estas variáveis.

Segundo FAGUNDES⁷⁸, quando se aumenta o valor de EM nas rações, os frangos tendem a reduzir o consumo de alimento em função da densidade energética da ração, assim consomem menor quantidade de nutrientes por dia, diminuindo a ingestão de proteína diária piorando a retenção de nitrogênio.

Para o balanço de extrato etéreo (tabela 11), houve de regressão linear positiva ($P < 0,05$), aves que consumiram rações com maiores níveis de energia metabolizável obtiveram maiores valores de balanço de extrato etéreo. Já a variável Coeficiente de Metabolizabilidade do extrato etéreo apresentou efeito de regressão quadrática ($P < 0,05$), com ponto de máxima de 2912,5.

Resultados semelhantes aos obtidos por FAGUNDES⁷⁸ e OLIVEIRA NETO et al³⁸, ao estudar o efeito dos níveis crescentes de EM (entre 2900 e 3300 kcal/kg) na ração em frangos de corte de crescimento rápido, sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta. SANTOS et al⁶¹, comparando a metabolizabilidade de alimentos para frangos de crescimento lento com frango de crescimento rápido, notaram elevada capacidade de aproveitamento de gorduras por frangos de crescimento lento e sugeriram estudos mais aprofundados sobre os fatores que envolvem o processo de digestão, absorção e metabolismo de lipídeos a fim de elucidar com exatidão a provável causa.

Em relação ao coeficiente de metabolizabilidade de matéria seca (tabela 11), houve efeito de regressão linear positiva ($P < 0,05$). Os valores aumentaram com os níveis crescentes de energia metabolizável nas rações. Além disso, notou-se diferença ($P < 0,05$) entre macho e fêmeas para essa variável, no qual fêmeas apresentaram maiores valores de coeficiente de metabolizabilidade da MS. No entanto, FAGUNDES⁷⁸ não observou diferença para CMMS, ao alimentar frangos de corte de crescimento rápido com quatro diferentes níveis de energia metabolizável na ração (2900, 2950, 3000, 3050 kcal/kg).

Tabela 11 - Balanço de nitrogênio e extrato etéreo coeficientes de metabolizabilidade de nutrientes de frango de corte de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM na fase inicial.

EM (kcal/kg)	Nutriente				
	BN	BEE	CMN	CMEE	CMMS
2.725	50,33a	7,48d	66,63a	72,28b	72,57b
2.850	42,30bc	10,42c	63,11ab	84,38a	74,37ab
2.975	39,21c	12,57b	60,84b	85,52a	74,22ab
3.100	46,20ab	13,64a	64,69ab	83,08a	75,40a
Macho	44,56	11,22	62,91b	82,05	73,71
Fêmea	44,46	10,84	64,95a	83,08	74,57
Valore de p					
Energia	<,0001	<,0001	0,003	<,0001	0,019
Sexo	0,940	0,148	0,033	0,150	0,158
EM. x sexo	0,279	0,087	0,721	0,241	0,657
CV (%)	8,67	6,41	4,41	2,39	2,24
Regressão					
P	<,0001	<,0001	0,0014	<,0001	<,0001
R ²	0,4	0,007	0,038	0,47	0,22
CV	8,64	8,1	4,61	2,48	2,22

*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. CV=Coefficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

*BN -Balanço de Nitrogênio- $Y=75,884447-0,0123833x+0,0002404x^2$

*BEE -Balanço de Extrato Etéreo- $Y=37,05225+0,01651x$

*CMN -Coeficiente de Metabolizabilidade do Nitrogênio - $Y=80,419269-0,006488x+0,0001178x^2$

*CMEE -Coeficiente de Metabolizabilidade do Extrato Etéreo - $Y=42,362533+0,0148299x-0,0001528x^2$

*CMMS-Coeficiente de Metabolizabilidade da Matéria Seca - $Y=54,7439+0,006661x$

Com relação aos dados de energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida pelo nitrogênio (Tabela 12) pode-se observar que houve efeito de regressão linear positiva (P<0,05), ou seja, com o aumento da energia metabolizável na ração resultou em aumento dos valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio da ração.

A energia metabolizável da dieta é afetada diretamente pela composição do alimento, sendo que o aumento dos níveis de EM da ração pela inclusão de óleo (fonte tradicional de energia) levam a maiores valores de EMA e EMAn, conforme se aumenta a inclusão deste produto na dieta²².

Segundo ASSIS²², quando os valores de energia metabolizável são determinados com aves em crescimento ocorre maior retenção de nitrogênio para que ocorra deposição de tecido proteico. Quando o balanço de nitrogênio

é positivo os valores de EMA são superiores aos valores de EMAn, indicando a retenção de nitrogênio.

Tabela 12 – Energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio de frango de corte de crescimento lento alimentados com rações com diferentes níveis de EM na fase inicial

EM (kcal/kg)	Nutriente	
	EMA	EMAn
2.725	3302,2c	3113,1d
2.850	3372,4c	3216,6c
2.975	3471,8b	3324,6b
3.100	3674,4a	3507,2a
Macho	3468,9	3279,5
Fêmea	3441,6	3301,2
Valore de p		
Sexo	<,0001	<,0001
EM. x sexo	0,245	0,313
CV (%)	0,869	0,782
Regressão		
P	0,022	<,0001
R ²	0,16	0,13
CV (%)	2,02	1,81

*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. CV=Coeficiente de Variação. Valor de P= Probabilidade de significância

*EMA -Energia Metabolizável Aparente - $Y=621,54247+0,972944x$

*EMAn-Energia Metabolizável Aparente Corrigida pelo Nitrogênio - $Y=283,2756+1,032494x$

Ao se correlacionar os dados obtidos nos dois experimentos, verifica-se que ao final da fase inicial aos 28 dias tanto machos como fêmeas de crescimento lento responderam aos níveis crescentes de energia metabolizável. As aves apresentaram melhora linear nos resultados de conversão alimentar corrigida e melhores resultados de peso vivo e ganho de peso até o nível de 2915,22 kcal/kg.

Níveis elevados não geram resultados significativos e ainda podem ser prejudiciais, assim como notado no ensaio de metabolizabilidade, onde níveis muito elevados de EM, levaram a diminuição do balanço de nitrogênio e coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio a partir de 2912,5 kcal/kg, prejudicando o aproveitamento da proteína e a deposição de tecido magro.

A partir dos 21 dias de idade fica evidente que machos e fêmeas de aves de crescimento lento, possuem diferenças fisiológicas no desenvolvimento, machos tem resultados de desempenho superiores aos das fêmeas, o que sugere

que o ideal é realizar a sexagem dos pintos de crescimento lento e criá-los em lotes separados. Assim há uma redução na competição entre as aves quando criadas em galpões diferentes, melhorando o desempenho dos lotes.

CONCLUSÃO

Os níveis de energia metabolizável na dieta de frangos de corte de crescimento lento de um a 28 dias de idade, melhoraram a conversão alimentar, peso vivo e ganho de peso e não influenciaram no rendimento de carcaça das aves, também, influenciaram coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes de 14 a 21 dias.

Recomenda-se trabalhar na fase inicial 1 a 28 dias com rações entre 2.900-2.930 kcal/kg de EM na ração independentemente do sexo.

REFERÊNCIAS

1. Bastianelli D. **A produção de frangos diferenciados na França: mercado, aspectos organizacionais e regulamentares.** In: Conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2001, Campinas: FACTA, p.235-254,2001.
2. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR: 16389:2015. – **Avicultura - Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira**, disponível em: <https://www.abntcatalogo.org.br>, acesso em 09 de outubro de 2019.
3. GLOBOAVES. **Manual de manejo Globoaves.** Disponível em: <http://www.avicultura.globoaves.com.br/>, acesso em 03 de março de 2018, 24p, 2015.
4. Albino LFT, Vargas JR JG; Silva JHV. **Criação de frango e galinha caipira - avicultura alternativa.** Viçosa: Aprenda Fácil,p 110 2001.
5. Lusk JL. Consumer preferences for and beliefs about slow growth chicken.Poultry Science, v.97, p.4159–4166, 2018.
6. Mendonça MO, Sakomura NK, Santos JBKE, Freitas FR, Fernandes ERF, Barbosa NAA. Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. Revista Brasileira de Zootecnia. 2008. 37(8):1433-1440.
7. Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakomura NK, Perazzo FG Saraiva A, Teixeira ML, Rodrigues PB, Oliveira RF, Barreto, SLT, Brito CO, **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, 4ª ed., 488p. 2017.
8. Mendonça MO, Sakomura NK, Santos FR, Barbosa, NAA, Fernandes JBKE, Freitas ERF. **Níveis de energia metabolizável e relações energia:proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado.** Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v.29, n.1, p.23-30, 2007.
9. Santos AL, Sakomura NK, Freitas ER.**Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, p.1589-1598, 2005.
10. Avila VS, Coldebella A, Figueiredo EAP, Brum par., Pissaia JA, **Frangos de corte tipo caipira ou colonial, Isa Label, criados com diferentes níveis de energia metabolizável em dois sistemas de criação,** Comunicado Técnico 394 - Embrapa Aves e Suínos,ISSN 0100-8862, 2005.
11. Dourado LRB, Sakomura NK, Nascimento DCN, Dorigam JC, Marcato SM, Fernandes JBK, **Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em sistema semi-confinado,** Ciência agrotécnica. v.33, n.3, Lavras maio/jun. 2009.
12. Nascimento DCN, Sakomura NZ, Siqueira JC, Pinheiro SRF, Fernandes JBK, Furlan RL. **Exigências de metionina+cistina digestível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.5, p.869-878, 2009.

13. Madeira LA, Sartori JR, Araujo PC, Pizzolante CC, Saldanha ESPB, Pezzato AC. **Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.
14. Moreira AS, Santos MSV, Vieira SS, Tavares FB, Manno MC, **Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável,** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.64, n.4, p.1009-1016, 2012.
15. Santos FR. **Comparação da eficiência digestiva e metabolismo de nutrientes e de energia entre frangos de crescimento lento e rápido.** 2012. 83f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Goiânia.
16. Sakomura NK, Pinheiro SRF, Barros L, Silva EP. **Nutrição de aves caipiras criadas em sistema semiconfinado.** Nutrição de Não Ruminantes. Jaboticabal, Funep, 1ed. v. 1, p. 4, 2014.
17. Ferreira CB, Pinheiro SRF, Vieira DJ, Almeida JCS, Pires AV, Castro MR. **Níveis reduzidos de proteína na ração sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte Label Rouge.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v.16, n.1, p.82-92, 2015.
18. Veloso RC, Pires AV, Torres Filho RA, Drumond ECS, Costa LS, Amaral LS, Pereira IG. **Crescimento de genótipos de frangos tipo caipira,** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.67, n.5, p.1361-1371, 2015.
19. Gaya LG, Mourão GB, Ferraz JBS. **Aspectos genético-quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal em frangos.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 709-716, 2006.
20. Mendonça MO. **Níveis de energia metabolizável para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado,** Tese – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de ciências agrárias e veterinárias campus de Jaboticabal, 2019.
21. Santos FR, Stringhomo JH, Minafra CS, Almeida RR, Oliveira PR, Duarte FR, Silva RB, Café MB. **Formulação de ração para frangos de corte de crescimento lento utilizando valores de energia metabolizável dos ingredientes determinada com linhagens de crescimento lento e rápido.** Arquivo Brasileiro de medicina veterinária e zootecnia, v. 66, n. 06, p. 1839-1846, 2014.
22. Assis SD. **Desenvolvimento do trato gastrointestinal de aves de corte de genótipos de crescimento lento na fase inicial e digestibilidade de alimentos,** Tese – Universidade Federal de Goiás, Escola de veterinária e zootecnia, 2019.
23. Fanatico, AC, Pillai PB, Emmert JL, Owens CM. **Meat quality of slow-and fast-growing chicken genotypes fed lownutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access.** Poultry Science 86:2245–2255,2007.

24. Wen C, Jiang XY, Ding LR, Wang T, Zhou YM. **Effects of dietary methionine on growth performance, meat quality and oxidative status of breast muscle in fast- and slow-growing broilers.** Poultry Science 96:1707–1714, 2017.
25. Acari, M., Mendes. A. A., Nääs, I. A. **Produção de frangos de corte.** Campinas: Facta, 2004.
26. Parente IP, Rodrigues KF, Vaz Rgm, Souza JPL, Santos Neta ER, Albino LFT, Siqueira JC, Paiva, JA. 2014. **Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 15(2):470-483.
27. Silva JHV, Albino LFT, Nascimento AH. **Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p. 1791-1800, 2001.
28. Groom GM. **Factors affecting poultry meat quality;** L'aviculture en Méditerranée. (Ed. CIHEAM), Montpellier, France, p. 205-210, 1990.
29. Zanusso JT. **Engraissement, structured ES muscles et qualité de la viande de volailles: exemple dugavage chez lecanard de Barbarie (Cairinamoschata) et de lacastration chez le poulet (Gallusdomesticus).** Toulouse, Tese (Doutorado enSciencesAgronomiques).EcoleNationaleSupérieureAgronomique de Toulouse, InstitutNationalPolytechnique de Toulouse. 238p. 2002.
30. Sagrilo E. (Ed.). **Agricultura familiar.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 74 p.
31. Sanotra GS, Lund JD, Ersboll AK, Petersen JS, Vestergaard KS. **Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark.** Worlds Poultry Science Journal, 57:55 -69, 2001.
32. Krás RV, Kessler AM, Ribeiro AML, Henn JDI, Santos II DOS, Halfen DP, Bockor L. **Effect of Dietary Fiber and Genetic Strain on the Performance and Energy Balance of Broiler Chickens** Brazilian Journal of Poultry Science; v.15, n.1, 15-20, 2013.
33. Zanusso JT, Dionello NJL. **Produção avícola alternativa - análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira.** Revisão bibliográfica. Revista Brasileira de Agrociência, v. 9, n. 3, p. 191-194, jul-set, 2003.
34. Synalaf. **Rapport d'activités** 2000/2001. Paris, France. 34p 2001.
35. Figueiredo EAP, Paiva DP, Rosa PS. et al. **Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos.** In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas, SP. Anais... Campinas: FACTA, 2001. p.209- 222.
36. Macari M, Maiorka A, **Fisiologia das aves comerciais,** Funep, 2017.
37. Bertechini AG. **Nutrição de Monogástricos.** Lavras-MG, Editora UFLA, 2. ed., v.1., 373p, 2012.

38. Oliveira Neto AR, Oliveira RFM, Donzele JL et al. **Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de termoneutro.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.4, p.1132-1140, 2000.
39. Lesson S, Summers JD. **Nutrition of the chicken.** 4. ed. Guelph: University Books, p. 413, 2001.
40. Sakomura NK, Silva JHV, Costa FGP, Fernandes JBK, Hauschild L, **Nutrição de não ruminantes,** Jaboticabal: Funep, 2014.
41. Nelson DL, Cox MM. **Princípios de bioquímica de Lehninger.** Porto Alegre: Artmed, 2011. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
42. Zaefarian F, Romero LF, Ravindran V. **Influence of a microbial phytase on the performance and the utilisation of energy, crude protein and fatty acids of young broilers fed on phosphorus-adequate maize- and wheat-based diets.** Poultry. Science, v54, p 653–660, 2013.
43. Yang Z, Pirgozliev VR, Rose SP, Woods S, Yang HM, Wang ZY, Bedford MR. **Effect of age on the relationship between metabolizable energy and digestible energy for broiler chickens.** Poultry Science 0:1–11, 2019.
44. Apajalahti J, Vienola K. **Interaction between chicken intestinal microbiota and protein digestion.** Animal Feed Science Technology, v 221, p323–330, 2016.
45. Latshaw JD, Moritz JS, **The partitioning of metabolizable energy by broiler chickens,** Poultry Science association inc, 2008.
46. Sakomura N, Longo FA, Rabello CB, Watanabe K, Pelícia K, Freitas ER. **Efeito do Nível de Energia Metabolizável da Dieta no Desempenho e Metabolismo Energético de Frangos de Corte.** Revista Brasileira de Zootecnia., v.33, n.6, p.1758-1767, 2004 (Supl. 1).
47. Carre B, Juin H. **Partition of metabolizable energy, and prediction of growth performance and lipid deposition in broiler chickens.** Poultry Science 94:1287–1297, 2015.
48. Lana GRQ, Silva Junior RGC, Valerio SR, Lana AMQ, Cordeiro ECGB. **Efeito da densidade de dos programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte,** Revista brasileira de zootecnia, 2001.
49. Stringhini JH, Laboissière M, Muramatsu K, Leandro NSM, Cafè MB, **Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás,** Revista brasileira de zootecnia, v. 32, n. , p. 83-190, 2003.
50. Moreira J, Mendes AA, Roça RO, Garcia EA, Naas IA, Garcia RG, Paz ICLA. **Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais,** Revista brasileira de zootecnia, v. 33, n. 36, p. 1506-1519, 2004.

51. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT, **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005.
52. Moras DT, Lara LJC, Baião NC, Cançado SV, Gonzalez ML, Aguilar CAL, Lana AMQ. **Efeitos dos programas de luz sobre o desempenho, rendimento de carcaça e resposta imunológica em frangos de corte**, Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia, v. 60, n. 01, p. 201-208, 2008.
53. Girotto AF, Bellaver C, Paiva DP, Figueiredo EAP, Jaenisch FRF, Palhares JCP, Abreu PG, Avila VS, Nascimento VM. **Sistemas de produção de frangos de corte**. Embrapa Suínos e Aves - Sistema de Produção, 1 ISSN 1678-8850 1 ,2016.
- 54.
55. Hubbard, **Broiler Management, Manual fast growt**, disponível em: <https://www.hubbardbreeders.com>, v. 05, 2016, acesso em 13 de abril de 2020
56. Ross, **Broiler pocket guide: The pocket guide**, disponível em: <http://www.pt.aviagen.com>, 2015, acesso em 13 de abril de 2020
57. Cobb 500, **Suplementação de nutrição e desempenho do frango de corte**, disponível em: <https://www.cobb-vantress.com>, L-2114-09 PT, 2019, acesso em 13 de abril de 2020
58. Mendes AA, Moreira J, Oliveira EG, Garcia EA, Almeida MIM, Garcia RG. **Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.33, n.6, p.2300-2307, 2004 (Supl. 3).
59. Moreira J, Mendes AA, Garcia RG, Naas IA, Miwa I. **Efeito da densidade de criação e do nível de energia da dieta sobre o desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, v. 3, p. 39, Suplemento 3, 2001.
60. Laganá C, Ribeiro AML, Kessler AM, Souza EN. **Influência do nível nutricional da dieta no rendimento de órgãos e gordura abdominal em frangos estressados por calor**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.6, n.2, p.59-66, 2005.
61. Abreu ARC, Lara LJC. **Energia na alimentação de frangos de corte**. 2014. Avicultura Industrial, v 105(7), p 44-48.
62. Santos FR. **Comparação da eficiência digestiva e metabolismo de nutrientes e de energia entre frangos de crescimento lento e rápido**, Tese – Universidade Federal de Goiás, Escola de veterinária e zootecnia, 2014.
63. Gomes FA, Fassani EJ, Rodrigues PB, Silva Filho JC. **Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas**, Revista brasileira de zootecnia, v. 36, n. 02, p. 396-402, 2007.
64. Silva DJ, Queiroz AC. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 3. ed., 235 p, 2002.

65. Sakomura NK, Rostagno HS. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal, Funep, 2ª ed., 262p, 2016.
66. Maiorka A, Santin E, Silva AVF, Routman KS, Pizauro Jr JM, Macari M. **Effect of Broiler Breeder Age on Pancreas Enzymes Activity and Digestive Tract Weight of Embryos and Chicks**. BrazilianJournalPoultry. Science, v.6, n.1, p.19-22, 2004.
67. Oliveira Neto AR, Oliveira RFM, Donzele JL et al. **Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em condições de estresse de calor**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.5, p.1054-1062, 1999.
68. Duarte KF, Junqueira OM, Filardi RS, Laurentiz AC, Sousa HBAS, Oliveira TMFS. **Efeito dos níveis de energia e programas de alimentação sobre a qualidade de carcaça e desempenho de frangos de corte abatidos tardiamente**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v. 29, n. 1, p. 39-47, 2007.
69. Sousa DC, Oliveira NLA, Santos ET, Guzzi A, Dourado LRB, Ferreira GJBC. **Caracterização morfológica do trato gastrointestinal de frangos de corte da linhagem Cobb 500®**. Pesquisa Veterinária Brasileira. 35(Supl.1):61-68, dezembro 2015.
70. Santos FR, Stringhini JH, Freitas NF, Minafra CS, Oliveira PR, Duarte EF, Guimarães GS. **Aspectos morfológicos e morfométricos do aparelho digestório, perfil bioquímico sérico e atividade de enzimas pancreáticas de frangos de crescimento lento e rápido**. Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias. v.10, n.2, p.322-327, 2015.
71. Barbosa FJV, Lopes JB, Figueiredo AV, Abreu MLT, Dourado LRB, Farias LA, Pires JEP. **Níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura**. Revista Brasileira de Zootecnia, 37(5): 849-855, 2008.
72. Meza SKL, Nunes RV, Tsutsumi CY, Vieites FM, Scherer C, HENZ JR, Silva IMS, Bayerle DF. **Níveis de energia metabolizável e lisina digestível sobre a composição e rendimento de carcaça de frangos de corte**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1079-1090, mar./abr. 2015.
73. Kessler AM. et al. **Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos**. In: Simpósio internacional sobre desenvolvimento de carcaça de frangos: osso, músculo, gordura e pena, conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2000, Campinas: Apinco, 2000. p. 107-13.
74. Boekholt HA et al. **Effect of dietary energy restriction on retention of protein, fat and energy in broiler chickens**. British Poultry Science, Roslin, v. 35, p. 603-614, 1994.
75. Albino LFT et al. **Níveis de energia da dieta e da temperatura ambiente sobre a composição da carcaça em frangos (músculo e gordura)**. In: Simpósio internacional sobre desenvolvimento de carcaça de frangos: osso, músculo, gordura e pena, conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2000, Campinas: Apinco, 2000. p. 63-79.
76. Nascimento AH, Silva JHV, Albino LFT. et al. **Energia metabolizável e relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, p.911-918, 2004.

77. Takahashi SE, Mendes AA, Saldanha ESPB, Pizzolante CC, Pelícia K, Garcia RG, Paz ICLA, Quinteiro ICLA. **Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v.58, n.4, p.624-632, 2006.
78. Madeira LA. **Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte criados nos sistemas confinado e semi-confinado.** 2005 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
79. Fagundes NS. **Desenvolvimento do sistema digestório e da capacidade digestiva de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2011. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, 2011.
80. Cançado SV, Baião NC. **Efeito do período de jejum entre o nascimento e o alojamento e da adição de óleo à ração sobre o desempenho de pintos de corte e digestibilidade da ração.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol.54, n.6, pp.630-635,2002.