



ALISSON HÉLIO SAMPAIO CLEMENTE

**NÍVEIS DE FIBRA DIETÉTICA E ENERGIA
METABOLIZÁVEL EM RAÇÕES PARA
FRANGOS DE CORTE**

**LAVRAS - MG
2015**

ALISSON HÉLIO SAMPAIO CLEMENTE

**NÍVEIS DE FIBRA DIETÉTICA E ENERGIA METABOLIZÁVEL EM
RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção e Nutrição de não Ruminantes para obtenção do título de mestre.

Orientador
Dr. Édison José Fassani

**LAVRAS- MG
2015**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo (a) próprio (a) autor (a).

Clemente, Alisson Hélio Sampaio.

Níveis de Fibra Dietética e Energia metabolizável em rações
para frangos de corte / Alisson Hélio Sampaio Clemente. – Lavras:
UFLA, 2015.

62 p.

Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de
Lavras, 2014.

Orientador (a): Dr. Édison José Fassani.

Bibliografia.

1. Avicultura. 2. Desempenho. 3. Digestibilidade. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

ALISSON HÉLIO SAMPAIO CLEMENTE

**NÍVEIS DE FIBRA DIETÉTICA E ENERGIA METABOLIZÁVEL EM
RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção e Nutrição de não Ruminantes para obtenção do título de mestre.

APROVADA em 19 de dezembro de 2014.

Dr. Adriano Geraldo - IFMG-BambuÍ

Dr. Renata Ribeiro Alvarenga - UFLA

Dr. Paulo Borges Rodrigues - UFLA

Dr. Édison José Fassani
Orientador

LAVRAS- MG

2015

Ao Hélio e à Maria, os quais sempre me ensinaram que neste mundo, onde as pessoas sempre colocam seus interesses à frente de tudo, o que realmente importa é a felicidade, uma felicidade construída com dignidade e com o trabalho, sem que para atingir esta felicidade tenhamos que prejudicar alguém que estiver em nosso caminho.

À Águia, Adelson, Aline e Áurea, grandes irmãos que chegaram neste mundo antes de mim e, mesmo com o pouco conhecimento do mundo que obtinham, sempre buscavam me mostrar que a vida pode ser vivida com emoções, mas em alguns momentos muitas ações devem ser pensadas e repensadas, pois alguns caminhos escolhidos podem não ter volta.

Dedico-lhes

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo milagre da vida, guiando meus passos no caminho do bem, iluminando meus pensamentos, sempre ao meu lado, protegendo-me do perigo e mostrando-me sinais de que a vida é mais que buscar a nossa felicidade, mas também é trazer felicidade a quem está ao nosso redor.

Aos meus pais, irmãos, cunhados, sobrinhos, avós e tios que, por motivos diversos, muitas vezes tive que abdicar de momentos em família para que eu pudesse alcançar o meu lugar na sociedade, nunca me esquecendo das minhas origens, sabendo dessa forma que sempre terei o apoio de todos em minhas atitudes.

À Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa durante o mestrado.

Ao professor Dr. Édison José Fassani, pela confiança e amizade, por sempre se mostrar presente na realização dos trabalhos de forma a melhorá-los o máximo possível com toda experiência que possui, sempre buscando passar essa experiência para potencializar meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos Professores Paulo Borges Rodrigues, Renata Ribeiro Alvarenga, Antônio Gilberto Bertechini, Márcio Gilberto Zangerônimo, Wilson Dutra e Adriano Geraldo pela colaboração, sempre contribuindo pelo aumento do conhecimento de orientados e estudantes da Graduação e Pós-Graduação em Zootecnia, Agronomia e Medicina Veterinária.

Aos amigos Marcelo, Pamela, Letícia, Carlos Augusto, Frederico, Verônica, Danusa, por poder contar com vocês desde o momento que entrei na Universidade até o momento em que iniciei o mestrado, com elevada importância para o desenvolvimento e realização do experimento, obrigado pela

confiança, camaradagem, amizade e responsabilidade que sempre demonstraram em suas atitudes. Ao auxílio dos amigos Rodolfo, Rogério, Eduardo, Maraísa, Taciany, Evelyn, Ariane, Solange, Josimar, os quais auxiliaram na realização do experimento.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição Animal e da Secretaria do Departamento de Zootecnia: Márcio, Keila, José Virgílio, Eliane, Joelma e aos funcionários da Fábrica de Ração José Antônio, “Borginho”, “Binho” e “Bambuzim”, pelo apoio com palavras e atitudes durante a realização do trabalho de mestrado e do experimento.

Agradecimento especial à Danusa, Marcelo, Maraísa, Eduardo, Verônica, Frederico, Edwin, Solange, Rogério e Michelle e ao Marcelo pelo empréstimo da TV, para que mesmo durante as análises e abates experimentais fosse possível assistir aos jogos da Copa do Mundo no galpão, mesmo com diversas dificuldades técnicas.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho combinar níveis de fibra dietética e energia metabolizável em rações para frangos de corte e avaliar seus efeitos sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça, desenvolvimento de órgãos, pH da moela e porções do trato gastrintestinal e digestibilidade de nutrientes. O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, sendo composto por 640 pintos machos, da linhagem Cobb 500®, com um dia de idade. O período experimental teve duração de 42 dias e as aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, 3x3+1, constituído por dez tratamentos, sendo três níveis de fibra bruta (3,0; 3,5 e 4,0%), três níveis de energia metabolizável (2900, 3000 e 3100 kcal/kg) e um tratamento controle em oito repetições cada, totalizando 80 parcelas. As rações experimentais foram fornecidas até o 21º dia de idade, e a partir desta idade, foi fornecida ração de mesma composição nutricional a todas as aves até os 42 dias. Aos sete e aos 21 dias de idade foram analisados o desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), o desenvolvimento (peso total e comprimento) de órgãos (moela, coração, intestinos, fígado, pâncreas), a metabolizabilidade de matéria seca (CMMS), proteína (CMPB), gordura (CMG) e energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida por nitrogênio (EMAn). Aos 21 dias também foram avaliados o tempo de trânsito intestinal (TTI) e valores de pH da moela e de porções do trato gastrintestinal. Aos 42 dias foram avaliados o desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), desenvolvimento de órgãos (peso e comprimento total) e rendimento de carcaça e peso relativo de cortes (peito, coxa + sobrecoxa e asas). A utilização dos níveis de fibra dietética e energia metabolizável melhoraram o desempenho produtivo, desenvolvimento de órgãos, metabolizabilidade de nutrientes e os valores energéticos das rações para aves até 21 dias de idade. Não havendo diferenças em nenhuma das características avaliadas aos 42 dias de idade, indicando não ocorrer efeito residual das dietas aplicadas até os 21 dias de idade sobre os frangos aos 42 dias de idade.

Palavras-chave: Avicultura. Desempenho. Digestibilidade.

ABSTRACT

In this work had as objective to combine dietary fiber levels and metabolizable energy in diets for broilers and evaluate its effects on productive performance, carcass yield, development of organs, pH of the gizzard and portions of the gastrointestinal tract and nutrient digestibility. The experiment was conducted at the Poultry Section of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, and consists of 640 male chicks, lineage Cobb 500®, with one day of age. The experimental period lasted 42 days and the poultry were distributed in a completely randomized design in factorial, $3 \times 3 + 1$, consisting for ten treatments, three crude fiber levels (3.0, 3.5 and 4.0%), three levels of metabolizable energy (2900, 3000 and 3100 kcal/kg) and a control treatment in eight repetitions each, totaling 80 plots. The experimental diets were fed to the 21th day old, and after that age, were provided feed of the same nutritional composition to all the poultry up to 42 days. At seven and 21 days of age were analyzed performance (feed intake, weight gain and feed conversion), development (weight and length) of organs (gizzard, heart, intestines, liver, pancreas), the metabolizability dry matter, protein, fat and apparent metabolizable energy and apparent metabolizable energy corrected by nitrogen. At 21 days were also evaluated intestinal transit time (ITT) and pH values of gizzard and portions of the gastrointestinal tract. At 42 days were evaluated the performance (feed intake, weight gain and feed conversion), development organs (weight and length) and carcass yield and relative weight of cuts (breast, thighs and drumsticks and wings). The use of dietary fiber levels and metabolizable energy levels have improved the productive performance, development of organs, metabolization of nutrients and energy values of diets for poultry up to 21 days old. No differences in any of the characteristics evaluated at 42 days old, showing no occur residual effects of the diets applied up to 21 days of age on the chickens at 42 days of age.

Keywords: Poultry. Performance. Digestibility.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição porcentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte, na fase de 1 a 7 dias.....	22
Tabela 2	Composição porcentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte, na fase de 8 a 21 dias.....	23
Tabela 3	Composição porcentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte, nas fases de 22 a 35 e 36 a 42 dias de idade.....	24
Tabela 4	Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte aos sete dias de idade alimentados com ração contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	31
Tabela 5	Peso de órgãos(g) de frangos de corte aos sete dias de idade submetidos a dietas contendo diferentes níveis de fibra e energia metabolizável.....	33
Tabela 6	Peso de fígado e ceco de pintos de corte aos 7 dias de idade recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra bruta e energia metabolizável.....	34
Tabela 7	Comprimento (cm) de órgãos de frangos de corte aos sete dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	36
Tabela 8	Energia metabolizável aparente, aparente corrigida por nitrogênio, coeficientes de metabolizabilidade de matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) e gorduras (CMG) de pintos de corte aos 7 dias de idade.....	37
Tabela 9	Desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra e energia metabolizável.....	39
Tabela 10	Peso(g) de órgãos digestórios de frangos de corte aos 21 dias de idade, recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	41
Tabela 11	Peso(g) da moela vazia, coração e fígado e intestino (delgado e grosso) de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	42
Tabela 12	Comprimento (cm) de órgãos de frangos de corte aos 21 dias	

	de idade recebendo dietas com diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	43
Tabela 13	Medida de pH dos segmentos do trato gastrointestinal de frangos de corte aos 21 dias de idade, recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	45
Tabela 14	Tempo de Transito Intestinal (min) de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	46
Tabela 15	Coefficientes de metabolizabilidade de matéria seca (CMMS), proteína (CMPB), gorduras (CMG), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida por nitrogênio (EMAn) de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável.....	47
Tabela 16	Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável até 21 dias de idade.....	49
Tabela 17	Peso (g) de órgãos de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável até os 21 dias de idade.....	51
Tabela 18	Desdobramento da interação entre os níveis de fibra e energia metabolizável para peso do jejuno e intestino grosso de frangos de corte aos 42 dias de idade.....	52
Tabela 19	Comprimento (cm) de órgãos de frangos de corte aos 42 dias de idade submetidos até 42 dias de idade.....	53
Tabela 20	Rendimento de carcaça e peso relativo (%) de cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade.....	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivos gerais.....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1	Definição e composição da fibra dietética.....	16
3.2	Caracterização e efeitos da energia metabolizável.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	Localização e período experimental.....	20
4.2	Delineamento experimental, rações experimentais e composição nutricional.....	20
4.3	Instalações e equipamentos.....	24
4.4	Consumo de ração.....	25
4.4.1	Ganho de peso.....	25
4.4.2	Conversão alimentar.....	25
4.4.3	Rendimento de carcaça.....	25
4.4.4	Desenvolvimento de órgãos.....	26
4.4.5	Comprimento de órgãos.....	26
4.4.6	Mensuração do pH do conteúdo do trato gastrointestinal.....	26
4.4.7	Ensaio de metabolismo.....	27
4.4.8	Tempo de trânsito intestinal.....	28
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
6	APROVAÇÃO.....	30
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
8	CONCLUSÃO.....	56
	REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial reflete diretamente no aumento do consumo de alimentos e conseqüentemente, existe a necessidade de maior eficiência dos sistemas de produção de alimentos. Para atender a demanda por carne, além da genética das aves e condições sanitárias, é necessário atender às exigências nutricionais para que possam expressar melhor desempenho. O frango de corte atual atinge a idade de abate rapidamente e devido a essa velocidade de crescimento, é exigente em nutrientes prontamente disponíveis e energia, atentando-se também ao fato de que os excessos podem acarretar em acúmulo de gordura na carcaça, prejudicando a comercialização e a preferência pelo consumidor.

As rações utilizadas na alimentação de frangos de corte são compostas principalmente por milho e farelo de soja e possuem valores de energia e proteína que não suprem a exigência das aves em energia e proteína, sendo necessária a inclusão de aminoácidos sintéticos e óleos. Estes ingredientes possuem em sua composição uma fração fibrosa que é dividida em parte solúvel e parte insolúvel.

A presença da fibra insolúvel nas dietas tem como principal efeito o aumento na taxa de passagem do alimento e isso pode resultar em redução na digestão e conseqüentemente diminuir a retenção e utilização dos nutrientes. Já a fibra solúvel atua diminuindo a taxa de passagem com aumento da viscosidade que atua como barreira física, dificultando a ação de enzimas e sais biliares no bolo alimentar, causando redução na digestibilidade e absorção de nutrientes. A melhoria no aproveitamento dos nutrientes pode ser atingida ao se adequar os níveis de fibra nas dietas considerando o nível de fibra dietética (solúvel e insolúvel).

A energia gerada nos alimentos inicialmente é para o atendimento das funções vitais do organismo, como manutenção da temperatura corporal e

respiração, e somente após o atendimento destas necessidades, a energia é destinada a deposição nos tecidos. Para que tais processos sejam atendidos, é necessário adequar o nível de energia metabolizável das rações. Diante dos diferentes efeitos exercidos pelos níveis de fibra e energia nas dietas de frangos de corte é necessário então, verificar o efeito da combinação de ambos na dieta das aves em diferentes fases de criação de forma a esclarecer tais influências e identificar a melhor relação entre tais nutrientes sobre o desempenho de frangos de corte.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Diante do exposto, objetivou-se com a presente pesquisa, avaliar os efeitos de diferentes níveis de fibra dietética e níveis de energia metabolizável em rações de frangos para corte sobre o desempenho produtivo e metabolizabilidade de nutrientes.

2.2 Objetivos específicos

Objetivou-se com a pesquisa determinar o efeito da suplementação de diferentes níveis de fibra dietética e níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte, nos períodos de 1 a 7, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade sobre o desempenho, desenvolvimento de órgãos, valores de pH da digesta, rendimento de carcaça, peso relativo de cortes, digestibilidade de nutrientes e o tempo de trânsito intestinal.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Definição e composição da fibra dietética

Fibra dietética é um termo meramente nutricional e sua definição está vinculada ao método analítico empregado na sua determinação (MERTENS, 1997). Quimicamente, a fibra é um agregado de compostos e não um grupo químico distinto, portanto, a composição química da fibra é dependente da sua fonte e da metodologia usada na sua determinação laboratorial (MERTENS, 1997). A fibra presente nos alimentos é dividida em duas frações de acordo com a sua solubilidade em água, sendo uma fração solúvel composta por: pectinas, gomas e algumas hemiceluloses e uma fração insolúvel composta por celulose, hemicelulose e lignina (WALKER, 1993).

Quando se aumenta o nível de fibra solúvel na dieta, ocorre aumento na viscosidade intestinal e posterior diminuição no contato das enzimas com a digesta e diminuição na taxa de passagem, o que leva a um menor aproveitamento e resulta no aumento da excreção de nutrientes ocasionando maior poluição do ambiente. A fração insolúvel, devido a sua insolubilidade com água, permanece por maior tempo na moela das aves permitindo assim, uma taxa de passagem que promova maior contato da digesta com as enzimas, favorecendo maior aproveitamento de proteínas presentes na dieta (VAN SOEST, 1994). Quanto maior o tempo que a digesta permanece retida na moela e associado à acidez e à liberação de pepsinas do proventrículo (digestão gástrica) ocorre um maior fracionamento do alimento onde ocorre o rompimento da parede celular aumentando a digestão. Segundo Gonzáles-Alvarado et al. (2007), a influência da alimentação nas características da moela está associada à estimulação mecânica deste órgão, que depende do nível da fibra, do tipo e fonte de fibra, do tamanho e das características das partículas da ração.

A inclusão de níveis moderados de fibra na dieta tem sido uma alternativa para melhorar o desempenho das aves sem utilização de promotores de crescimento (GONZÁLEZ-ALVARADO et al., 2007). A presença de fibra na dieta melhora a digestibilidade de amido e gordura, provavelmente através da estimulação da atividade da moela, aumentando o refluxo da digesta do duodeno para a moela, aumentando a secreção de α -amilase e ácidos biliares (HETLAND; SVIHUS; KROGDALHL, 2003). Quando há redução da fibra bruta da dieta o tamanho e o conteúdo da moela são afetados pela falta de estimulação, que é provocada pela presença de partículas maiores e que posteriormente compromete o desenvolvimento do trato gastrointestinal (HETLAND; CHOCT; SVIHUS, 2004). Alterações na composição da dieta das aves podem afetar a relação da taxa de passagem dos alimentos, tamanho dos órgãos, crescimento microbiano e saúde do trato gastrointestinal devido à diminuição de substratos para manter a microbiota intestinal (HETLAND; SVIHUS, 2001; SANTOS, 2006; SKLAN, 2001).

A moela é um órgão que tem como importante função reduzir o tamanho das partículas, as quais permanecem neste compartimento até atingir o diâmetro que lhes permitam ultrapassar o esfíncter da moela e continuar pelo trato gastrointestinal. A atrofia da moela pode reduzir o refluxo do quimo para o duodeno, podendo ser prejudicial aos processos digestivos e possível redução do desempenho produtivo (HETLAND; SVIHUS; KROGDALHL, 2003). A intensificação da atividade da moela tem sido associada à estimulação de secreções pancreáticas, resultando em aumento da concentração de amilase, que consequentemente melhora a digestão do amido, sendo este metabolizado, gerando glicose sendo esta destinada ao metabolismo energético (HETLAND; SVIHUS; KROGDALHL, 2003).

As funções químicas e mecânicas da moela associadas ao maior tempo de retenção do alimento resultam em melhoria na digestibilidade dos nutrientes e

favorecendo o desempenho produtivo das aves (SVIHUS, 2011). A digestibilidade do amido pode ser melhorada pela maior atividade da moela, que resulta em partículas mais finas e, além disso, promove atuação na regulação do fluxo da digesta para o intestino delgado (HETLAND; SVIHUS, 2001).

3.2 Caracterização e efeitos da energia metabolizável

A energia, apesar de ser proveniente dos alimentos, não é considerada um nutriente e sim, um produto decorrente do metabolismo de proteínas, carboidratos e gorduras. A energia dos alimentos é dividida basicamente em energia bruta (energia potencial do alimento), energia digestível (quando se desconta o valor da energia das fezes), energia metabolizável (quando se desconta o valor de energia das excretas) e energia líquida quando se desconta o incremento calórico que é a perda de energia durante os processos digestivos, absorptivos e metabolização. A energia líquida é destinada para o metabolismo basal (manutenção de atividades corporais) e após atendimento de tais necessidades a energia é destinada à produção de carne ou ovos (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). O animal necessita de energia para o desenvolvimento de suas necessidades vitais e a energia que é obtida através da alimentação é utilizada prioritariamente para a manutenção dos processos vitais, como a respiração, manutenção da temperatura corporal e fluxo sanguíneo (OLIVEIRA NETO et al., 2000).

A alimentação dos frangos de corte é composta por proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas, minerais e água, embora todos os nutrientes desempenhem importante papel no metabolismo. Pode-se ressaltar que a principal importância, exceto vitaminas, minerais e água, refere-se ao fornecimento de energia para manutenção e produção desses animais (REECE, 1993). As aves exigem dietas com uma maior concentração energética para desenvolver seu potencial genético, para tal, é comum a adição de óleos ou gorduras (ENGLERT, 1998). Os lipídeos

possuem funções específicas no organismo como o fornecimento de energia, componente das membranas celulares e de sistemas enzimáticos, possuindo função hormonal e atuando como isolantes térmicos (CISTERNAS et al., 2001). Os alimentos com maiores teores de energia são os óleos e gorduras, entretanto, os óleos vegetais apresentam altos níveis de ácidos graxos insaturados e são mais facilmente digeridos pelas aves, em comparação às gorduras de origem animal (LEESON; ATTEH, 1995).

Diversos objetivos podem ser alcançados com o uso de óleos e gorduras na alimentação de aves, como: elevação da densidade energética, melhora na palatabilidade da ração, diminuição da pulverulência das rações, diminuição da taxa de passagem do alimento no trato gastrintestinal, redução no incremento calórico e melhora na conversão alimentar (BRAGA; BAIÃO, 2001; MORITA, 1992). O emprego de óleos de origem vegetal vem sendo aplicado à alimentação das aves com a finalidade de suprir suas necessidades energéticas e ao mesmo tempo oferecer ao consumidor uma carcaça mais saudável, tendo em vista que a qualidade e o tipo de ácidos graxos adicionados à dieta afetam a quantidade e a composição da gordura corporal do frango (MARTINS et al., 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e período experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O município de Lavras localiza-se na região sul do estado de Minas Gerais, altitude de 910 metros, tendo como coordenadas geográficas 21° 14' de latitude sul e 45° de longitude oeste de *Greenwiche*.

4.2 Delineamento experimental, rações experimentais e composição nutricional

O experimento teve duração de 42 dias, em que foram utilizados 640 pintos machos da linhagem Cobb 500®, com um dia de idade. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3+1, constituído por 10 tratamentos com oito repetições, totalizando 80 parcelas. Os tratamentos foram compostos por três níveis de fibra dietética (3,0; 3,5 e 4,0%) e três níveis de energia metabolizável (2900; 3000 e 3100 kcal/kg de ração). Utilizou-se três fases de avaliação, sendo de 1 a 7, 1 a 21 e 1 a 42 dias. As rações experimentais foram fornecidas até 21 dias de idade das aves (Tabelas 1 e 2). A partir dos 22 dias, foi fornecida ração formulada atendendo às exigências nutricionais, com níveis de fibra contidos no milho e no farelo de soja e níveis de energia metabolizável adequado a idade das aves (Tabela 3), para verificar possíveis efeitos residuais da fibra e dos níveis de energia metabolizável adicionados as dietas durante as fases de 1 a 7 e 1 a 21 dias. Foram realizadas pesagens das aves e das rações de cada parcela ao início, 7, 21 e aos 42 dias para mensuração das variáveis de desempenho das aves.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, seguindo as recomendações nutricionais e a composição nutricional dos

ingredientes conforme indicação de Rostagno et al. (2011). O nível de fibra das dietas foi alcançado com utilização de um produto comercial à base de celulose (69% de fibra bruta) e o nível de energia metabolizável das rações foi obtido com a inclusão de óleo de soja. Para manter os níveis de óleo fixos dentro de cada nível de energia metabolizável, foi utilizado caulim como inerte para ajustar as fórmulas. As rações foram fornecidas à vontade duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã (7 h) e uma vez à tarde (17 h), e a água fornecida à vontade. Foi utilizado um programa de iluminação de 24 horas diárias.

Tabela 1 Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte, na fase de 1 a 7 dias

Ingrediente (%)	Níveis de Fibra Níveis EM	3,0%	3,0%	3,0%	3,5%	3,5%	3,5%	4,0%	4,0%	4,0%	Controle
		2900	3000	3100	2900	3000	3100	2900	3000	3100	
Milho grão		47,850	47,850	47,850	47,850	47,850	47,850	47,850	47,850	47,850	55,490
Farelo de Soja		39,540	39,540	39,540	39,540	39,540	39,540	39,540	39,540	39,540	38,160
Fosfato Bicálcico		1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910
Óleo de soja		4,050	5,190	6,330	4,050	5,190	6,330	4,050	5,190	6,330	2,060
Calcário Calcítico		0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910
Sal Comum		0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510
DL-Metionina (99%)		0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
L-lisina HCl (78%)		0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,290
L-Treonina (99%)		0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
Premix Mineral¹		0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico²		0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina (60%)		0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Salinomicina		0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Avilamicina		0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Fibrocell³		0,300	0,300	0,300	0,970	0,970	0,970	1,650	1,650	1,650	0
Caulim (inerte)		4,040	2,858	1,728	3,338	2,179	1,17	2,688	1,498	0,308	0
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição Nutricional Calculada*											
Cálcio (%)		0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
EM (Kcal/Kg)		2900	3000	3100	2900	3000	3100	2900	3000	3100	2950
Fibra Bruta (%)		3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	2,55
Fosforo Disp (%)		0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Lisina Dig. (%)		1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
Met + Cist dig (%)		0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Proteína Bruta (%)		22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
Sódio (%)		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Treonina Dig.(%)		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

1. Fornecimento por kg de produto: A:12.500.000 UI; D3:5.760.000 UI; E:150.000 mg; K3:4.000 mg; B1:3.000mg; B2:9.000 mg; B6:6.000 mg; B12:40.000 mcg; Biotina:300 mg; Ac. Fólico:2.000 mg; Ac. Nicotínico: 80.000 mg; Ac. Pantotênico:18.000 mg; C:100.000 mg; Selênio:300 mg.

2. Fornecimento por kg de produto: Mn:160.000 mg; Fe:100.000 mg; Zn:100.000 mg; Cu:20.000 mg; Cobalto:2.000 mg; I:2.000 mg.

* Valores de tabela (ROSTAGNO et al., 2011)

3.Fibrocell® contendo 69% de celulose

Tabela 2 Composição porcentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte, na fase de 8 a 21 dias

Ingredientes	3,0%	3,0%	3,0%	3,5%	3,5%	3,5%	4,0%	4,0%	4,0%	Controle
(%)	2900	3000	3100	2900	3000	3100	2900	3000	3100	
Milho	52,540	52,540	52,540	52,540	52,540	52,540	52,540	52,540	52,540	59,790
Farelo de Soja	35,950	35,950	35,950	35,950	35,950	35,950	35,950	35,950	35,950	34,640
Fosfato Bicálcico	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,520
Óleo de soja	3,290	4,420	5,560	3,290	4,420	5,560	3,200	4,420	5,560	1,930
Calcário Calcítico	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Sal comum	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,480
DL-Metionina (99%)	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290
L-Lisina HCl (78%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,220
L-Treonina (99%)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Premix Mineral¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,50	0,050	0,050
Premix Vitamínico²	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de Colina (60 %)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Salinomicina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Avilamicina	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Caulim (inerte)	4,250	3,1348	2,01	3,4884	2,3482	1,248	2,6372	1,5616	0,486	0
Fibrocell³	0,280	0,280	0,280	1,10	1,10	1,10	1,850	1,850	1,850	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição nutricional Calculada*										
Cálcio	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
Energia Met.(Kcal/kg)	2900	3000	3100	2900	3000	3100	2900	3000	3100	3050
Fibra Bruta (%)	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	2,55
Fósforo Disp. (%)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Lisina Dig.(%)	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175
Met + Cist dig(%)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Proteína Bruta (%)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Treonina Dig (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76

1. Fornecimento por kg de produto: A:12.500.000 UI; D3:5.760.000 UI; E:150.000 mg; K3:4.000 mg; B1:3.000 mg; B2:9.000 mg; B6:6.000 mg; B12:40.000 mcg; Biotina:300 mg; Ac. Fólico:2.000 mg; Ac. Nicotínico: 80.000 mg; Ac. Pantotênico:18.000 mg; C:100.000 mg; Selênio:300 mg.

2. Fornecimento por kg de produto: Mn:160.000 mg; Fe:100.000 mg; Zn:100.000 mg; Cu:20.000 mg; Cobalto:2.000 mg; I:2.000 mg.

* Valores de tabela (ROSTAGNO et al., 2011)

3. Fibrocell® contendo 69% de celulose

Tabela 3 Composição porcentual e calculada das rações experimentais utilizadas para frangos de corte, nas fases de 22 a 35 e 36 a 42 dias de idade

Ingrediente	Idade das aves	Idade das aves
	22 a 35 dias	36 a 42 dias
Milho grão	68,500	73,100
Farelo de Soja	25,800	21,700
Fosfato Bicálcico	1,330	1,130
Óleo de soja	2,240	2,082
Calcário calcítico	0,810	0,720
Sal comum	0,460	0,446
DL-Metionina (99%)	0,270	0,248
L-Lisina HCl (78%)	0,340	0,375
L-Treonina (99%)	0,090	0,090
Premix Mineral ¹	0,050	0,050
Premix Vitamínico ²	0,030	0,020
Cloreto de Colina (60%)	0,040	0,020
Salinomicina	0,050	0
Avilamicina	0,005	0
TOTAL	100	100
Composição Nutricional Calculada*		
Cálcio (%)	0,732	0,638
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3150	3200
Fibra Bruta (%)	2,55	2,55
Fosforo Disponível (%)	0,342	0,298
Lisina Digestível (%)	1,078	1,01
Metionina + Cistina Dig (%)	0,787	0,737
Proteína Bruta (%)	19,50	18,00
Sódio (%)	0,200	0,195

1. Fornecimento por kg de produto: A:12.500.000 UI; D3:5.760.000 UI; E:150.000 mg; K3:4.000 mg; B1:3.000 mg; B2:9.000 mg; B6:6.000 mg; B12:40.000 mcg; Biotina:300 mg; Ac. Fólico:2.000 mg; Ac. Nicotínico: 80.000 mg; Ac. Pantotênico:18.000 mg; C:100.000 mg; Selênio:300 mg.

2. Fornecimento por kg de produto: Mn:160.000 mg; Fe:100.000 mg; Zn:100.000 mg; Cu:20.000 mg; Cobalto:2.000 mg; I:2.000 mg.

* Valores de tabela (ROSTAGNO et al., 2011)

4.3 Instalações e equipamentos

As aves foram alojadas em gaiolas de metabolismo (50 cm x 50 cm), sendo que até os 7 dias de idade foram alojadas 8 aves por gaiola (32aves/m²), e de 8 a 21 dias de idade com alojamento de 5 aves por repetição (20 aves/m²). No período de 22 a 36 dias permaneceram quatro aves (16 aves/m²) e a partir do 36º dia de idade permaneceram três aves (12 aves/m²). As temperaturas máxima e mínima (°C) e umidade relativa (%) foram registradas durante toda a fase experimental. As rações foram acondicionadas em baldes de plástico e

fornecidas em comedouros tipo calha e o fornecimento de água foi através de bebedouros tipo pressão até os 21 dias de idade e a partir desta idade foram utilizados bebedouros tipo calha.

4.4 Consumo de ração

O consumo de ração foi obtido pela diferença entre a ração fornecida e a sobra de cada parcela. As pesagens das rações foram realizadas no mesmo dia das pesagens das aves, no início e no final de cada fase. Na ocorrência de alguma mortalidade, a ração foi pesada e o número de aves que permaneceu na parcela, anotado. Assim, o consumo médio de ração por ave na fase experimental foi obtido pelo resultado da divisão do valor do consumo total de ração pelo número médio de aves vivas no período registrado.

4.4.1 Ganho de peso

O ganho de peso foi determinado pela diferença entre o peso final e o peso inicial de cada parcela experimental. O ganho de peso médio por ave no final da fase experimental foi obtido pela divisão do peso total das aves da parcela pelo número de aves vivas da respectiva parcela, sendo o resultado subtraído do peso médio inicial das aves.

4.4.2 Conversão alimentar

A conversão alimentar foi obtida pela divisão do consumo médio de ração pelo ganho médio de peso dos frangos, em cada unidade experimental.

4.4.3 Rendimento de carcaça

As aves destinadas à avaliação de carcaça (1 ave por parcela experimental) foram selecionadas utilizando-se como critério de escolha aquelas que apresentaram o peso próximo a média (5% acima ou abaixo) da respectiva

parcela. As aves foram submetidas a jejum de 12 horas e, após esse período, foram pesadas e abatidas por deslocamento cervical e, após a sangria e depeña foram evisceradas e as carcaças (sem cabeça, pés) pesadas. Foram retirados, para pesagens, o peito, asas, a coxa + sobrecoxa e a gordura abdominal.

Para a determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa e eviscerada (sem cabeça, pés) em relação ao peso vivo após o jejum, obtido antes do abate.

O rendimento de peito, coxa + sobrecoxa e asas foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada com gordura abdominal.

4.4.4 Desenvolvimento de órgãos

Foi abatida uma ave por deslocamento cervical, por parcela e posteriormente foram avaliados os pesos do fígado, coração, moela. Para a obtenção de peso da moela foi retirada a digesta e posteriormente foi retirada a membrana queratinizada. O intestino foi dividido após localização do divertículo de Merkel para obtenção dos pesos do duodeno, pâncreas, jejuno, íleo, ceco e intestino grosso. O peso dos órgãos foi calculado a partir dos respectivos pesos absolutos das aves vivas.

4.4.5 Comprimento de órgãos

O intestino delgado foi removido e o duodeno, o jejuno e o íleo foram identificados e as porções foram imediatamente seccionadas, esvaziadas por meio de cuidadosa pressão com os dedos polegar e indicador e secas com papel absorvente para medida do comprimento com régua.

4.4.6 Mensuração do pH do conteúdo do trato gastrintestinal

Após a retirada da moela e separação do intestino delgado, foi coletada uma porção da digesta da moela, duodeno, jejuno, íleo, ceco e intestino grosso e

foram acondicionadas em recipientes plásticos contendo água destilada para mensuração do pH da digesta.

4.4.7 Ensaio de metabolismo

Após o alojamento nas gaiolas, as aves foram submetidas a um período de quatro dias de adaptação às dietas experimentais que foram fornecidas à vontade. Após o período de adaptação, os comedouros foram esvaziados e preenchidos novamente após a pesagem das rações para a determinação do consumo de cada parcela durante o período de coleta. A coleta de excretas foi realizada uma vez ao dia, na parte da tarde, e teve duração de três dias consecutivos, conforme descrito por Rodrigues et al. (2005). Foi realizada a coleta de excretas no período de 4 a 7 e 19 a 21 dias de idade das aves.

Para a realização da coleta, as bandejas foram revestidas com plástico e após a coleta, as excretas foram homogeneizadas e foi retirada uma amostra de 400 gramas que posteriormente foi levada para estufa de ar forçado a 55°C para a pré-secagem. Posteriormente, foram moídas em moinho com peneira de 2mm e levadas para o laboratório para determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE).

A partir das análises laboratoriais calculou-se o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) proteína bruta (CMPB) e gordura (CMG). Para determinação da energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), a energia bruta das rações e a das excretas foram determinadas em bomba calorimétrica (Ika Works modelo C-200). Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram calculados os valores da energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), utilizando a equação descrita por Matterson et al. (1965):

$$\text{EMAn da ração (Kcal/kg)} = \frac{\text{EBingerida} - (\text{EBexcretada} + 8,22 \times \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

Em que:

EMAn = energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio;

EB excretada = energia bruta excretada;

EB ingerida = energia bruta ingerida;

MS ingerida = matéria seca ingerida;

BN = balanço de nitrogênio = (MS ingerida x N dieta) – (MS excretas x N excretas).

O método utilizado para a determinação do nitrogênio das rações e das excretas foi o de *Kjeldahl*, conforme metodologia proposta pelo *Association of Official Agricultural Chemists* - AOAC (1990). O coeficiente de metabolizabilidade das rações experimentais foi calculado da seguinte forma: $CM = (g \text{ de nutriente ingerido} - g \text{ de nutriente excretado} / g \text{ de nutriente ingerido}) \times 100$. O consumo de cada nutriente foi determinado por meio do teor de cada elemento na matéria seca de ração, multiplicado pela quantidade de matéria seca de ração consumida por ave, por dia. Para calcular a excreção absoluta de cada elemento, o teor do elemento na excreta foi multiplicado pela quantidade de excreta por ave por dia, considerando o teor do elemento e a quantidade de excreta na matéria seca.

4.4.8 Tempo de trânsito intestinal

A ração de cada parcela foi marcada com óxido férrico (1%) para observação do tempo transcorrido entre consumo das dietas e excreção. Foi registrado o início do fornecimento de ração e o final sendo o momento em que as excretas começaram a sair avermelhadas.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, foram comparados pelo teste Tukey a 5% de significância, e para comparação dos fatores com tratamento controle foi utilizado o teste de Dunnet a 5% de significância, utilizando o pacote computacional estatístico ASSISTAT, descrito por Silva (2009).

6 APROVAÇÃO

Todos os procedimentos descritos neste projeto foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Lavras sob protocolo nº 001/14 (Anexo 1).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura (°C) e de umidade relativa (UR%) máximas e mínimas registradas no interior do galpão no período 1 a 42 dias foram $27\pm 2,2$ °C, 62%, $23\pm 1,87$ °C e 47%, respectivamente.

Não houve interação significativa ($P>0,05$) nem efeito isolado dos níveis de energia metabolizável e fibra dietética com o tratamento controle ($P>0,05$) para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves aos sete dias de idade (Tabela 4).

Tabela 4 Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte aos sete dias de idade alimentados com ração contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	CR (g/ave)	GP (g)	CA (g/g)
3,0	2900	161	192	1,19
3,5	2900	167	192	1,15
4,0	2900	163	186	1,14
3,0	3000	164	193	1,18
3,5	3000	166	199	1,20
4,0	3000	156	181	1,16
3,0	3100	155	184	1,19
3,5	3100	169	196	1,16
4,0	3100	162	188	1,16
Controle		159	188	1,18
CV(%)		9,15	6,57	6,02

($P>0,05$)

CV: Coeficiente de Variação

A principal reserva energética dos pintos no primeiro dia de idade vem única e exclusivamente dos constituintes do ovo. Dessa forma é necessário que se forneça ração para as aves logo após o alojamento para evitar o gasto de suas reservas. Geralmente o desenvolvimento das aves se torna significativo na fase inicial, quando já se tem o trato gastrointestinal desenvolvido possibilitando um maior aproveitamento dos nutrientes e conseqüentemente melhorando o

desempenho. O consumo de ração, principalmente na fase pré-inicial (1 a 7 dias), é limitado também pela reduzida capacidade de armazenamento do alimento aliado à baixa produção de enzimas que exercem papel fundamental na digestão, não favorecendo a utilização da fibra dietética e da energia suplementada na ração. Savoldi et al. (2012) utilizando níveis crescentes de energia metabolizável em dietas para frangos de corte na fase pré-inicial observaram efeito linear no desempenho produtivo das aves e observaram que 3075 kcal de energia metabolizável melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar, resultado semelhante encontrado por Zanusso et al. (1999). Os resultados do presente trabalho estão de acordo com Maiorka et al. (1997) e Rocha (2003) que ao utilizar níveis de energia metabolizável de 2850 a 3100 kcal, não observaram diferenças no desempenho das aves.

Na tabela 5 estão demonstrados os resultados do peso dos órgãos de frangos de corte aos sete dias de idade. Não foram observadas interações ou diferenças ($P > 0,05$) dos níveis de energia metabolizável e fibra dietética das rações sobre os pesos dos órgãos avaliados. Também não houve diferença entre os fatores com o tratamento controle.

Tabela 5 Peso de órgãos(g) de frangos de corte aos sete dias de idade submetidos a dietas contendo diferentes níveis de fibra e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	Moela	Coração	Pâncreas	Duodeno	Jejuno	Íleo	Intestino Grosso
3,0	2900	9,06	1,88	0,83	3,69	5,44	3,20	2,05
3,5	2900	8,78	1,91	0,95	4,01	6,04	3,16	2,13
4,0	2900	8,70	1,88	0,81	4,24	6,13	3,53	2,14
3,0	3000	8,35	1,81	1,03	4,26	5,21	3,78	2,08
3,5	3000	8,46	1,93	0,86	4,20	5,65	3,14	2,28
4,0	3000	8,80	1,80	0,96	4,01	5,61	3,38	2,11
3,0	3100	8,61	1,78	0,94	3,96	5,58	3,35	2,01
3,5	3100	8,64	1,76	0,79	4,45	5,95	3,31	2,59
4,0	3100	8,85	1,94	0,86	3,95	5,06	3,05	2,38
Controle		8,91	1,84	0,99	4,16	5,59	3,49	2,08
CV(%)		11,45	15,55	21,18	14,33	18,20	21,00	28,28

(P>0,05)

Tabela 6 Peso de fígado e ceco (g) de pintos de corte aos 7 dias de idade, recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra bruta e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia			Média
	2900	3000	3100	
Fígado				
3,0	7,24	7,13	7,44	7,27 A
3,5	7,19	6,22	6,45	6,62 B
4,0	6,68	6,74	6,79	6,73 AB
Média	7,03	6,70	6,89	
Controle				6,78
CV(%)				11,98
Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Ceco				
3,0	1,51	1,93	1,78	1,74
3,5	1,54	1,95	1,68	1,72
4,0	1,66	1,88	1,88	1,80
Média	1,57 b	1,92 a	1,78 ab	
Controle				2,00
CV(%)				25,50

Médias seguidas por letras distintas minúsculas em linha (energia metabolizável) ou maiúsculas em colunas (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY. CV: Coeficiente de Variação

Não houve interação ($P>0,05$) e nem diferença ($P>0,05$) no peso do fígado e ceco das aves recebendo rações como diferentes níveis de fibra e energia e aquelas recebendo rações controle (Tabela 6).

Por outro lado, o peso do fígado foi influenciado ($P<0,05$) pelos níveis de fibra dietética, em que ao utilizar-se 3% de fibra foi encontrado peso superior deste órgão, independente dos níveis de energia metabolizável. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que o consumo de ração com menor teor de fibra elevou a atividade hepática em função do maior consumo de nutrientes prontamente disponíveis. Entretanto, quando se utilizou 3,5% de fibra dietética, foi observado peso inferior deste órgão. Isso demonstra que a quantidade de energia metabolizável não interfere no peso dos órgãos analisados nesta fase diferentemente do nível de fibra utilizado na dieta.

Em seus estudos, Xavier (2008), utilizando diferentes níveis de energia metabolizável (2850 a 3150 kcal) e fibra nas dietas em torno de 3,2% para pintos de corte com idade de 1 a 7 dias, encontrou maiores pesos de fígado e pâncreas à medida que foi aumentado o nível de energia metabolizável. Segundo o referido autor, a presença de ácidos graxos em níveis elevados pode ter estimulado a secreção de enzimas digestivas, promovido pela hipertrofia das células secretoras e, conseqüentemente, ter provocado aumento do órgão como um todo (pâncreas e fígado). Os resultados demonstrados estão de acordo com Maiorka et al. (1997) que não verificaram diferenças para o peso do fígado, pâncreas, intestinos e comprimento do intestino de pintos de corte aos 7 dias, alimentados com dietas com aumentos no nível de energia metabolizável.

O peso do ceco foi influenciado ($P < 0,05$) pelos níveis de energia metabolizável das dietas, em que o nível de 3000 kcal proporcionou maior peso, independente da porcentagem de fibra fornecida (Tabela 6). Tal fato pode ser devido ao aumento no funcionamento do ceco nos primeiros dias de idade, podendo esses valores apresentar variação de indivíduo para indivíduo devido ao acesso a dietas contendo fibra, houve então necessidade de melhorar a utilização da energia da dieta para aumentar o tamanho deste órgão devido à quantidade de fibra ingerida.

Na tabela 7 estão representados os comprimentos (cm) dos segmentos do trato gastrintestinal de pintos de corte aos sete dias de idade.

Tabela 7 Comprimento (cm) de órgãos de frangos de corte aos sete dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de fibra bruta e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	Intestino	Duodeno	Jejuno	Íleo	Intestino Grosso
3,0	2900	104,44	19,31	40,95	29,11	12,92
3,5	2900	104,05	18,76	41,59	29,31	13,98
4,0	2900	108,93	20,66	44,20	32,25	14,83
3,0	3000	105,40	18,40	41,51	30,19	14,15
3,5	3000	105,36	18,66	42,84	28,65	14,29
4,0	3000	103,90	18,96	40,99	28,08	14,36
3,0	3100	105,75	19,61	41,81	31,45	13,84
3,5	3100	104,36	20,12	40,65	28,79	13,29
4,0	3100	104,45	19,30	42,39	28,66	14,38
Controle		106,8	19,64	42,94	29,64	13,94
CV(%)		7,38	10,67	9,17	12,90	11,82

(P>0,05).

Não foi observado efeito dos níveis de fibra dietética e energia metabolizável e nem interação entre os fatores sobre o comprimento do intestino, duodeno, jejuno, íleo e intestino grosso.

Estes resultados estão relacionados ao baixo consumo de ração nos primeiros dias de vida que após a metabolização dos nutrientes, a energia consumida pela ave atende basicamente àquela energia gasta para manutenção de temperatura e funcionamento de órgãos e não é expressa no desenvolvimento e crescimento de órgãos. Gonzalez- Alvarado et al. (2007) em seus estudos não encontraram diferenças significativas para o peso dos diferentes segmentos do TGI com utilização de 3% de fibra à base de casca de soja quando comparado ao nível de fibra contido apenas em rações à base de milho e farelo de soja.

Na tabela 8 estão representados os valores energéticos e os coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes de pintos de corte aos 7 dias de idade submetidos às dietas experimentais contendo diferentes níveis de fibra e energia metabolizável.

Tabela 8 Energia metabolizável aparente, aparente corrigida por nitrogênio, coeficientes de metabolizabilidade de matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) e gorduras (CMG) de pintos de corte aos 7 dias de idade

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Energia Metabolizável Aparente (EMA)				
3,0	2791bB	3379 aA	3311 aA	3160
3,5	3465 aA	3385 aA	3407 aA	3419
4,0	3548 aA	3550 aA	3439 aA	3512
Média	3268	3438	3386	
Controle				3284
CV(%)				6,19
Energia Metabolizável aparente corrigida por Nitrogênio (EMAn)				
3,0	2348 bB	2891 aA	2749 aA	2693
3,5	2998 aA	2839 aA	2831 aA	2889
4,0	2901 aA	2996 aA	2706 aA	2868
Média	2749	2939	2762	
Controle				2705
CV(%)				10,57
Coeficiente de Metabolizabilidade de Matéria Seca (CMMS)				
3,0	66,38	66,36	66,60	66,45
3,5	69,58	67,38	66,17	67,71
4,0	71,29	70,90	68,16	70,11
Media	69,08	68,21	66,98	
Controle				67,80
CV(%)				9,58
Coeficiente de Metabolizabilidade de Gorduras (CMG)				
3,0	42,45 bB	64,97 aA	64,04 abA	57,15
3,5	71,55 aA	64,36 aA	75,61 aA	70,51
4,0	73,77 aA	58,84 aB	59,33 bB	63,98
Média	62,59	62,72	66,33	
Controle				60,87
CV(%)				16,69
Coeficiente de Metabolizabilidade de Proteína Bruta (CMPB)				
3,0	66,14	63,54	68,85	66,18B
3,5	67,46	70,24	70,55	69,41AB
4,0	74,61	71,94	70,50	72,35 A
Média	69,40	68,57	69,97	
Controle				68,46
CV(%)				10,75

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em linha (energia metabolizável) ou maiúsculas em colunas (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY.

Foi observada interação ($P < 0,01$) dos níveis de fibra e energia da ração sobre a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida por balanço de nitrogênio e coeficiente de metabolizabilidade de gorduras, em que se observa menores valores dessas variáveis ao se utilizar 2900 kcal de energia e 3% de fibra dietética (Tabela 9). Isso está relacionado ao fato de que menores níveis de fibra e energia podem ter ocasionado menor aproveitamento devido ao aumento na taxa de passagem. Não foi observada diferença significativa para o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (Tabela 8).

Foi observada interação significativa ($P < 0,01$) para o coeficiente de metabolizabilidade de gorduras em que foi obtido o valor de 75,61% na digestibilidade ao utilizar 3,5% de fibra e 3100 kcal. Entretanto, foram observados menores valores com a utilização de 3 e 4 % de fibra na dieta indicando que a esta influencia diretamente no aproveitamento de gorduras na dieta. Krás (2010) ao avaliar dietas de alta e baixa fibra para frangos de corte aos 10 dias de idade não observou diferenças na metabolização da matéria seca, proteína bruta e energia das dietas.

O coeficiente de metabolizabilidade de proteína bruta foi influenciado ($P < 0,05$) onde se observa maior digestibilidade ao utilizar 4% de fibra na dieta das aves. O excesso de fibra na dieta causou uma diminuição na taxa de passagem e favoreceu a ação enzimática sobre os substratos, melhorando a disponibilização de tais nutrientes.

Os resultados do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves aos 21 dias de idade estão representados na tabela 9. Foram observadas interações ($P > 0,05$) para as variáveis consumo de ração e ganho de peso em relação aos diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável presente nas dietas. Não foi verificada diferença ($P < 0,05$) para o desempenho das aves quando comparados ao grupo de aves que receberam as dietas controle.

Tabela 9 Desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra e energia metabolizável

Nível de Fibra, %	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Consumo de ração, (g/ave) ¹				
3,0	1261A	1246A	1219A	1242
3,5	1241 AB	1286A	1176B	1234
4,0	1307aA	1191bB	1228bB	1242
Média	1270	1241	1208	
Controle				1243
CV(%)				4,92
Ganho de Peso, (g/ave) ¹				
3,0	921 bA	857 bB	860 bB	879
3,5	877 bB	944 aA	879 abB	904
4,0	972 aA	872 bC	918 aB	921
Média	927	891	886	
Controle				904
CV(%)				3,98
Conversão Alimentar, (g/g)				
3,0	1,37	1,45	1,42	1,41 A
3,5	1,42	1,36	1,34	1,36 AB
4,0	1,34	1,37	1,34	1,34 B
Média	1,37	1,39	1,38	
Controle				1,38
CV(%)				5,06

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas (energia metabolizável) ou maiúsculas nas colunas (fibra) diferem entre si pelo teste de TUKEY (P<0,05).

1. Interação (P<0,05).

CV: Coeficiente de Variação.

Analisando os níveis de fibra bruta nas rações com 2900 kcal/kg observou-se maior consumo para o nível de 4%. E foi observado menor valor de consumo com a utilização de 3,5 % de fibra ao nível de 3100 kcal. Parece que nestas condições, buscando atender às exigências nutricionais, as aves aumentaram o consumo de ração com menor nível de energia. O maior consumo de ração foi obtido quando foi fornecida dieta com 2900 kcal de energia metabolizável e 4% de fibra dietética. Tal fato se deve à necessidade de suprir as exigências nutricionais, em que as aves aumentaram o consumo de ração devido à baixa densidade energética e pelo elevado teor de fibra contido na dieta.

Foi observada interação significativa entre os níveis de fibra dietética e energia metabolizável ($P < 0,05$) para a variável ganho de peso. Ao analisar os resultados, foi observado ganho de peso superior para as aves que receberam dietas contendo 2900 kcal. Foram observados resultados semelhantes de ganho de peso para aves que recebem dietas contendo 3% e 4% de fibra dietética. Este aumento no consumo de ração resulta em excesso de nutrientes que após o atendimento às necessidades fisiológicas das aves são depositados nos tecidos corporais.

A conversão alimentar das aves variou em relação aos níveis de fibra dietética das rações, observando melhores valores quando se utilizou 4,0% de fibra nas dietas. Este resultado pode ser devido ao aumento no consumo de ração, e pelo aumento no ganho de peso, visto que a conversão alimentar é a relação entre o consumo de ração e o ganho de peso. Os resultados encontrados no presente experimento não estão de acordo com os resultados de Zanusso et al. (1999) que ao administrar rações com teores de EM variando de 2850 a 3150 kcal/kg para frangos de corte de 1 a 21 dias verificaram melhor desempenho para o nível de 3075 kcal/kg para os machos. A diferença entre os resultados pode ser explicada pelo fato de que o autor avaliou apenas os níveis de energia metabolizável, enquanto que os teores de fibra presentes nas rações foram somente os contidos no milho e farelo de soja. Faria Filho et al. (2006) trabalhando com diferentes granulometrias de ração e níveis de energia metabolizável observaram valores semelhantes para conversão alimentar de frangos de 1 a 21 dias ao utilizarem 2900 kcal de energia metabolizável nas dietas. Mendes et al. (2004) ao avaliar diferentes níveis de energia metabolizável (2960 a 3200 kcal) e sexo sobre desempenho de frangos de corte não observaram diferenças para o desempenho das aves aos 21 dias de idade.

Krás (2010) ao utilizar diferentes níveis de fibra em suas pesquisas, observou que não houve influencia no consumo de ração, mas houve diminuição no ganho de peso e piora na conversão alimentar para aves que receberam dietas contendo 5,19%

de fibra em relação a dietas à base de milho e farelo de soja, devido a menor concentração energética nas dietas.

Saki et al (2011) ao trabalhar com diferentes relações de pectina e celulose para frangos de corte, observaram que houve maior consumo de ração, diminuição no ganho de peso e, conseqüentemente piora na conversão alimentar ao utilizar 2% de celulose e 1% de pectina em relação ao tratamento controle nas dietas de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Nas tabelas 10 e 11 estão representados os pesos(g) de diferentes órgãos digestórios de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos a dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável e fibra.

Tabela 10 Peso(g) de órgãos digestórios de frangos de corte aos 21 dias de idade, recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Pâncreas ¹ (g)				
3,0	3,27 aA	3,05 abAB	2,49 bB	2,94
3,5	2,88 aB	3,56 aA	2,98 abAB	3,14
4,0	3,14 aAB	2,71 bB	3,36 aA	3,07
Média	3,09	3,11	2,94	
Controle				3,41
CV(%)				17,04
Duodeno (g)				
3,0	9,04	10,01	8,35	9,13 B
3,5	9,84	10,54	19,89*	10,27 A
4,0	10,15	10,66	10,96*	10,89 A
Média	9,67	10,40	9,92	
Controle				8,88
CV(%)				14,51
Intestino Grosso (g)				
3,0	5,65	7,03*	5,44	6,04
3,5	7,04*	7,45*	6,75*	7,08
4,0	6,84*	6,99*	7,46*	7,10
Média	6,51	7,15	6,55	
Controle				5,22
CV(%)				29,88
Ceco (g)				
3,0	6,38	6,29	6,38	6,35
3,5	6,93	6,05	6,56	6,51
4,0	6,54	5,86	6,65	6,35
Média	6,61	6,07	6,53	
Controle				5,21
CV(%)				24,14

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha (energia metabolizável) ou maiúsculas na coluna (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY.

1. Interação (P<0,05)

*Médias diferentes do tratamento controle pelo Teste Dunnet (P<0,05)

Foi observada interação ($P > 0,05$) para o peso do pâncreas. O peso do duodeno foi influenciado pelos níveis de fibra dietética, onde houve aumento decorrente aos níveis de 3,5 e 4,0% de fibra. Estes resultados podem ser explicados pelo aumento da atividade dos órgãos como um todo pela metabolização de gordura na dieta.

A atividade do pâncreas foi aumentada devido ao aumento na concentração de lipídeos circulantes, fazendo com que houvesse maior liberação de hormônios relacionados ao metabolismo de gorduras. Krás (2010) em seus estudos, em que utilizou dietas de alta e baixa fibra (3% e 5,19%) não observou diferenças para o peso do trato digestório de frangos de corte aos 19 dias de idade. Jimenez-Moreno (2009), ao utilizar diferentes fontes de fibra (casca de aveia e polpa de beterraba), observou diferenças para o peso total de trato gastrointestinal, moela e ceco por influência das fontes de fibra utilizadas na dieta.

Os pesos do ceco e do intestino grosso foram aumentados em todos os níveis de fibra e adicionados em comparação ao tratamento controle, em que o nível de fibra das dietas é baseado apenas na composição da fibra no milho e farelo de soja. O aumento do ceco e do intestino grosso está relacionado ao aumento da atividade fermentativa da fração fibrosa, visto que esta é a principal função destes órgãos nas aves e conseqüentemente, aumentando o tamanho destes órgãos.

Tabela 11 Peso(g) da moela vazia, coração e fígado e intestino (delgado e grosso) de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	Moela (g)	Coração (g)	Fígado (g)	Intestino (g)
3,0	2900	23,66	6,35	22,21	65,96
3,5	2900	23,63	6,64	22,54	61,04
4,0	2900	24,20	6,21	23,71	70,29
3,0	3000	21,13	6,24	23,80	61,99
3,5	3000	23,53	6,10	22,11	67,93
4,0	3000	22,28	6,24	23,15	67,76
3,0	3100	21,42	6,20	21,90	53,79
3,5	3100	24,21	7,09	23,70	68,19
4,0	3100	23,49	7,24	24,39	68,01
Controle		22,40	6,35	22,90	55,91
CV(%)		10,85	17,17	13,93	25,70

($P > 0,05$)

Os pesos do coração, fígado, intestino e moela não foram influenciados pelos níveis de fibra dietética e energia metabolizável ($p>0,05$) (Tabela 11). Não foi observado efeito dos diferentes valores de energia fornecidos nas dietas. Estes resultados podem ser explicados devido à presença da fibra na dieta ter diminuído a densidade da ração, provocando aumento no consumo de ração e um consequente aumento no tamanho do órgão e aumento da camada muscular para melhorar a maceração dos ingredientes da dieta.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) entre os níveis de fibra e energia metabolizável para as variáveis, intestino, jejuno, íleo e intestino grosso. (Tabela 12).

Tabela 12 Comprimento (cm) de órgãos de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo dietas com diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Intestino Total				
3,0	130,14	149,26	142,45	140,62 B
3,5	146,44	148,54	152,89	149,29 AB
4,0	154,91	145,21	154,29	151,47 A
Média	143,83	147,87	149,88	
Controle		144,05		
CV(%)		9,99		
Duodeno				
3,0	25,80	28,60*	25,33	26,58
3,5	25,73	26,08	26,26	26,02
4,0	27,26	27,29	27,05	27,20
Média	26,26	27,32	26,21	
Controle		24,58		
CV(%)		9,63		
Jejuno				
3,0	18,84	21,68	17,56	19,36 B
3,5	20,65	23,15	24,58	22,79 AB
4,0	25,23	23,26	24,10	24,20 A
Média	21,57	22,70	22,08	
Controle		19,51		
CV(%)		25,93		
Íleo				
3,0	50,79	51,94	45,39	49,37
3,5	47,58	50,28	53,09	50,31
4,0	52,63	49,01	51,21	50,95

Continuação...

Média	50,33	50,41	49,89	
Controle		49,01		
CV(%)		12,32		
Intestino Grosso				
3,0	20,59	20,22	21,15	20,66
3,5	20,56	20,85	20,64	20,68
4,0	20,41	19,79	21,83	20,67
Média	20,52	20,29	21,20	
Controle		19,89		
CV(%)		8,69		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em linha (energia metabolizável) ou maiúsculas colunas (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY.

*Médias diferentes do tratamento controle pelo teste Dunnet ($P < 0,05$)

CV: Coeficiente de Variação

Não houve interação ($P > 0,05$) dos níveis de fibra e energia da dieta sobre comprimento do intestino, o qual variou de acordo com os níveis de fibra dietética adicionados à ração, observando-se maiores comprimentos do intestino quando adicionado 3,5 e 4% de fibra, independente dos níveis de energia metabolizável. Este resultado pode ser devido ao efeito da diminuição da densidade e conseqüentemente, aumento no volume da digesta que estimulou o desenvolvimento do órgão. Os comprimentos do duodeno e íleo não foram influenciados pelos níveis de fibra e energia metabolizável das dietas. O comprimento do jejuno foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de fibra em que se observou valores superiores com os níveis de 3,5 e 4,0% de fibra nas dietas. Saki et al. (2011) ao trabalhar com diferentes relações pectina:celulose observaram aumento do comprimento do jejuno e íleo com a relação 1% de pectina e 2% de celulose.

Na tabela 13, estão expressos os valores de pH mensurados nos diferentes segmentos do trato gastrointestinal de frangos de corte aos 21 dias de idade, submetidos às dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável, onde observa-se que não houve interação e nem diferença nos valores de pH do duodeno, jejuno e íleo nos diferentes tratamentos avaliados nem quando comparado ao controle.

Tabela 13 Medida de pH dos segmentos do trato gastrointestinal de frangos de corte aos 21 dias de idade, recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Moela				
3,0	2,88	2,81	2,51	2,75
3,5	2,71	2,81	2,55	2,69
4,0	2,61	2,91	2,44*	2,65
Média	2,73 ab	2,84 a	2,51 b	
Controle ¹		3,09		
CV(%)	16,03			
Duodeno				
3,0	6,54	6,59	6,37	6,50
3,5	6,40	6,47	6,71	6,52
4,0	6,59	6,25	6,76	6,53
Média	6,51	6,44	6,61	
Controle		6,76		
CV(%)	8,69			
Jejuno				
3,0	6,49	6,66	6,69	6,61
3,5	6,36	6,46	6,56	6,45
4,0	6,56	6,26	6,16	6,33
Média	6,47	6,45	6,47	
Controle		6,61		
CV(%)	8,01			
Íleo				
3,0	6,65	6,98	6,85	6,83
3,5	6,73	6,88	6,90	6,84
4,0	6,73	6,46	6,66	6,62
Média	6,70	6,77	6,80	
Controle		6,68		
CV(%)	7,44			
Intestino Grosso				
3,0	7,27	7,15	6,65	7,02
3,5	6,87	7,34	7,13	7,11
4,0	7,03	7,14	6,59	6,92
Média	7,06 ab	7,21 a	6,79b	
Controle		7,19		
CV(%)	8,32			
Ceco				
3,0	6,32	6,73	6,36	6,47
3,5	6,18	6,78	6,14	6,36
4,0	6,20	6,34	6,21	6,25
Média	6,23	6,62	6,23	
Controle ¹		6,86		
CV(%)	9,88			

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em linha (energia metabolizável) ou maiúsculas em colunas (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY.

*Médias diferentes do tratamento controle pelo teste Dunnet (P<0,05)

Não houve interação e nem efeito dos níveis de fibra da dieta sobre pH da moela. Entretanto, este variou ($P>0,05$) em relação aos níveis de energia metabolizável das dietas. Foi observada diferença ($P>0,05$) quando os tratamentos foram comparados ao tratamento controle em que foi observado maior valor de pH. Em relação à quantidade de energia fornecida, observou-se variações no pH da moela, com valores superiores quando foi administrado 3000 Kcal na dieta.

O pH do ceco não foi influenciado pelos níveis de fibra e energia metabolizável utilizados na dieta. Geralmente, a presença da fibra aumenta a fermentação nesse compartimento e, como consequência, a acidificação do meio, resultado não encontrado na presente pesquisa. O pH do intestino grosso foi influenciado pelos níveis de energia metabolizável, em que o nível de 3100 kcal proporcionou menor valor de pH.

O tempo de trânsito intestinal (TTI) foi influenciado ($P<0,05$) pelos níveis de energia da dieta (Tabela 14), sem haver interação ou efeitos isolados dos níveis de fibra.

Tabela 14 Tempo de Transito Intestinal (min) de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra bruta e energia metabolizável

Nível de Fibra	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Tempo de Transito Intestinal				
3,0	122,50	109,33	111,50	114,44
3,5	122,00	110,33	112,00	114,78
4,0	119,50	106,17	109,67	111,78
Média	121,33 a	108,61 b	111,06 ab	
Controle		108,67		
CV(%)		13,35		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em linha (energia metabolizável) ou maiúsculas colunas (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY.

CV: Coeficiente de Variação

O TTI foi maior ao nível de 2900 kcal de energia devido ao menor uso de óleo para atingir tais níveis de energia na dieta. O resultados do presente trabalho corroboram com o resultados de Andreotti et al. (1999) que observaram que ao aumentar o nível óleo nas dietas ocorre redução no tempo de trânsito da digesta pelo trato gastrintestinal. De acordo com Mateos e Sell (1980) quanto maior o tempo de permanência do alimento no trato digestivo pode ser indicativo de melhor digestão e, conseqüentemente, de melhor utilização dos nutrientes. Segundo Classen (1996), a geleificação da fibra solúvel em contato com a água reduz o tempo de trânsito do alimento e funciona como barreira à ação hidrolítica das enzimas, o que dificulta o contato dessas com amido, proteína e lipídeos presentes no alimento e diminui o contato do bolo alimentar com as células absorptivas da membrana intestinal.

Na tabela 15 estão representados os coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos às dietas experimentais contendo diferentes níveis de fibra e energia metabolizável no período de 18 a 21 dias de idade.

Tabela15 Coeficientes de metabolizabilidade de matéria seca (CMMS), proteína (CMPB), gorduras (CMG), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida por nitrogênio (EMAn) de frangos de corte aos 21 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Coeficiente de Metabolizabilidade de Matéria Seca (%) (CMMS)¹				
3,0	69,30* bA	67,31* bB	68,92* bA	68,51
3,5	69,19* bB	74,67 aA	75,18 aA	73,00
4,0	75,45 aA	67,01* bB	71,18* bB	71,21
Média	73,31	69,67	71,74	
Controle		73,90		
CV(%)		2,71		
Coeficiente de Metabolizabilidade de Proteína Bruta (%) (CMPB)¹				
3,0	72,55 aA	68,26 bB	67,95 bB	69,59
3,5	71,84 aA	77,14 aA	76,30 Aa	75,10
4,0	74,31 aA	63,61 cB	72,56 aA	70,16

Continuação...

Média	72,90	69,67	72,27	
Controle		71,87		
CV(%)		4,82		
Energia Metabolizável Aparente (kcal/kg MS) (EMA) ¹				
3,0	2866 bA	2807 cA	2882 cA	2852
3,5	2890 bC	3089 aB	3199 aA	3059
4,0	3222 aA	2900 bC	3062 bB	3061
Média	2993	2932	3048	
Controle		3029		
CV(%)		2,44		
Coeficiente de Metabolizabilidade de Gorduras (%) (CMG)				
3,0	66,75	66,91	69,75	68,80 c
3,5	77,35	73,53	72,11	74,33 b
4,0	78,93	83,57	82,51	81,67 a
Média	74,34	75,68	74,79	
Controle		71,14		
CV(%)		10,42		
Energia Metabolizável aparente corrigida por Nitrogênio (kcal/kg MS) (EMAn) ¹				
3,0	2561 bA	2526 cA	2598 cA	2562
3,5	2606 bC	2771 aB	2907 aA	2761
4,0	2950 aA	2651 bC	2774 bB	2791
Média	2706	2649	2760	
Controle		2732		
CV(%)		2,68		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha (energia metabolizável) ou maiúsculas na coluna (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY.

NS: não significativo.

1. Interação significativa (P<0,01)

* Médias diferentes do tratamento controle pelo teste Dunnet (P<0,05)

CV: Coeficiente de Variação

O coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca foi influenciado (P<0,01) pelos níveis de fibra dietética e energia metabolizável onde foi observado maior valor ao utilizar 4% de fibra dietética e 2900 kcal de energia metabolizável. Foi observada diferença (P>0,05) dos resultados de tal coeficiente quando este é comparado ao resultado do grupo de aves do tratamento controle.

Foi observada interação (P<0,01) para o coeficiente de metabolizabilidade de proteína bruta onde se observa que o fornecimento de dietas com nível de 3,5% de fibra dietética, associado a 3000 e 3100 kcal

garantem um maior aproveitamento (77,14 e 76,14% respectivamente) da proteína presente na dieta.

Os níveis de fibra das dietas influenciaram ($P < 0,01$) a metabolizabilidade de gorduras onde foi observado que o maior nível de fibra da dieta (4,0%) promoveu maior digestibilidade (81,67%). Foi observada interação significativa entre os níveis de fibra e energia metabolizável para a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida por nitrogênio (EMAn). Os maiores valores de EMA (3222 kcal) e EMAn (2950 kcal) foram obtidos com a utilização de 4% de fibra dietética e 2900 kcal de energia metabolizável estando estes valores relacionados ao melhor desempenho das aves submetidas a tais níveis nutricionais no presente estudo.

Na tabela 16 estão representados os resultados para o peso das aves, consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte aos 42 dias de idade, submetidos a dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável até 21 dias de idade.

Tabela 16 Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável até 21 dias de idade

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	CR (g/ave)	GP (g)	CA (g/g)
3,0	2900	5,026	2944	1,72
3,5	2900	4,771	2878	1,66
4,0	2900	5,055	2971	1,71
3,0	3000	5,068	2941	1,73
3,5	3000	4,975	2822	1,77
4,0	3000	4,879	2847	1,72
3,0	3100	5,068	3007	1,65
3,5	3100	4,975	2876	1,70
4,0	3100	4,879	2940	1,68
Controle		4,940	2890	1,71
CV(%)		4,33	5,97	5,65

($P > 0,05$)

CV: Coeficiente de Variação

Não foi observada interação significativa para as variáveis de desempenho de frangos de corte de 1 a 42. Mendes et al. (2004) não observaram efeitos significativos para o peso vivo e ganho de peso das aves aos 42 dias de idade, mas observaram melhores resultados aos níveis de 3020 e 3140 kcal de energia metabolizável. Ainda, segundo os referidos autores, estes concluem que a variação nos níveis de energia de 2900 e 3200 kcal EM/kg promovem efeitos diferenciados sobre diversos parâmetros no desempenho das aves, sendo o período de 1 a 21 dias mais afetado por estas variações. O resultados observados demonstram que houve ganho compensatório no desempenho das aves aos 42 dias, visto que não houve diferença entre as médias de cada variável. A diluição das dietas nas fases anteriores provoca um aumento no consumo, diminuição na conversão alimentar e conseqüentemente uma melhora no desempenho.

Entretanto, o fornecimento de dietas com mesma composição nutricional proporcionou que aquelas aves que obtiveram menor desempenho alcançassem àquelas com melhor desempenho. Mazzuco (2000) ao avaliar o efeito de restrição alimentar com diferentes diluições da dieta com casca de soja em rações para frangos de corte não observou desempenho compensatório. A referida autora explica que o resultado pode estar associado ao padrão de curva de crescimento apresentada pela linhagem.

Na tabela 17 são representados os pesos de órgãos de frangos de corte aos 42 dias de idade, os quais foram submetidos até 21 dias a dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável e fibra dietética.

Tabela 17 Peso (g) de órgãos de frangos de corte aos 42 dias de idade recebendo rações contendo diferentes níveis de fibra dietética e energia metabolizável até os 21 dias de idade

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	Moela	Fígado	Coração	Pâncreas	Duodeno	Íleo	Ceco	Intestino Grosso
3,0	2900	36,90	44,06	10,85	4,86	12,25	17,90	13,64	12,23
3,5	2900	37,63	44,38	10,78	5,41	12,81	16,06	13,24	12,31
4,0	2900	40,83	45,58	12,04	5,91	14,24	19,50	12,04	13,45
3,0	3000	42,51	46,90	11,21	5,51	13,21	20,84	12,65	11,76
3,5	3000	41,13	43,30	10,21	5,23	13,48	19,02	13,76	12,09
4,0	3000	39,50	43,58	9,73	5,71	13,44	18,61	14,49	13,86
3,0	3100	40,99	46,90	11,3	5,70	12,78	20,20	13,66	12,41
3,5	3100	41,89	45,56	10,93	4,74	13,05	18,58	12,70	11,93
4,0	3100	39,04	44,38	11,51	5,58	13,43	20,85	12,29	13,10
Controle		39,29	47,06	10,53	5,12	13,43	18,68	13,52	10,77
CV(%)		14,00	9,91	13,62	16,31	12,24	19,75	25,35	19,34

P>0,05

Tabela 18 Desdobramento da interação entre os níveis de fibra e energia metabolizável para peso do jejuno de frangos de corte aos 42 dias de idade

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)			Média
	2900	3000	3100	
Jejuno (g)				
3,0	24,51 abB	28,49 aA	25,38 aAB	26,12
3,5	22,11 bB	26,36 aA	25,49 aA	24,65
4,0	27,08 aA	26,25 aA	24,55 aA	25,96
Média	24,57	27,03	25,14	
Controle	24,04			
CV(%)	10,92			

Médias seguidas por letras distintas em linha (energia metabolizável) ou colunas (fibra) diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de TUKEY.

CV: Coeficiente de Variação

Não houve interação ($P > 0,05$) e os pesos da moela, fígado, coração, pâncreas, duodeno, íleo, ceco e intestino grosso não foram influenciados, independente do nível de fibra e energia metabolizável, indicando que não houve efeito residual das dietas fornecidas até os 21 dias de idade, sobre o desenvolvimento de órgãos, mesmo quando comparado às aves que receberam a dieta controle. Entretanto houve interação para o peso do jejuno e foi verificada diferença para o peso do intestino grosso quando comparado às aves que receberam dietas controle durante o período de 1 a 21 dias de idade.

O peso do jejuno foi superior em aves que receberam dietas com valores de energia metabolizável de 3000 e 3100 kcal. Para a interação, foram observados maiores pesos do jejuno de aves que receberam dietas contendo 4% de fibra, 3000 e 3100 kcal/kg de energia metabolizável. De acordo com Fagundes (2011) o nível energético da ração não influencia o desenvolvimento do esôfago, inglúvio, proventrículo e moela, sendo o peso relativo destes diminuído com o aumento da idade. Houve influência do nível de energia metabolizável e interação significativa ($P < 0,05$) para o peso do jejuno das aves.

Stringhini et al. (2006) observaram diminuição de peso relativo do intestino delgado, intestino grosso, fígado e pâncreas com o aumento da idade da aves. De

acordo com Fagundes (2011) os resultados obtidos mostram que a utilização de rações com diferentes níveis de energia metabolizável com seus níveis nutricionais, para frangos de corte até os 28 dias de idade não geram uma resposta adaptativa no desenvolvimento do trato gastrointestinal e das glândulas anexas. Estes resultados demonstram que houve efeito residual das dietas após o fornecimento destas com mesma composição nutricional para todas as aves a partir dos 22 dias de idade.

O peso do íleo não foi influenciado pelos tratamentos. Esses resultados foram observados durante a fase em que as rações experimentais utilizadas possuíam níveis de fibra e níveis de energia semelhantes. Podem estar relacionados aos níveis de fibra onde foi observado maior comprimento do íleo em dietas contendo 4% de fibra dietética fornecida durante 21 dias de idade das aves.

Na tabela 19 encontram-se os resultados para o comprimento de órgãos de frangos de corte, aos 42 dias de idade, submetidos a dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável e fibra dietética até 21 dias de idade.

Tabela 19 Comprimento (cm) de órgãos de frangos de corte aos 42 dias de idade submetidos até 42 dias de idade

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	Intestino	Duodeno	Jejuno	Íleo	Intestino Grosso
3,0	2900	192,00	33,88	77,25	62,25	31,00
3,5	2900	179,00	33,88	67,38	53,38	30,75
4,0	2900	192,00	34,75	76,00	61,00	29,38
3,0	3000	191,00	34,25	79,00	60,25	28,00
3,5	3000	186,00	34,13	75,38	55,75	30,75
4,0	3000	184,00	33,75	76,25	59,25	32,25*
3,0	3100	183,00	32,88	73,00	61,25	28,88
3,5	3100	183,00	33,38	72,75	57,60	29,25
4,0	3100	183,00	34,88	67,06	61,50	29,38
Controle		186,00	33,75	74,38	59,00	27,50
CV(%)		7,48	9,13	13,63	11,26	10,77

(P>0,05)

CV: Coeficiente de Variação

*Médias diferentes do tratamento controle pelo teste Dunnet.

Não foram observadas diferenças significativas para o comprimento de órgãos aos 42 dias de idade das aves. O comprimento do intestino grosso foi influenciado pelos níveis de fibra e energia metabolizável das dietas em que foram observados maiores valores quando comparados ao tratamento controle.

Na tabela 20 estão representados os pesos relativos da carcaça e de cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade. Não foram observadas diferenças significativas para o rendimento de carcaça e peso relativo de cortes.

Tabela 20 Rendimento de carcaça e peso relativo (%) de cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade

Nível de Fibra (%)	Nível de Energia (kcal/kg)	Rendimento Carcaça (%)	Peito (%)	Coxa e sobrecoxa (%)	Asas (%)	Gordura Abdominal (%)
3,0	2900	78,39	36,56	28,20	10,08	2,15
3,5	2900	78,36	36,86	27,83	10,08	1,91
4,0	2900	77,36	37,48	27,36	10,19	1,74
3,0	3000	77,55	37,56	27,71	9,81	1,49*
3,5	3000	77,76	36,78	27,70	9,84	1,91
4,0	3000	77,78	31,30	25,47	8,88	1,90
3,0	3100	78,05	36,67	27,57	9,96	1,91
3,5	3100	77,07	36,67	28,19	10,08	2,02
4,0	3100	77,57	36,40	28,46	9,76	2,13
Controle		77,72	35,62	28,34	9,55	2,33
CV(%)		1,78	11,90	12,33	12,67	26,47

(P>0,05)

CV: Coeficiente de Variação

*. Médias diferentes do tratamento controle pelo Teste Dunnet.

Estes resultados se justificam pela ausência de variação dos níveis de energia e de fibra, a partir dos 22 dias de idade, em que foram utilizados apenas níveis de energia metabolizável indicados para esta fase segundo a recomendação de Rostagno et al. (2011) e níveis de fibra presentes somente no milho e farelo de soja. Foi observada influencia (P<0,05) das dietas com diferentes níveis de energia e fibra dietética para a porcentagem de gordura abdominal em que pode ser observado que as aves do grupo controle apresentaram maior teor de gordura em relação aos demais grupos. Os resultados

encontrados corroboram com os encontrados por Leandro et al. (2006), Mendes et al. (2004), Oliveira Neto et al. (2000) e Zanusso et al. (1999) que não encontraram efeitos dos níveis de energia metabolizável nas dietas sobre o rendimento de carcaça.

Os níveis de fibra e energia metabolizável, adicionados às dietas nas fases iniciais exercem efeitos diferenciados sobre o desempenho das aves durante as primeiras semanas de vida. Os melhores resultados foram obtidos aos 21 dias de idade, em que houve melhoria no ganho de peso e consumo de ração. As dietas fornecidas até 21 dias de idade das aves não resultaram em efeito residual sobre o desempenho produtivo e rendimento de carcaça aos 42 dias. Entretanto, as aves que tiveram desempenho inferior quando submetidas a dietas experimentais, demonstraram desempenho semelhante às demais aves aos 42 dias de idade.

8 CONCLUSÃO

O uso de fibra dietética até 4% melhora o pH da moela e aumenta o comprimento total do intestino até os 21 dias de idade dos frangos de corte.

O desempenho, desenvolvimento de órgãos e rendimento de carcaça e peso relativo de cortes aos 42 dias foram semelhantes entre as aves. Dessa forma não houve efeito residual das dietas fornecidas até os 21 dias de idade das aves sobre o desempenho ao final da criação.

REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, M. O. et al. Influência da fonte energética no tempo de trânsito de rações para frangos de corte. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGROPOLES AND AGRO-INDUSTRIAL TECHNOLOGICAL PARKS, 1., 1999, Barretos. **Anais...** Barretos: AGROTEC'99, 1999. p. 412-415.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Arlington, 1990. v. 1.

BRAGA, J. P.; BAIÃO, N. C. Suplementação lipídica no desempenho de aves em altas temperaturas. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 31, p. 23-28, 2001.

CISTERNAS, J. R. et al. **Fundamentos de bioquímica experimental**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

CLASSEN, H. L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 62, p. 21-27, 1996.

ENGLERT, S. I. **Avicultura**: tudo sobre raças, manejo e nutrição. 7. ed. Guaíba: Agropecuária, 1998. 238 p.

FAGUNDES, S. N. **Desenvolvimento do sistema digestório e da capacidade digestiva de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável**. 2011. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2011.

FARIA FILHO, D. E. et al. Forma física e níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 259-264, 2006.

GONZALEZ-ALVARADO, J. M. et al. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 86, p. 1705–1715, 2007.

HETLAND, H.; CHOCT, M.; SVIHUS, B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, New York, v. 60, p. 415-422, 2004.

HETLAND, H.; SVIHUS, B. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. **British Poultry Science**, London, v. 42, p. 354–361, 2001.

HETLAND, H.; SVIHUS, B.; KROGDALHL, A. Effects of oat hulls and wood shaving on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. **British Poultry Science**, London, v. 44, p. 275–282, 2003.

JIMENEZ-MORENO, E. et al. Effects of source of fibre on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 154, p. 93–101, 2009.

KRÁS, R. V. **Efeito do nível de fibra da dieta, da linhagem e da idade sobre desempenho, balanço energético e o metabolismo da digesta em frangos de corte**. 2010. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LEANDRO, N. S. M. et al. Influência do peso inicial de pintos de corte sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos e a viabilidade econômica da produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, p. 2314-2321, 2006.

LEESON, S.; ATTEH, J. O. Utilisation of fats and fatty acids by turkey poultry. **Poultry Science**, Champaign, n. 74, p. 2003-2010, 1995.

MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.; BARTELS, H. A. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 7, 7 a 14 e 14 a 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – PRÊMIO LAMAS DE PESQUISA AVÍCOLA, 1., 1997, Campinas. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997. p. 18.

MARTINS, R. T. et al. Efeito do tipo de óleo de soja na composição em ácidos graxos da carcaça de frango de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 2, p. 92-98, 2003.

MATEOS, G. G.; SELL, J. L. True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: Influence of level use. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, p. 369-373, 1980.

MATTERSON, L. D. et al. **The metabolism energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. p. 3-11. (Research Report, 7).

MAZZUCO, H.; GUIDONI, A. L.; JAENISCH, F. R. Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 543-549, mar. 2000.

MENDES, A. A. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 2300-2307, 2004.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1463, 1997.

MORITA, M. M. custo x benefício do uso de óleos e gorduras em rações avícolas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1992, 1., 1992, SANTOS. **Anais...** SANTOS: APINCO, 1992. p. 29-35.

OLIVEIRA NETO, A. R. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, p. 183-190, 2000.

REECE, W. O. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p. 390-397.

ROCHA, P. T. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 162-170, 2003.

RODRIGUES, P. B. et al. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 882-889, maio/jun. 2005.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SAKI, A. A. et al. Various ratios of pectin to cellulose affect intestinal morphology, DNA quantitation, and performance of broiler chickens. **Livestock Science**, Oxford, v. 139, p. 237–244, 2011.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007.

SANTOS, F. et al. Influence of grain particle size and insoluble fiber content on salmonella colonization and shedding in turkeys fed corn soybean meal diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 5, p. 731–739, 2006.

SAVOLDI, T. L. et al. Níveis de energia metabolizável e lisina digestível para o desempenho de pintos de corte de 1 a 10 dias de idade. **Scientia Agraria Paranaensis**, Acrelândia, v. 11, p. 49-58, 2012.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, 2009, Reno. **Anais...** Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. 1 CD ROM.

SKLAN, D. Development of the digestive tract of poultry. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 57, p. 415–428, 2001.

STRINGHINI, J. H. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2350-2358, 2006.

SVIHUS, B. The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 67, p. 207-224, 2011.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

WALKER, A. R. P. Does the dietary fiber hypothesis really work? **Cereal Foods World**, London, v. 38, n. 3, p.128-134, 1993.

XAVIER, S. A. G. et al. Níveis de energia metabolizável em rações pré-iniciais para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, p. 109-115, 2008.

ZANUSSO, J. T. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 1064-1074, 1999.