

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
*CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO Mestrado em Zootecnia

THAÍS LORANA SAVOLDI

**NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS  
DE CORTE**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
*CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

THAÍS LORANA SAVOLDI

**NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS  
DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

THAÍS LORANA SAVOLDI

**NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS  
DE CORTE**

Dissertação apresentada a Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Marechal Cândido Rondon, 15 de Outubro de 2012

BANCA EXAMINADORA

---

---

---

A minha avó Maria Amélia (*in memoriam*), que me ensinou

A rezar e amar os animais;

Aos meus Pais Antonio e Neide Savoldi, pela paciência

Amor e altruísmo;

Aos meus irmãos Thiago, Tércio e Tomás e nosso pequeno Lorenzo,

Que me ajudaram a conquistar este sonho.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela oportunidade concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade, ensino aprimorado de qualidade e atenção.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Ricardo Vianna Nunes pela orientação no mestrado.

Aos professores Dra Yolanda Lopes Silva e Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi, pelas orientações que enriqueceram o meu trabalho, sem vocês nada seria possível.

A querida Dra Carina Scherer, pelo companheirismo em todos os momentos na realização do trabalho, muito obrigada!

Ao secretário do PPZ Paulo Henrique Morsh, pela compreensão, paciência e auxílio nas diversas atividades burocráticas no decorrer do curso.

Aos amigos José Luiz, Liliane, Ilton, Juliana Ferraz, Cléo Rossi, Sharon, Valquíria, Junior Corte, Eduardo Presendo e Pedro Victor; que tornaram os dias amáveis, obrigada pela paciência e compreensão.

A Universidade Estadual de Maringá – CAU/UEM; pela disponibilidade na realização das análises de morfometria, em especial Professor Dr. Antonio Campanha Martinez.

A todos os funcionários do CAU/UEM, técnicos e demais professores, que me ajudaram na correção dos artigos, desenvolvimento das análises e palavras de apoio, não deixando sucumbir às dificuldades: Vanessa Capoia, Prof<sup>a</sup> Bárbara Mazucatto, Tereza Silva, Fabiane Rosa, Prof<sup>a</sup> Maria José, Prof. Marcos do Canto, Prof. Fabrício Singaretti, Prof. Welber, Prof. Valdir Zucarelli e Prof<sup>a</sup> Mariana, e aos demais que sempre me receberam com um sorriso no rosto!

A querida Professora Dra. Adriana Aparecida Pinto, pela amizade, confiança, jamais vou esquecer o apoio e incentivo, desde a época da graduação; “tenho orgulho de ter sido sua aluna”, pois seus ensinamentos não se detiveram à sala de aula, meus sinceros agradecimentos!

Aos meus familiares em especial Tio Adelino e Tia Larissa, que sempre me acolheram e fizeram o possível para os dias se tornarem mais agradáveis.

Aos amigos e colegas de trabalho do Grupo de Estudos em Metabolismo e Desempenho de Aves (GEMADA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná: Rodrigo, Rafael, Tiago, Fábio, Anderson, Jeffersson, Clauber, Thaís, Liliane, Carina, Douglas, Jheison, Leandro, Fernando, Idiana, Mariane, Flávia, Bruno, André, Marlon, Taciana, Sharon, Eveline e demais pelo auxílio na realização dos trabalhos, este mérito também é de vocês, muito obrigada!

*Não sei se a vida é curta ou longa para nós, mas sei que nada do que vivemos tem sentido, se não tocarmos o coração das pessoas.*

*Muitas vezes basta ser: colo que acolhe, braço que envolve, palavra que conforta, silêncio que respeita, alegria que contagia, lágrima que corre, olhar que acaricia, desejo que sacia, amor que promove.*

*E isso não é coisa de outro mundo, é o que dá sentido à vida. É o que faz com que ela não seja nem curta, nem longa demais, mas que seja intensa, verdadeira, pura enquanto durar.*

*Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.*

*Cora Coralina*

## BIOGRAFIA

THAÍS LORANA SAVOLDI, filha de Antonio Savoldi e Neide Moraes Savoldi, nasceu em Terra Rica – PR, no dia 26 de dezembro de 1984.

Estudou o ensino Médio no Colégio Estadual James Patrick Clark, localizado na cidade de Terra Rica - PR, com conclusão em dezembro de 2001.

Em Agosto de 2002, iniciou o Curso de Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Maringá, no *campus* de Umuarama-PR.

Em fevereiro de 2007, cumpriu as exigências para obtenção do título de “Médica Veterinária”.

Em maio de 2007, iniciou o Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Clínica Médica de Pequenos Animais pelo Centro Universitário de Maringá, no qual foi concluído em dezembro de 2009.

Em setembro de 2007, iniciou o Programa de Treinamento Técnico para Médico Veterinário em clínica e cirurgia de grandes e pequenos animais pela Universidade Estadual de Maringá - *campus* de Umuarama, concluído em fevereiro de 2009.

Em Março de 2010, iniciou o Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia, oferecido pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná em Marechal Cândido Rondon-PR, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo-se aos exames finais de defesa de dissertação em Outubro de 2012.

## RESUMO

SAVOLDI, THAÍS LORANA. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, setembro de 2012. **Níveis de energia metabolizável e lisina digestível para pintos de corte.** Orientador: Dr. Ricardo Vianna Nunes.

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar os efeitos dos níveis de energia metabolizável (EM) e lisina digestível (LD) na dieta pré-inicial em pintos de corte de 1 a 10 dias e de 8 a 21 dias, sobre as características de desempenho, taxa de deposição de proteína e gordura corporal e morfometria da mucosa intestinal de pintos de corte. No primeiro experimento, o objetivo foi avaliar o efeito dos níveis de energia metabolizável (EM) e de lisina digestível (LD), sobre o desempenho de pintos de corte de 1 a 10 dias de idade, taxa de deposição de proteína e características morfométricas intestinais. Foram utilizados 1.152 pintos de corte, com peso médio de 55g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x4, sendo quatro níveis de EM (2.700; 2.825; 2.950; e 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup>) e quatro níveis de LD (1,080; 1,187; 1,295 e 1,403%), resultando em 16 tratamentos com três repetições e 24 aves cada. Os níveis de lisina digestível e energia metabolizável atuaram de maneira independente no desempenho de pintos de corte na fase pré-inicial, onde os níveis de energia metabolizável exerceram aumento linear ( $P < 0,05$ ) no ganho de peso, e em relação ao consumo de ração e conversão alimentar exerceram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ). Os níveis de lisina digestível exerceram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para o ganho de peso e conversão alimentar, e para o consumo de ração exerceu aumento linear ( $P < 0,05$ ). Em relação a taxa de deposição de proteína (TDP) e de gordura (TDG) não foram influenciadas significativamente, no entanto, a TDG foi influenciada de forma linear pelos níveis crescentes de lisina. Houve interação significativa entre os níveis de EM e LD sobre a morfometria da mucosa intestinal ( $P < 0,05$ ) referente à altura de vilosidade do duodeno, jejuno e relação vilo:cripta do íleo. Observou-se que para a fase pré-inicial de pintos de corte o nível de lisina digestível para maior ganho de peso é de 1,271% e para conversão alimentar, 1,221%; sendo que o nível de energia metabolizável para ganho de peso e conversão alimentar é de 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>. Os níveis de lisina digestível e energia metabolizável apresentam efeito positivo sobre o desenvolvimento intestinal dos pintos de corte na fase pré-inicial. No segundo experimento o objetivo foi avaliar o efeito dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível no desempenho de pintos de corte de 8 a 21 dias de idade (fase inicial), taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça e morfometria da mucosa

intestinal. Foram utilizados 864 pintos de corte, com 8 dias de idade, com peso médio de 125g, distribuídos ao acaso em 48 boxes, em esquema fatorial 4x4 sendo quatro níveis de EM (2.700; 2.825; 2.950; e 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup>) e quatro níveis de LD (1,080; 1,187; 1,295 e 1,403%) totalizando em 16 tratamentos com três repetições cada. O maior nível de LD estudado (1,403%) e o maior nível de EM (3075 kcal.kg<sup>-1</sup>) proporcionaram melhores resultados de para peso final e ganho de peso para frangos de corte de 8 a 21 dias de idade. Para melhor conversão alimentar o nível indicado é de 3075 kcal.kg<sup>-1</sup> para 1,080% de lisina digestível. O maior nível de EM (3.075 kcal.kg<sup>-1</sup>) e de LD (1,403%) promoveram melhor taxa de deposição de proteína na carcaça enquanto que os maiores níveis de EM e LD promoveram maior taxa de deposição de gordura na carcaça. O aumento simultâneo de energia metabolizável e lisina digestível provocaram um efeito linear (P<0,05) na altura de vilosidade do duodeno, jejuno e relação vilo:cripta do íleo. Os níveis de energia metabolizável e lisina digestível da dieta influenciam o desempenho de pintos de corte, no período de 8 a 21 dias de idade. Recomenda-se o uso de 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup> de EM e 1,403% de LD, ou maior, para melhor desempenho, taxa de deposição de proteína, bem como melhor desenvolvimento das características morfométricas intestinais de pintos de corte na fase inicial, de 8 a 21 dias de idade.

**Palavras-chave: aminoácido, desempenho, fase pré inicial, fase inicial, morfometria intestinal.**

## ABSTRACT

SAVOLDI, THAIS LORANA. Master in Animal Science. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, September 2012. **Levels of energy and digestible lysine for broiler chicks.** Advisor: Dr. Ricardo Vianna Nunes

Two experiments were conducted to evaluate the effects of levels of metabolizable energy (ME) and digestible lysine (LD) in the pre-starter diet on broiler chicks 1-10 days and 8-21 days, about the characteristics of performance and morphometry of the intestinal mucosa of broiler chicks. In the first experiment, the objective was to evaluate the effect of levels of metabolizable energy (ME) and digestible lysine (LD), on the performance of broiler chicks 1-10 days old and intestinal morphometric characteristics. We used 1152 broiler chicks, with an average weight of 55g, distributed in a completely randomized in a 4x4 factorial, four levels of ME (2700, 2825, 2950, and 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>) and four levels of LD (1.080, 1.187, 1.295 and 1.403%), resulting in 16 treatments with three replications and 24 birds each. The levels of lysine and metabolizable energy acted independently in the performance of broiler chicks in the pre-start, where the energy levels exerted a linear increase (P <0.05) in final weight and weight gain, and effect quadratic (P <0.05) on feed intake and feed conversion. The levels of lysine quadratic effect (P <0.05) on the final weight, weight gain and feed conversion, and increased linearly (P <0.05) on feed intake exerted a quadratic effect. In the variable rate of deposition of protein (TDP) and fat (TDG) was not significantly influenced, however, TDG were affected linearly by increasing levels of lysine. Significant effect between levels of MS and LD on the morphometry of the intestinal mucosa (P <0.05) on the villus height of duodenum, jejunum and villous: crypt ileum. It was observed that for the pre-initial chicks level of digestible lysine for greater weight gain is 1.271% and feed conversion, 1.221%, and the level of metabolizable energy for gain weight and feed conversion is 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>. We observed that the levels of 3075 kcal.kg<sup>-1</sup> of 1.403% and LD yielded improved performance and morphology of the intestinal mucosa in birds in the pre-start. In the second experiment the objective was to evaluate the effect of levels of energy and digestible lysine on performance of broiler chicks 8-21 days old (early stage) and morphometry of the intestinal mucosa. We used 864 broiler chicks, with 8 days of age, with an average weight of 125g were randomly distributed in 48 pens in a 4x4 factorial design with four levels of ME (2700, 2825, 2950, and 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>) and four levels of LD (1.080, 1.187, 1.295 and 1.403%) for a total of 16 treatments with three replicates each. The highest level of LD study (1.403%) and the

highest levels (3075 kcal.kg<sup>-1</sup>) provided better results for final weight and weight gain for broilers from 8 to 21 days old. To better feed the indicated level is 3075 kcal.kg<sup>-1</sup> to 1.080% digestible lysine. The highest levels (3,075 kcal.kg<sup>-1</sup>) and LD (1.403%) promoted better rate of protein deposition in the carcass while the higher levels of MS and LD promoted a higher rate of fat deposition in the carcass. The simultaneous increase of metabolizable energy and digestible lysine caused a linear effect (P <0.05) villus height in the duodenum, jejunum and villous: crypt ileum. The lysine levels for best performance of broiler chicks 8-21 days and morphometric characteristics is less than 1.403%. The level of 3075 kcal.kg<sup>-1</sup> is sufficient for good performance of the birds.

**Keywords:** amino acid, initial phase, intestinal morphology, performance, pre initial phase.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Desenvolvimento do intestino delgado.....	15
2.2 Energia Metabolizável.....	16
2.3 Lisina Digestível .....	17
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 2: NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS DE CORTE DE 1 A 10 DIAS DE IDADE .....</b>	<b>21</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
<b>3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.0</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO 3: NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS DE CORTE DE 8 A 21 DIAS DE IDADE.....</b>	<b>44</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>48</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura tem-se destacado como uma das maiores potências econômicas da agropecuária pelo aumento do consumo de seus produtos avícolas, inclusive no cenário de exportação. No ano de 2011 a produção de carne de frango chegou a 13,058 milhões, resultando em um crescimento de 6,8% em relação a 2010. Através desse desempenho produtivo o Brasil se aproxima da China, hoje o segundo maior produtor mundial, cuja produção de 2011 teria somado 13,2 milhões de toneladas, abaixo apenas dos Estados Unidos, com 16,757 milhões de toneladas, conforme projeções do Departamento de Agricultura dos EUA, o USDA (United States Department of Agriculture). (ABEF, 2012).

O desenvolvimento desse setor é influenciado diretamente em virtude do emprego de tecnologias que quando empregadas adequadamente promovem um aumento de produção e conseqüentemente um produto final de melhor qualidade e aceitabilidade pelo consumidor. O competitivo mercado avícola cada vez mais se sente desafiado a demonstrar resultados com menor custo de produção, e, para isso é fundamental o entendimento das exigências nutricionais das aves nas diferentes fases de produção, fazendo que o consumo de alimento seja aproveitado adequadamente pelo animal, resultando em um melhor desempenho.

Durante muito tempo formulação de dietas para os animais foi baseada em relação à proteína bruta, porém com o passar do tempo surgiram evidências que relacionam alguns problemas de desempenho e também em relação ao meio ambiente. O excesso de proteína na dieta pode comprometer o desempenho uma vez que aumenta a carga de nitrogênio circulante fazendo com que haja um gasto energético acima do esperado para a sua metabolização (OLIVEIRA NETO & OLIVEIRA, 2009). O nitrogênio, em contato com o meio ambiente, é considerado um elemento com alto poder poluidor, e quando aliado à genética e manejo, a nutrição pode ajudar com uma maior deposição desse nitrogênio na carcaça e como consequência diminuir sua excreção, reduzindo a poluição ambiental (DUARTE, 2009).

A fim de reduzir o nitrogênio excretado e melhorar o desempenho de animais com interesse zootécnicos, atualmente, nas formulações de dietas para estes animais vem sendo utilizado o conceito de proteína ideal, que, inicialmente, foi proposta por Mithchell (1964) que a define como o balanço ideal de aminoácidos, capaz de fornecer sem excesso ou escassez os requerimentos de todos os aminoácidos necessários para a manutenção animal e máxima deposição protéica, sendo esta, portanto uma mistura de aminoácidos que proporciona todos os requerimentos necessários para a manutenção do metabolismo e crescimento.

A lisina por sua vez é considerada o aminoácido base para a correlação com os demais. Este aminoácido é considerado como referência pelo fato de ser estritamente essencial, ou seja, não possui nenhuma síntese metabólica, seu metabolismo é direcionado essencialmente para a deposição de proteína na carcaça, sua análise laboratorial é conseguida através de metodologia rápida e precisa, sua suplementação é viável nas dietas de monogástricos e também encontrada em forma de cristais para a suplementação nas rações (DUARTE, 2009). No entanto, Oliveira Neto e Oliveira (2009) sugerem que esse conceito seja a melhor estratégia e o seu uso deve ser ponderado para que não sejam cometidos erros nos quais possam acarretar resultados não satisfatórios.

Esta pesquisa foi conduzida com o intuito de avaliar o desempenho zootécnico, taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça e morfometria da mucosa intestinal dos segmentos do intestino delgado de pintos de 1 a 10 dias e 8 a 21 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável e lisina digestível.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Devido ao rápido crescimento do frango de corte, tem-se o grande desafio de estabelecer com os níveis nutricionais adequados nas diversas fases de seu desenvolvimento, sendo que a capacidade máxima de ganho de peso ocorre na primeira semana de vida (FERNANDES, 2001). O sistema digestivo das aves, à semelhança do que ocorre com os demais sistemas, tal como o termorregulador e o imunológico, sofrem um processo de maturação no período pós-eclosão, sendo que exigem uma maior necessidade em se estudar os seus processos de desenvolvimento (PELICANO et al., 2003).

### **2.1 DESENVOLVIMENTO DO INTESTINO DELGADO**

A primeira semana de vida é essencial para o desenvolvimento da capacidade do trato digestório do frango, sendo este considerado um fator limitante para o consumo de alimentos, digestão e a absorção de nutrientes. Sendo assim, quanto mais cedo o intestino atingir sua maturidade funcional mais precocemente o pintainho poderá utilizar os nutrientes dietéticos e expressar todo seu potencial genético para ganho de peso. (SAKOMURA et al., 2004)

A estrutura geral do sistema digestório das aves é constituída de estruturas tubulares que compõem este sistema: cavidade oral, esôfago, papo, proventrículo, moela, intestino delgado, ceco e cólon. A ele também estão conectadas duas glândulas anexas, o fígado e do pâncreas. (BOLELI et al., 2002)

O período de transição de embrião para o estágio pós-eclosão nas aves é crítico para o desenvolvimento de todos os sistemas, o que torna essencial a correta utilização de formas de manejo, durante os primeiros dias pós-eclosão, para não prejudicar o desempenho das aves durante toda a fase de crescimento e terminação.

No momento da eclosão, o sistema digestório do pinto encontra-se anatomicamente completo. No entanto, a sua capacidade digestiva e absorptiva ainda não está totalmente desenvolvida. Com isso, o desenvolvimento pós-eclosão da mucosa intestinal consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento em número e volume de suas células epiteliais, ou seja, os enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas (VIEIRA et al., 2006). As mudanças morfológicas do intestino delgado dos frangos de corte revelam um aumento moderado na altura das vilosidades do duodeno à partir dos 17 dias de incubação, embora o maior desenvolvimento morfológico ocorre depois da eclosão com taxas diferentes de crescimento do duodeno, jejuno e íleo. O crescimento das

vilosidades do duodeno é finalizado no sétimo dia após a eclosão, entretanto, o desenvolvimento das vilosidades no jejuno e íleo continua até os 14 dias (KONDO, 2003).

O elemento funcional do intestino delgado é a mucosa, que pode ser caracterizada como uma camada permeável a nutrientes e uma barreira contra compostos nocivos (OLIVEIRA et al., 2008). O estudo da mucosa intestinal é um importante aspecto da fisiologia da digestão, pois representa uma extensa área de exposição a agentes exógenos que estão presentes nessa região a partir do início da ingestão, digestão e absorção de nutrientes (VIEIRA et al., 2006).

O número de vilosidades e seu tamanho, em cada segmento do intestino delgado, conferem a eles características próprias, sendo que na presença de nutrientes a capacidade absorptiva do segmento será diretamente proporcional ao número de vilosidades ali presentes, tamanho dos vilos e área de superfície disponível para a absorção (MACARI et al., 2002). A absorção dos produtos da digestão ocorre inteiramente no intestino delgado, através de dois mecanismos, os de difusão e transporte ativo. Essa absorção é facilitada, pela disposição da mucosa em inúmeras projeções, chamada vilosidades e invaginações da mucosa entre a base das vilosidades, formando as criptas de Lieberkhun.

## **2.2 ENERGIA METABOLIZÁVEL**

Como em todas as espécies, a energia é o principal componente nutricional que determina o desempenho da ave.

A energia não é um nutriente; pertence de forma intrínseca à matéria dos nutrientes que quando oxidados durante o metabolismo dos alimentos, a liberam como calor ou armazenam para posterior uso nos processos metabólicos dos animais.

Dessa forma, o conteúdo energético de um alimento depende da quantidade de carboidratos, lipídeos e proteínas presentes. Os carboidratos fornecem 3,7 kcal.g<sup>-1</sup> (glicose) e 4,2 kcal.g<sup>-1</sup> (amido), os lipídeos 9,4 kcal.g<sup>-1</sup> e as proteínas 5,7 kcal.g<sup>-1</sup>. A água e os minerais presentes nos alimentos não contribuem em energia (PENZ JR et al., 1999)

Quando o sistema de produção adotado é o fornecimento de ração à vontade o consumo de ração e a conversão alimentar depende, em grande parte do nível de energia (ROSTAGNO et al., 2000). Por outro lado o excesso de energia da dieta é utilizado além de atender as demandas metabólicas para manutenção e crescimento, como reserva energética na forma de deposição lipídica, cujas implicações são negativas na qualidade final da carcaça.

Em um experimento realizado por Mendes et al. (2004) com o objetivo de avaliar os

efeitos dos níveis de energia metabolizável (2.900, 2.960, 3.020, 3.080, 3.140 e 3.200 kcal.kg<sup>-1</sup>) e dois sexos no período de 1 a 42 dias; os autores observaram que os níveis crescentes de energia reduziram o consumo de ração e melhorou a conversão alimentar, sendo que os machos apresentaram melhores resultados de desempenho que as fêmeas, exceto para mortalidade. E conforme acrescentaram energia à dieta foram observados um aumento linear na porcentagem de gordura abdominal e no rendimento de asas, mas não obteve efeito sobre o rendimento de carcaças e das demais partes, sendo que os machos apresentaram maiores porcentagens de pernas e carne de pernas e menores de carne de peito e de gordura abdominal que as fêmeas.

Duarte et al. (2012) realizaram um experimento onde avaliaram diferentes níveis de energia (3.200 e 3.600 kcal.kg<sup>-1</sup>) e quatro programas de alimentação baseadas em equações de predições para aminoácidos digestíveis para frangos de corte de 42 a 52 dias, observaram que os diferentes programas de alimentação não determinaram diferenças expressivas nas características de carcaça que justifiquem a escolha de um nível de energia ou de um programa alimentar, devendo prevalecer o nível energético e as recomendações de aminoácidos que determinem o maior custo-benefício, portanto o nível de 3.600 kcal.kg<sup>-1</sup> proporcionou melhora no desempenho das aves e na morfometria da mucosa intestinal e o fracionamento das exigências de aminoácidos digestíveis em dois períodos piorou os resultados de desempenho e de altura de vilosidade.

Sakomura et al. (2004) ao estudarem o efeito dos níveis de energia metabolizável (EM) 3.050, 3.200 e 3.350 kcal.kg<sup>-1</sup> em três níveis de alimentação (*ad libitum*, 75 e 50% do *ad libitum*) da dieta sobre o desempenho e o metabolismo energético de frangos de corte machos na fase de crescimento (22 a 43 dias de idade) em condições de temperatura ambiente observaram que o nível de energia mais alto (3.350 kcal.kg<sup>-1</sup>) na dieta dos frangos de corte proporcionaram melhores resultados de desempenho, enquanto o nível médio (3.200 kcal.kg<sup>-1</sup>) demonstrou melhor equilíbrio na eficiência de utilização de energia para deposição de proteína e gordura, conseqüentemente, melhor qualidade da carcaça, em decorrência da menor deposição de gordura.

### **2.3 Lisina digestível**

A disponibilidade de aminoácidos sintéticos para a produção comercial de rações viabilizou a redução dos teores de proteína bruta das dietas, visto que há facilidade e disponibilidade da inclusão destes na dieta, o que pode permitir a redução do incremento

calórico. Vários pesquisadores observaram que a redução dos níveis de proteína, na fase inicial, proporcionou o mesmo desempenho que aves alimentadas com níveis protéicos mais altos, quando suplementadas com aminoácidos essenciais. A suplementação de aminoácidos sintéticos nas rações comerciais tem proporcionado facilidades no ajuste das formulações dessas rações, por possibilitar um melhor balanço entre os aminoácidos essenciais.

A lisina é um aminoácido considerado essencial na nutrição avícola, ou seja, deve ser adicionado nas dietas das aves. É necessária praticamente apenas para a deposição de proteínas, tanto que existe uma relação inversa entre síntese de proteína muscular e oxidação de lisina no organismo (BEQUETE, 2003). A principal função da lisina consiste na formação da proteína muscular, sendo o músculo do peito responsável por cerca de 60% da proteína comestível na carcaça de frangos de corte.

Em um experimento realizado por Lana et al. (2005) testando níveis de lisina digestível (1,04; 1,10; 1,16 e 1,22%) de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de termoneutralidade tratados com dietas mantendo a relação aminoacídica, observaram que, conforme aumentaram os níveis de lisina digestível, houve um aumento no peso absoluto da carcaça. Porém, Goulart et al. (2008) ao estudarem as exigências de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade, determinaram os níveis de 1,286; 1,057 e 1,009% de lisina digestível para as fases pré-inicial, inicial e crescimento, respectivamente.

Cella et al. (2009) realizaram um experimento com o intuito de avaliar rações com diferentes níveis de lisina digestível (1,14; 1,18; 1,22 e 1,26%) mantendo a relação aminoacídica para pintos de corte na fase inicial (1 a 21 dias), e observaram que os melhores níveis de lisina para ganho de peso e conversão alimentar foram de 1,183 e 1,190% de LD, respectivamente. Não foram observados efeitos dos tratamentos no consumo de ração, gordura abdominal, composição química corporal, nível de ácido úrico no sangue e umidade e taxa de nitrogênio na cama.

### 3 REFERÊNCIAS

- BEQUETE, B.J. Amino acid metabolism in animals: an overview. In: D'MELLO, J.P.F. (Ed.) **Amino acids in animal nutrition**. Edinburgh: Cabi, 2003. p.87-101.
- BOLELI, I.C.; MAIORKA, A; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M., FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP:UNESP, 2002. p. 75-95.
- CELLA, P.S.; MURAKAMI, A.E.; FRANCO, J.R.F. Níveis de lisina digestível em dietas baseadas no conceito de proteína ideal para frangos de corte na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 101-106, 2009.
- DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M.; BORGES, L.L.; et al. Desempenho e morfometria duodenal de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de energia e programas de alimentação de 42 a 57 dias de idade. **Ciência Animal Brasileira** v.13, n.2, p. 197-204, 2012.
- FERNADES, E.A. Pontos críticos na nutrição e manejo de frangos de corte. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos e tecnologia de produção de ração, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal-CBNA, 2001. 406p.
- GOULART, C.C; COSTA, F.G.P.; NETO, R.C.L.; et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.876-882, 2008.
- KONDO, N. **Estudo das características morfométricas de diferentes regiões do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte**. 2003. 135f Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- LANA, S.R.V.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Níveis de Lisina digestível em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambientes de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1614-1623, 2005.
- OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.205-208, 2009.
- MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M., FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, p. 113-123.
- MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; OLIVEIRA, E.G.; et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2300-2307, 2004.
- PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA H.B.A; et al. Morfometria e Ultra-Estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, n. 98, p.125-134, 2003.

SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B.V.; et al. 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.

VIEIRA, B.S.; FARIA FILHO, D.E; BORGES, D.M.; et al. Administração in ovo de glutamina e de lisina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos na primeira semana pós-eclosão. **ARS VETERINARIA**, vol. 22, n.3, 242-247, 2006.

**CAPÍTULO 2**  
**NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS**  
**DE CORTE DE 1 A 10 DIAS DE IDADE**

SAVOLDI, THAÍ S LORANA. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, outubro de 2012. **Níveis de energia metabolizável e lisina digestível para pintos de corte de 1 a 10 dias de idade.** Orientador: Dr. Ricardo Vianna Nunes

**RESUMO** – Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de energia metabolizável (EM) e de lisina digestível (LD), sobre o desempenho, taxa de deposição de proteína e gordura corporal e morfometria intestinal de pintos de corte de 1 a 10 dias de idade. Foram utilizados 1.152 pintos de corte, com peso médio de 55g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x4, sendo quatro níveis de EM (2700; 2825; 2950; e 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>) e quatro níveis de LD (1,080; 1,187; 1,295 e 1,403%), resultando em 16 tratamentos com três repetições e 24 aves em cada parcela. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de energia metabolizável e lisina digestível sobre o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial, onde os níveis de energia exerceram aumento linear ( $P<0,05$ ) sobre peso final e ganho de peso, e efeito quadrático ( $P<0,05$ ) sobre consumo de ração e conversão alimentar. Os níveis de lisina promoveram efeito quadrático ( $P<0,05$ ) sobre o peso final, ganho de peso e conversão alimentar e aumento linear ( $P<0,05$ ) no consumo de ração. A taxa de deposição de proteína (TDP) e de gordura (TDG) não foi influenciada ( $P<0,05$ ) pelos níveis de EM, no entanto, a TDG foi influenciada de forma linear ( $P<0,05$ ) pelos níveis crescentes de lisina. Houve interação ( $P<0,05$ ) entre os níveis de EM e LD, cujo aumento nesses níveis proporcionaram maior altura das vilosidades do duodeno, jejuno e na relação vilo:cripta do íleo. Conclui-se que para a fase pré-inicial de pintos de corte o nível de lisina digestível para maior ganho de peso é de 1,271% e para menor conversão alimentar, 1,221%. O nível de energia metabolizável recomendado para maior ganho de peso e menor conversão alimentar é de 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>. Os níveis de lisina digestível e energia metabolizável apresentam efeito positivo sobre o desenvolvimento intestinal dos pintos de corte na fase pré-inicial.

Palavras-chave: desempenho, frangos, ração pré-inicial

SAVOLDI, THAÍS LORANA. Master Course in Animal Science. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012, october. **Levels of metabolizable energy and digestible lysine for broiler chicks 1-10 days of age.** Advisor: Dr. Ricardo Vianna Nunes

**ABSTRACT** - This study was conducted to evaluate the effect of levels of metabolizable energy (ME) and digestible lysine (DL), on performance, deposition rate of body protein and fat and intestinal morphology of broiler chicks 1-10 days old. Was used 1152 broiler chicks, with an average weight of 55g, distributed in a completely randomized in a 4x4 factorial, four levels of ME (2700, 2825, 2950 , and 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>) and four levels of LD ( 1.080, 1.187, 1.295 and 1.403%), resulting in 16 treatments with three replications and 24 birds in each pen. There was no interaction (P> 0.05) between the levels of energy and digestible lysine on performance of broilers in the pre-start, where energy levels exerted a linear increase (P <0.05) on final weight and weight gain, and quadratic effect (P <0.05) on feed intake and feed conversion. The levels of lysine quadratic effect (P <0.05) on the final weight, weight gain and feed conversion and increased linearly (P <0.05) in feed intake. The deposition body rate of protein (BRP) and fat (BRF) was not influenced (P <0.05) by the ME, however, was influenced BRG linearly (P <0.05) by increasing lysine. There was an interaction (P <0.05) between DL and ME levels, which increase these levels provided greater villus height of duodenum, jejunum and villous: crypt ileum. We conclude that for the pre-initial chicks level of digestible lysine for greater weight gain is 1.271% and lowest feed, 1.221%. The metabolizable energy level recommended for higher weight gain and lower feed conversion is 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>. The morphometric characteristics showed better results for diets combining high energy levels and low levels of digestible lysine, or even low energy levels and high levels of digestible lysine.

Keywords: performance, broiler, pre-starter ration

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura tem-se destacado como uma das maiores potências econômicas, cujo desenvolvimento é decorrente do apoio de tecnologias que quando empregadas promovem aumento na produção e um produto final com mais qualidade e menor valor final para o consumidor. Neste contexto, a nutrição dos frangos de corte é uma das áreas que mais tem contribuído para o desenvolvimento da avicultura, sendo a fase pré-inicial uma das mais importantes, pois é onde ocorre o maior crescimento das aves.

Após a eclosão dos ovos, as aves em idade inicial sofrem alteração na sua nutrição, que previamente era realizada através do saco vitelino, rico em proteínas e lipídeos, passando então a ser realizada mediante o fornecimento ração à base de proteínas e carboidratos complexos. Nessa fase também se verificam importantes alterações comportamentais, onde o manejo nutricional adequado pode fazer com que os animais expressem o seu potencial genético para ganho de peso (SAKOMURA et al., 2004).

Segundo Gonzales e Sartori (2002) existem vários fatores ligados à nutrição que afetam o crescimento do tecido muscular das aves. Dentre eles podem se destacar o nível dietético de aminoácidos, nível energético da ração, vitaminas e minerais. A carência ou desbalanceamento entre esses nutrientes podem influenciar a síntese ou degradação protéica de uma maneira indireta, pois podem alterar o metabolismo de síntese protéica resultando em um baixo desempenho.

Em consequência disso, a energia metabolizável (EM) é considerada um fator nutricional estratégico em sistemas de produção em que se utiliza alimentação à vontade, pois o consumo alimentar é regulado principalmente pela densidade calórica das rações, o que pode ter implicações sobre a eficiência produtiva e econômica da atividade avícola. As exigências de proteína bruta, aminoácidos e de outros nutrientes, normalmente, são expressas em função dos níveis de energia metabolizável das rações (SILVA et al., 2003).

Outro fator relacionado às exigências nutricionais dos pintos de corte da fase pré-inicial é a relação correta de aminoácidos que compõem as dietas, que estão sendo formuladas baseadas no conceito de proteína ideal, que consiste em fornecer a quantidade adequada de aminoácidos essenciais, sem deficiência ou excesso. As exigências adequadas são baseadas no aminoácido lisina, cuja referência se deve ao fato de que é o segundo aminoácido limitante, possui fácil análise laboratorial e está envolvido apenas na manutenção e deposição de proteína corporal, e não em outros processos metabólicos (COSTA et al., 2001).

Considerando que a EM e a lisina digestível (LD) podem afetar o desempenho de pintos de corte, objetivou-se neste trabalho avaliar níveis de EM e de LD sobre o desempenho, taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça e características morfológicas do intestino delgado de pintos de corte de 1 a 10 dias de idade.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Setor de Avicultura da Estação Experimental Antonio Carlos dos Santos Pessoa do Centro de Ciências Agrárias pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, localizada na linha Guará no município de Marechal Cândido Rondon, estado do Paraná. O galpão experimental utilizado foi construído em alvenaria com 20 metros de comprimento e 8 metros de largura e dividido em boxes de 1,76 m<sup>2</sup>, com cortinas laterais. Os boxes dispunham de comedouro tubular, bebedouro infantil e nipple, campânula para aquecimento e piso que foi forrado com maravalha de pinus.

O aquecimento do ambiente foi realizado através de campânula elétrica (lâmpadas de infravermelho 250w), durante a primeira semana de vida, e o programa de iluminação adotado foi o contínuo (24 horas de luz natural+artificial).

A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, onde as médias das temperaturas mínimas e máximas foram registradas durante todo o período experimental.

As aves foram vacinadas no 1º dia de idade no incubatório contra as doenças de Marek, Boubá Aviária, Bronquite Infecciosa e Gumboro. A água e ração foram fornecidas a vontade durante todo o período experimental, sendo que no 1º ao 5º dia de idade a água foi fornecida em bebedouros tipo infantil, sendo gradativamente substituídos por bebedouros tipo nipple e a ração em comedouros tipo bandeja qual foi substituído gradativamente pelo comedor tubular. Foram utilizados 1.152 pintos da linhagem comercial *Cobb 500*, com peso médio de 52 gramas, submetidos aos tratamentos experimentais até o 10º dia de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 4x4, sendo quatro níveis de EM (2.700, 2825, 2950 e 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup>) e quatro níveis de LD (1,080; 1,187; 1,295 e 1,403%) totalizando 16 tratamentos com 3 repetições sendo 24 aves por unidade experimental.

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja (Tabela 1), de acordo com a composição dos alimentos e exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005), mantendo as relações ideais de proteína ideal para metionina+cistina (71%),

triptofano (16%) , treonina (65%), arginina (105%), isoleucina (65%) e valina (75%).

Ao final dos 10 dias todas as aves de cada unidade experimental e as sobras de ração foram pesadas para a determinação do ganho de peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar. A mortalidade foi registrada, as aves mortas e as sobras de ração do box ao qual pertenciam, foram pesadas ao mesmo tempo, para ajustar o consumo de alimento e a conversão alimentar.

Aos 10 dias de idade, com seis aves por tratamento e 96 aves no total, sacrificadas através do deslocamento da cervical para o estudo da composição química corporal (taxa de deposição de proteína e gordura). As aves foram acondicionadas em sacos plásticos, congeladas, sendo posteriormente moídas e homogeneizadas, levados a estufa de ventilação forçada a 55<sup>0</sup>C por 72 horas, para realização da pré-secagem, pré-desengorduramento e, depois de moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para análise de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo conforme a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004). Para a determinação da taxa de deposição de proteína e taxa de deposição de gordura na carcaça (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) foi mensurada comparando os pintos abatidos ao termino do período experimental em relação a um grupo adicional de cinco pintos abatidos ao alojamento utilizando a seguinte formula:

$TDP = (QP_{cf} - QP_{ci}) / PE$ , em que:

$QP_{cf}$  = quantidade, em gramas, de proteína na carcaça final;  $QP_{ci}$  = quantidade de proteínas, em gramas, na carcaça inicial; e  $PE$  = período experimental em dias. A  $QP_{cf}$  foi obtida multiplicando-se o peso médio da carcaça das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta da carcaça, enquanto  $QP_{ci}$  foi obtida pelo peso médio da carcaça do grupo de cinco pintos abatidos inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$TDG = (QG_{cf} - QG_{ci}) / PE$ , em que:

$QG_{cf}$  = quantidade, em gramas, de gordura na carcaça final;  $QG_{ci}$  = quantidade de gordura na carcaça inicial; e  $PE$  = período experimental, em dias.  $QG_{cf}$  e  $QP_{ci}$  foram obtidas de modo similar as  $QP_{cf}$  e  $QP_{ci}$ , utilizando-se os valores de extrato etéreo da carcaça.

Para a avaliação da histomorfometria do intestino delgado aos 10 dias de idade, foi utilizada duas aves por boxe, capturada fundamentando-se em  $\pm 10\%$  no peso médio da parcela, totalizando seis aves por tratamento. Os segmentos do intestino (duodeno, jejuno e íleo) foram abertos pela região mesentérica e fragmentos de aproximadamente 2,0 cm de

comprimento foram cuidadosamente coletados, lavados em água destilada, estendidos pela túnica serosa e fixados em solução de formol tamponado 10% por 24 horas. Após esse período, foram submetidos a várias lavagens com álcool 70% e mantidos nesta solução até a confecção das lâminas. Posteriormente, as amostras foram desidratadas em soluções crescentes de álcool, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina e cortadas a 7  $\mu\text{m}$ . Foram preparadas três lâminas por animal e em cada lâmina colocados quatro cortes semisseriados, sendo que entre um corte e o subsequente foram desprezados 12 cortes. As secções foram coradas com hematoxilina-eosina. As análises morfométricas dos cortes histológicos do intestino delgado das aves foram realizadas em analisador de imagem Motic Advanced 2.0 do Setor de Reprodução Animal do CAU-UEM. Foram selecionados e medidos os comprimentos em linha reta, de acordo com a unidade adotada ( $\mu\text{m}$ ), de 30 vilosidades e de 30 criptas, bem orientadas, de cada região intestinal, por animal. As medidas de altura de vilosidade foram tomadas a partir da região basal da mucosa intestinal, coincidente com a porção superior das criptas, até seu ápice. As criptas foram medidas da sua base até a região de transição cripta: vilosidade.

Os dados foram analisados através do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1996), aplicando-se a análise de variância, regressão polinomial e posteriormente superfície de resposta.

Tabela 1. Composição das rações experimentais para pintos de corte na fase pré-inicial (1 a 10 dias)

EM	2700				2825				2950				3075			
Lis Dig %	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403
<b>Ingredientes %</b>																
Milho	52,875	53,590	54,300	54,916	57,163	57,874	58,590	58,873	59,235	59,945	60,468	58,991	60,609	59,127	57,652	56,175
Farelo de Soja	24,371	27,33	30,300	33,259	23,911	26,871	29,830	32,917	24,518	27,477	30,457	33,651	24,370	27,565	30,759	33,953
Ácido Glutâmico	7,976	5,500	2,600	0,000	7,744	5,064	2,374	0,000	8,897	6,217	3,537	0,967	8,823	6,261	3,689	1,119
Inerte	6,600	5,296	4,400	3,300	3,030	1,930	0,830	0,000	2,107	1,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Farelo de Trigo	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	2,713	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Fosfato Bicálcico	2,032	2,00	1,968	1,937	2,018	1,986	1,954	1,927	2,048	2,017	1,985	1,951	2,032	1,998	1,964	1,931
Calcário	0,953	0,954	0,956	0,957	0,961	0,963	0,964	0,963	0,946	0,948	0,949	0,952	0,957	0,959	0,962	0,965
L-Lisina HCL	0,427	0,466	0,505	0,545	0,431	0,469	0,509	0,547	0,423	0,461	0,501	0,539	0,424	0,461	0,499	0,537
Premix-APP <sup>1</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina	0,317	0,358	0,401	0,443	0,307	0,349	0,392	0,434	0,305	0,347	0,390	0,436	0,302	0,348	0,396	0,442
L-Treonina	0,169	0,191	0,213	0,235	0,165	0,187	0,209	0,231	0,160	0,182	0,204	0,229	0,159	0,183	0,207	0,232
L-Valina	0,140	0,161	0,182	0,204	0,134	0,155	0,175	0,199	0,130	0,151	0,172	0,198	0,128	0,152	0,176	0,202
L-Arginina	0,134	0,148	0,165	0,181	0,133	0,148	0,164	0,181	0,100	0,150	0,167	0,183	0,135	0,150	0,168	0,184
Óleo de Soja	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,164	0,890	1,066	1,794	2,520	3,246
Cloreto de Colina	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Isoleucina	0,020	0,026	0,032	0,038	0,017	0,023	0,029	0,035	0,015	0,021	0,027	0,034	0,014	0,021	0,028	0,036
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>Valores Calculados</b>																
EM (kcal.kg <sup>-1</sup> )	2700	2700	2700	2700	2825	2825	2825	2825	2,950	2,950	2,950	2,950	3,075	3,075	3,075	3,075
Proteína	21,50	21,50	21,50	21,55	21,50	21,50	21,50	21,65	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11
Lis Dig %	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403
Met+Cist Dig%	0,767	0,843	0,9201	0,9961	0,767	0,843	0,920	0,996	0,767	0,843	0,920	0,996	0,767	0,843	0,920	0,996
Met Dig%	0,541	0,600	0,660	0,7195	0,536	0,595	0,655	0,715	0,536	0,595	0,656	0,717	0,535	0,596	0,6584	0,720
Treo Dig%	0,702	0,772	0,8422	0,9121	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,8420	0,912
Arg Dig%	1,1341	1,246	1,3603	1,4731	1,134	1,246	1,360	1,473	1,134	1,246	1,360	1,743	1,134	1,246	1,3600	1,473
Isoleucina Dig%	0,702	0,772	0,8422	0,9121	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,8420	0,912
Valina Dig%	0,8101	0,89	0,9702	1,0521	0,810	0,890	0,970	1,052	0,810	0,890	0,970	1,052	0,810	0,890	0,9700	1,052
Potássio	0,6196	0,5767	0,7320	0,788	0,623	0,6793	0,735	0,7903	0,615	0,672	0,728	0,782	0,617	0,6708	0,7252	0,779
Sódio	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,176	0,176	0,1765	0,176
Cálcio	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932
Fósforo Disp.	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,467	0,467	0,467

<sup>1</sup> Vit A 2.500 UI/Kg, Vit D<sub>3</sub> 625 KUI/Kg, Vit E 6.250 UI/Kg; Vit K<sub>3</sub> 500mg/kg, Vit B<sub>1</sub> 625mg/kg, Vit B<sub>2</sub> 1.625 mg/Kg, Vit B<sub>6</sub> 875 mg/Kg, Vit B<sub>12</sub> 4.500 Mcg/Kg, Ac. Pant 3.750mg/kg, Niacina 10.500 mg/Kg, Ac Fol 300 mg/Kg; Biotina 20.000 mcg/Kg, Colina 83.531,250 mg/Kg, Mn 18.738,600 PPM, Zinco 27.499,998 PPM, Zn.Org 10.000PPM, Fe 11.250,001 PPM, Cu 1996,371, I 187,50 PPM, Se 100,00 PPM; Se-Org 25.000 PPM; Narazina 12.500 mg/KG; Nicarbazina 12.500mg/Kg; BHT 37.500 mg/Kg; Enramicina 2.500 mg/Kg.

### 3 Resultados e Discussão

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de energia metabolizável (EM) e lisina digestível (LD) sobre o desempenho de pintos de corte na fase pré-inicial (Tabela 02). Entretanto, houve efeito independente dos fatores testados para as diferentes variáveis analisadas.

Tabela 2 - Desempenho de pintos de corte na fase pré-inicial alimentadas com dietas com níveis de lisina digestível e energia metabolizável

	Ganho de Peso (g/ave)	Consumo de Ração (g/ave)	Conversão Alimentar (g/g)
<b>EM</b>			
2700	188,556	252,590	1,340
2825	183,938	248,217	1,326
2050	194,186	243,964	1,281
3075	193,366	238,870	1,236
Regressão <sup>1</sup>	L**	L**	L**
<b>LD</b>			
1,080%	185,459	240,880	1,300
1,187%	190,219	243,990	1,284
1,295%	195,373	251,058	1,286
1,403%	188,995	247,712	1,313
Regressão	Q**	L**	Q**
CV	1,82	1,7	0,95
Média	190,01	245,91	1,29

<sup>1</sup>Análise de Regressão; L = efeito linear a 0.05 de probabilidade; Q = efeito quadrático a 0.05 de probabilidade; GP=133,00129+0,01974\*EM ( $R^2=0,05$ ); CR=235,16226+0,03713\*EM-0,00001154\*EM ( $R^2=0,10$ ); CA= 2,47528-0,0004304\*EM ( $R^2=0,79$ ); GP=-196,19191+613,17148\*LIS- 241,0591\*LIS<sup>2</sup> ( $R^2=0,06$ ); CR=214,16193+25,5779\*LIS ( $R^2=0,05$ ); CA=2,66335-2,26151\*LIS +0,92589\*LIS<sup>2</sup> ( $R^2=0,39$ ).

O ganho de peso dos pintos de corte aos 10 dias de idade aumentou linearmente ( $P<0,05$ ) com o aumento dos níveis de energia metabolizável ( $GP=133,00129+0,01974*EM$ ;  $R^2 = 0,051$ ). Esses resultados não corroboram com os resultados obtidos por Xavier et al. (2008), no qual avaliaram diferentes níveis de EM (2850, 2950, 3000, 3050 e 3150 kcal kg<sup>-1</sup>) e observaram redução no ganho de peso de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade com o aumento do nível energético das rações, obtendo melhor desempenho com 2850 kcal.kg<sup>-1</sup>.

Em trabalho desenvolvido por Rocha et al. (2003), em que foram testados dois níveis de EM (2850 e 3000 kcal.kg<sup>-1</sup>) e três níveis de proteína bruta (20, 23 e 26%), foi observado que os níveis de EM não influenciaram o desempenho das aves de 1 a 7 dias de idade, porém foi observado que ao elevar o teor de proteína o consumo alimentar foi diminuído, resultando em

melhor conversão alimentar. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Zanusso et al. (1999), ao avaliarem níveis de EM (2850, 2925, 3000, 3075 e 3150 kcal kg<sup>-1</sup>), observaram aumento linear no desempenho de aves no período pré-inicial, concluindo que o nível de EM de 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup> proporciona melhores resultados nesta fase.

Os níveis de energia metabolizável exerceram redução linear ( $P < 0,05$ ) sobre o consumo de ração ( $CR = 235,16226 + 0,03713 * EM - 0,00001154 * EM^2$ ;  $R^2 = 0,10$ ). No entanto, Maiorka et al. (1997) verificaram maior consumo, menor ganho de peso e piores índices de conversão alimentar para pintos alimentados com diferentes níveis crescentes de energia metabolizável (2.900, 3.000 e 3.100 kcal.kg<sup>-1</sup>) na ração inicial, não observando efeito sobre os parâmetros de desempenho no período de 1 a 7 dias.

Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) na conversão alimentar, em função dos diferentes níveis de energia metabolizável, na fase pré-inicial ( $CA = 2,47528 - 0,0004304 * EM$ ;  $R^2 = 0,79$ ). Em um experimento realizado por Nascimento et al. (2004), no qual avaliaram diferentes relações energia:proteína bruta (2.850; 3.000 e 3.150 kcal EMAn/kg) e relações EM:PB (125; 136,9 e 151,5 kcal%PB) na fase pré-inicial de frangos de corte observaram que o nível de 3.150 kcal kg<sup>-1</sup> de ração promoveu os melhores resultados para a conversão alimentar. Entretanto, Teixeira et al. (2002) avaliaram diferentes níveis de energia metabolizável em rações pré-iniciais (2.900, 2.940, 2.980 e 3.020 kcal.kg<sup>-1</sup>) e encontraram valores mais altos para peso médio aos 7 dias de idade e melhor conversão alimentar com 2.980 kcal.kg<sup>-1</sup>.

O ganho de peso dos pintos de corte aos 10 dias de idade apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de lisina digestível ( $GP = -196,19191 + 613,17148 * LIS - 241,0591 * LIS^2$ ;  $R^2 = 0,06$ ), sendo estimado o nível de 1,271% de LD para maior GP. De modo semelhante, houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos níveis de lisina digestível sobre a conversão alimentar ( $CA = 2,66335 - 2,26151 * LIS + 0,92589 * LIS^2$ ;  $R^2 = 0,39$ ), estimando o nível de 1,221% de lisina digestível para melhor resultado para esta variável.

Diferente do observado neste trabalho, Colhalato et al. (1999) estimaram níveis inferiores de lisina digestível em 1,05 e 1,03% para o máximo ganho de peso e conversão alimentar em frangos de corte de 1 a 21 dias. Segundo Haese et al. (2012) a variação dos resultados nos diferentes trabalhos deve-se à influência do nível de lisina digestível sobre a ingestão voluntária de alimentos para frangos de corte e pode estar associado aos níveis de energia e ao desbalanceamento de aminoácidos da ração. D`Mello (1993), portanto, cita que o consumo de ração desbalanceada altera a concentração dos aminoácidos no plasma e nos tecidos, resultando em redução do consumo e no crescimento do animal.

Não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de energia metabolizável e

lisina digestível sobre a taxa de deposição de proteína (TDP) e taxa de deposição de gordura (TDG) na carcaça dos pintos de corte no período de 1 a 10 dias de idade (Tabela 3). Toledo et al. (2007), avaliando diferentes níveis de lisina para frangos de corte na fase pré-inicial não observaram efeito sobre a deposição de proteína e gordura corporal dos pintinhos.

Tabela 3 - Taxa de deposição de proteína e taxa de deposição de gordura dos pintos de corte aos 10 dias de idade

	TDP (g/dia)	TDG (g/dia)
EM		
2700	3,114	1,891
2825	2,93	1,756
2950	3,09	2,014
3075	3,076	2,139
Regressão	ns	ns
Lis		
1,080%	3,199	1,73
1,187%	2,985	1,753
1,295%	3,051	2,188
1,403%	2,993	2,114
Regressão	ns	L*
CV(%)	24,08	26,69
Média	3,057	1,946

CV= coeficiente de variação, <sup>ns</sup>= não significativo; L\*= efeito linear a 0,05 de probabilidade.

TDG=  $0,12523+1,47061*LIS$  ( $R^2 = 0,09$ )

A taxa de deposição de gordura aumentou linearmente ( $P<0,05$ ) com o aumento dos níveis de lisina digestível ( $TDG= 0,12523+1,47061*LIS$ ;  $R^2 = 0,09$ ), porém não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre os níveis de energia metabolizável. Cella et al. (2009) não observaram efeito significativo com diferentes níveis de lisina digestível em pintos de corte de 1 a 21 dias.

De acordo com Jensen (2001) quando há ingestão de energia além das necessidades para a manutenção e crescimento muscular das aves, o excesso é depositado como gordura corporal, de modo que o acúmulo de gordura está relacionado à ingestão de energia.

Houve interação ( $P<0,05$ ) entre os níveis de energia metabolizável e lisina digestível para a altura das vilosidades no duodeno (Tabela 4), obtendo os melhores resultados conforme reduziram os níveis de EM e aumentaram os níveis de LD ( $AVD = -8315,6429 + 4,4169*EM + 4678,6016*LIS - 0,0003*EM^2 - 2,2669*EM*LIS + 864,125*LIS^2$ ;  $R^2 = 0,30$ ) (Figura 1).

Tabela 4 - Médias da morfometria intestinal de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade tratadas com diferentes níveis de energia metabolizável e lisina digestível.

	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilosidade ( $\mu\text{m}$ )	Cripta ( $\mu\text{m}$ )	Vilo:Cripta	Vilosidade ( $\mu\text{m}$ )	Cripta ( $\mu\text{m}$ )	Vilo:cripta ( $\mu\text{m}$ )	Vilosidade ( $\mu\text{m}$ )	Cripta ( $\mu\text{m}$ )	Vilo:cripta
EM									
2700	1188,06	223,30	5,35	754,56	199,14	3,83	596,84	170,35	3,60
2825	1203,90	261,78	4,66	769,64	205,58	3,79	623,31	196,39	3,19
2950	1204,83	247,42	4,97	794,71	214,08	3,75	631,87	197,15	3,22
3075	1203,74	223,16	5,40	850,28	231,42	3,71	677,60	201,71	3,37
Regressões EM						ns	L*	Q*	ns
Lisina									
1,08	1162,06	230,29	5,10	718,82	210,29	3,47	588,09	185,11	3,21
1,187	1184,49	232,85	5,10	753,74	212,36	3,60	607,80	187,36	3,30
1,295	1195,67	238,62	5,18	794,80	213,36	3,75	652,68	194,15	3,42
1,403	1258,32	253,89	5,01	901,83	214,21	4,25	681,05	198,97	3,46
Regressões LD						L**	L**	ns	ns
EM x LD	SR	SR	SR	SR	SR				
CV	6,02	10,13	9,90	6,69	11,54	12,04	10,48	12,48	3,34
Média	1200,13	238,91	5,09	792,29	212,55	3,76	191,39	191,39	14,45

CV = coeficiente de variação; SR = superfície de resposta; L = efeito linear; Q = efeito quadrático; ns, \* e \*\* = não significativo, significativa a 1 e 5%, respectivamente. AVD=-8315,6429+4,4169\*EM+4678,6016\*LIS-0,0003\*EM<sup>2</sup>-2,2669\*EM\*LIS+864,125\*LIS<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,30); PCD=-8422,5127+6,0187\*EM-63,3877\*LIS-0,001\*EM<sup>2</sup>-0,1882\*EM\*LIS+273,0148\*LIS<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,31); RVC=5,6713-0,4519\*EM+1171,798\*LIS+0,0002\*EM<sup>2</sup>-0,3789\*EM\*LIS-26,5946\*LIS<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,23); AVJ=263,0311-0,9277\*EM+2673,6663\*LIS+0,0006\*EM<sup>2</sup>-2,0659\*EM\*LIS+1546,4099\*LIS<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,71); PCJ=5,6713-0,4519\*EM+1171,798\*LIS+0,0002\*EM<sup>2</sup>-0,3789\*EM\*LIS-26,5946\*LIS<sup>2</sup>(R<sup>2</sup>=0,23); RVCJ=-0,90467+2,3069\*LIS (R<sup>2</sup>=0,88); AVI=259,18453+300,68148\*LIS (R<sup>2</sup>=0,98); AVI=52,946+0,2007\*EM (R<sup>2</sup>=0,89); PCI=-2886,3+2,0606\*EM-0,0003\*EM<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,93).

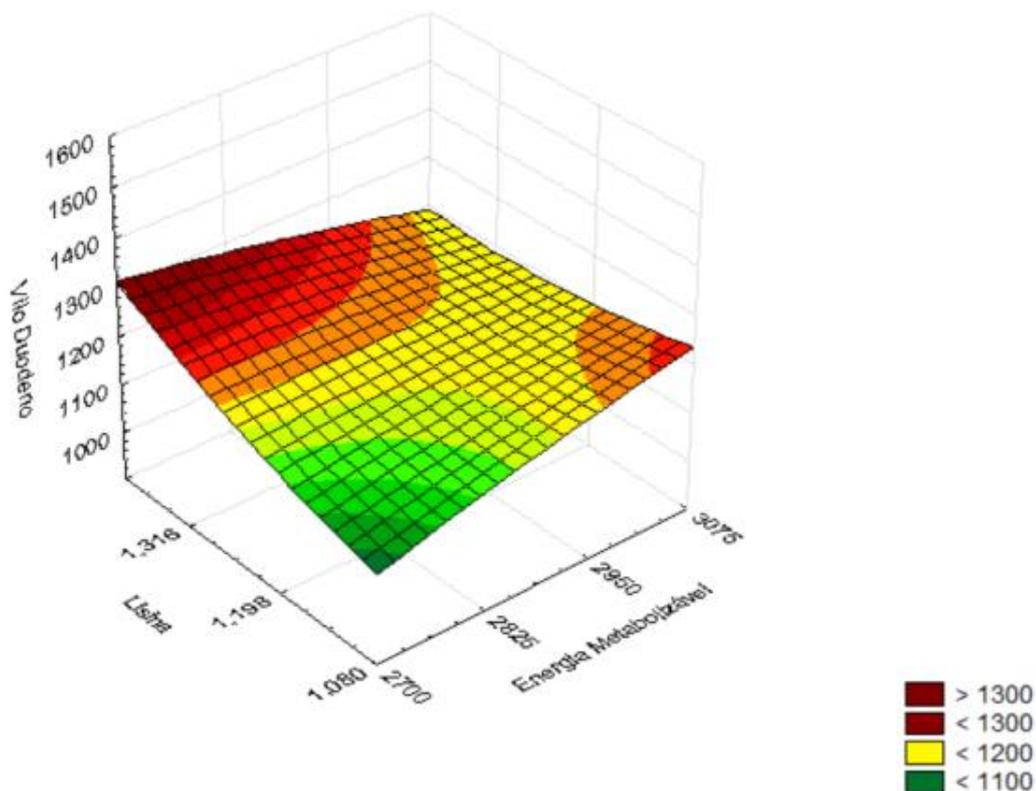


Figura 1- Altura de vilosidade do duodeno em função dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível

De modo semelhante, no jejuno foi observada interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de EM e LD sobre a altura das vilosidades ( $AVJ = 263,0311 - 0,9277*EM + 2673,6663*LIS + 0,0006*EM^2 - 2,0659*EM*LIS + 1546,4099*LIS^2$ ;  $R^2=0,71$ ), observando aumento no tamanho das vilosidades conforme reduziram os níveis de energia metabolizável e aumentaram os níveis de LD (Figura 2). O mesmo comportamento foi observado para altura das vilosidades do íleo ( $P < 0,05$ ), demonstrando melhores resultados para as aves alimentadas com os menores níveis de energia metabolizável e maiores níveis de lisina digestível para estas variáveis.

No duodeno, foi observada interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de EM e LD para a profundidade de cripta ( $PCD = -8422,5127 + 6,0187*EM - 63,3877*LIS - 0,001*EM^2 - 0,1882*EM*LIS + 273,0148*LIS^2$ ;  $R^2=0,31$ ), onde a profundidade aumentou com o aumento nos níveis de LD e até certo nível de EM, a partir do qual tende a cair (Figura 3).

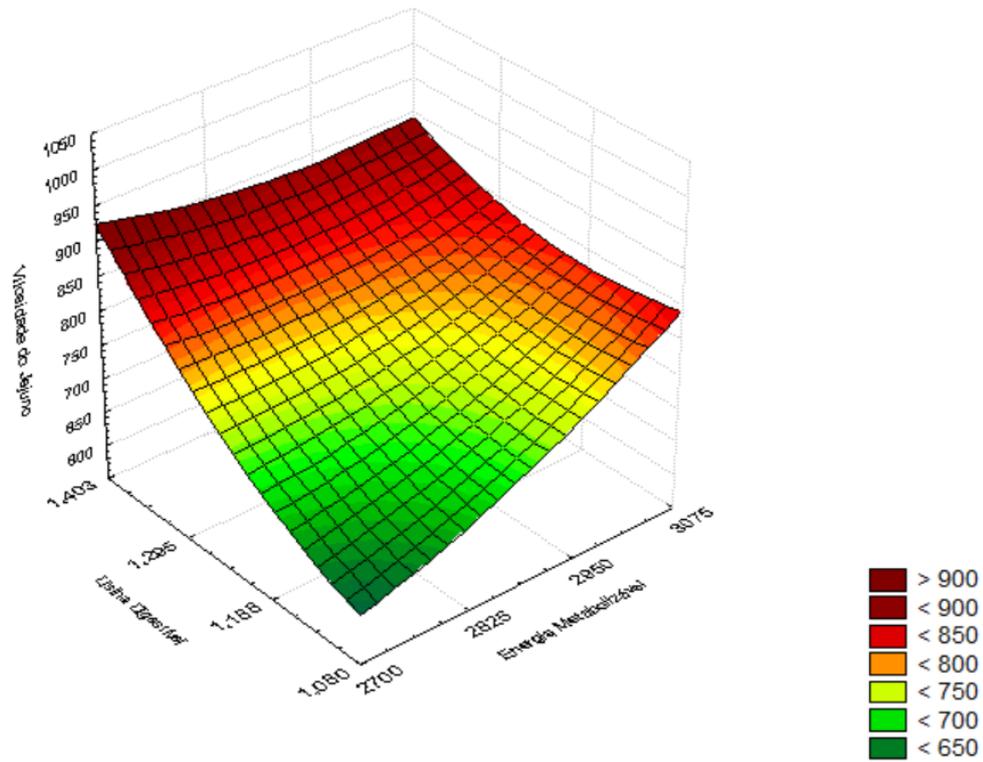


Figura 2 - Altura de vilosidade do jejuno em função dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível.

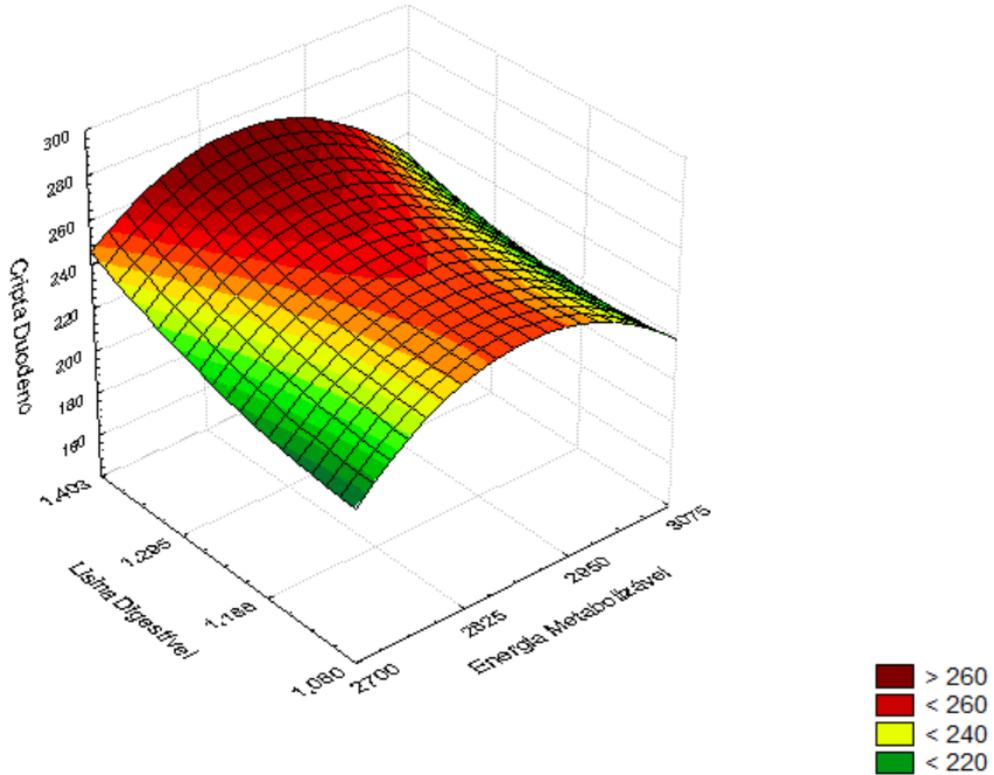


Figura 3. Profundidade de cripta do duodeno em função dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível

A profundidade de cripta do jejuno também apresentou interação ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de EM e LD ( $PCJ = 5,6713 - 0,4519 * EM + 1171,798 * LIS + 0,0002 * EM^2 - 0,3789 * EM * LIS - 26,5946 * LIS^2$ ;  $R^2 = 0,23$ ), onde as maiores profundidades foram observadas com o aumento no nível de EM e redução no nível de LD (Figura 4).

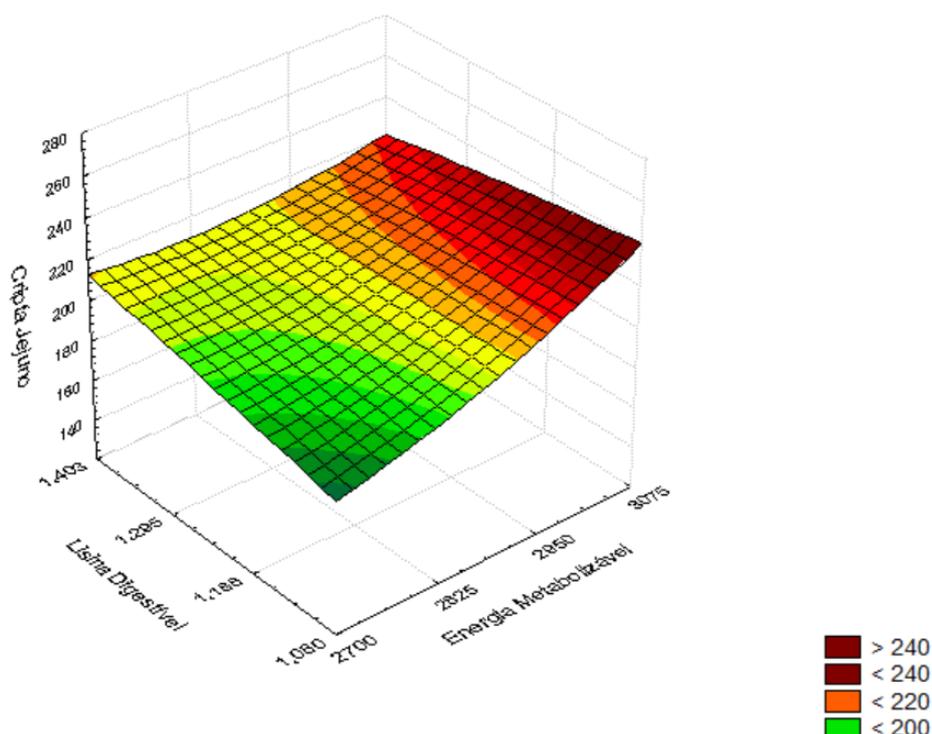


Figura 4 - Profundidade de cripta do jejuno em função dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível

Na relação altura de vilos:profundidade de cripta do duodeno, obteve-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de EM e LD ( $RVCD = 5,6713 - 0,4519 * EM + 1171,798 * LIS + 0,0002 * EM^2 - 0,3789 * EM * LIS - 26,5946 * LIS^2$ ;  $R^2 = 0,23$ ), que apresentarem melhor relação conforme aumentaram os níveis de EM e LD (Figura 5).

No jejuno, a relação vilos:cripta apresentou aumento linear ( $P < 0,05$ ), com o aumento dos níveis de LD ( $RVCJ = 0,90467 + 2,3069 * LIS$ ;  $R^2 = 0,88$ ). Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para a relação vilos:cripta no íleo.

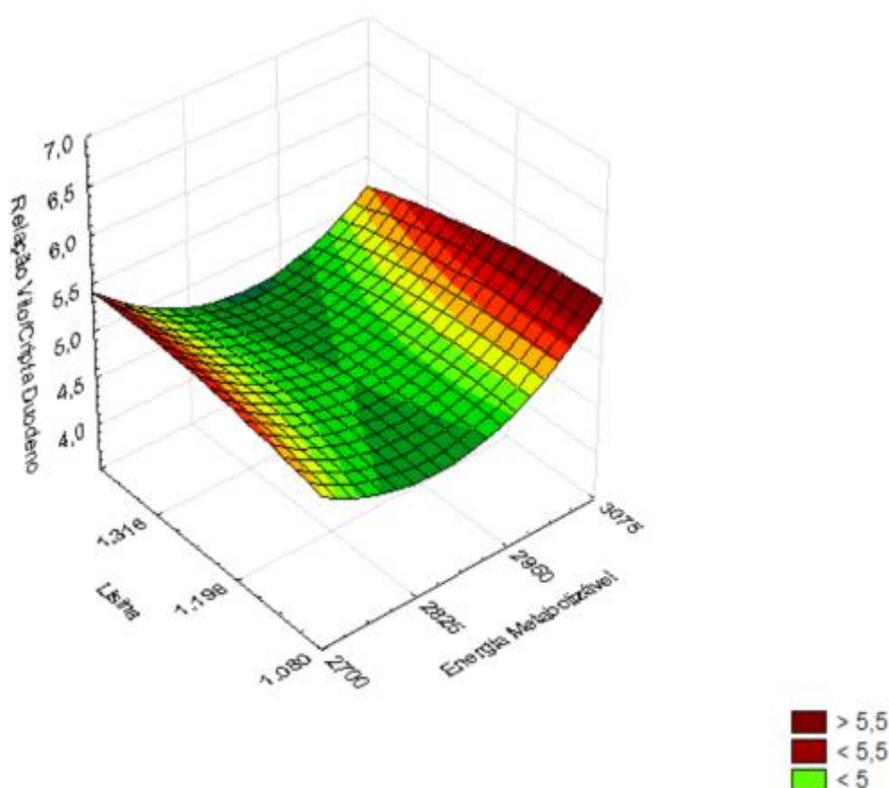


Figura 5 - Relação vilo:cripta do duodeno em função da energia metabolizável e lisina digestível

De acordo com Freitas et al. (2008) a maior altura das vilosidades está relacionada aos resultados de desempenho em que as aves apresentam maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Desta forma, quanto maior o tamanho das vilosidades, maior será a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, em função da maior área de contato e efetividade enzimática ao nível de mucosa e lúmen intestinal.

Pelicano et al. (2003) ao analisarem a morfometria intestinal com dietas contendo diferentes probióticos, observaram que o maior valor de profundidade de cripta está relacionado à maior atividade proliferativa celular, cuja finalidade é garantir adequada taxa de renovação epitelial, compensando as perdas nas alturas das vilosidades. Estes resultados corroboram parcialmente com um experimento realizado por Duarte et al. (2012) que, ao avaliar diferentes níveis de energia (3200 e 3600 kcal.kg<sup>-1</sup>) e diferentes programas de alimentação, observaram que o maior nível de energia proporcionou maior altura de vilosidade e maior desempenho das aves.

#### **4 CONCLUSÕES**

De acordo com os resultados de desempenho, o nível de lisina digestível adequado para maior ganho de peso para pintos de corte na fase pré-inicial é de 1,271% e para conversão alimentar 1,221% sendo que o nível de energia metabolizável para o melhor ganho de peso e conversão alimentar é de 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>.

Os níveis de lisina digestível e energia metabolizável apresentam efeito positivo sobre o desenvolvimento intestinal dos pintos de corte na fase pré-inicial.

## 5 REFERÊNCIAS

- BELLAVER, C.; GUIDONI, A.L.; BRUM, P.A.; et al. Estimativas das exigências de lisina e energia metabolizável em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, utilizando-se uma variável multivariada canônica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.71-78, 2002.
- CELLA, P.S.; MURAKAMI, A.E.; FRANCO, J.R.F. Níveis de lisina digestível em dietas baseadas no conceito de proteína ideal para frangos de corte na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 101-106, jan./mar. 2009
- CONHALATO G.S.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S.; et al Níveis de Lisina Digestível para Pintos de Corte Machos na Fase de 1 a 21 Dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.1, p.91-97, 1999.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, F.T.A.; et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1490-1497, 2001.
- DUARTE, K.F; JUNQUEIRA, O.M.; BORGES, L.L.; et al. Desempenho e morfometria duodenal de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de energia e programas de alimentação de 42 a 57 dias de idade. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.2, p. 197-204, 2012.
- FRAGA, A.L; MOREIRA, I; FURLAN, A.C; et al. Lysine requirements of start barrow from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, v.51, n.1, p. 49-56, 2008.
- GONZALES, E.; SARTORI, J.R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L; GONZALES, E.(Eds.). *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.279-297.
- JENSEN, L.S. Influência da peletização nas necessidades nutricionais das aves. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AVICULTURA DE CORTE DA REGIÃO DE DESCALVADO, 5., 2001, Descalvado. **Anais...** Descalvado: Associação dos Criadores de Frangos da Região de Descalvado, 2001. p.6-46.
- MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.; BARTELS, H.A. et al. 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, 1997, Campinas. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997. p.18.
- MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; OLIVEIRA, E.G.; et al. 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).

- NAMAZU, L.B.; KOBASHIGAWA, E.; ALBUQUERQUE, R.; et al. Lisina digestível e zinco quelado para frangos de corte machos: desempenho e retenção de nitrogênio na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.9, p.1634-1640, 2008.
- NASCIMENTO, A.H.; SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; et al. Energia metabolizável e Relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p.911-918, 2004.
- PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; et al. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, n.547, p. 125-134, 2003.
- ROCHA, P. T; STRINGHINI, J.H; ANDRADE, M.A; 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, v.32, n.1, p.162-170, 2003
- SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO C.B.; et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1758-1767, 2004 (Supl. 1).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.D. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L.; et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1912–1918, 2003.
- SOARES, K.R.; BETERCHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; et al. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n.1, p. 238-244, 2005.
- STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.L.; ROSA, R.M.; et al. Nível de proteína bruta e balanço de aminoácidos essenciais da ração pré-inicial (1 a 7 dias) de pintos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.3, n.1, p.21-30, 2002.
- TEIXEIRA, A.W.F.; FERNANDES, E.A.; BARROS, V.M. et al. Efeito de diferentes níveis de energia na ração pré-inicial sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 4, p.61, 2002.
- TOLEDO, AL.; TAKEARA, P.; BITTENCOURT, L.C.; et al. Níveis dietéticos para frangos de corte machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1090-1096, 2007 (supl.).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistemas de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 7.1, Viçosa, MG, 1996. 150p.

- XAVIER, S.A.G.; STHINGHINI, J.H.; BRITO, A.B.; et al. Níveis de energia metabolizável em rações pré-iniciais para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p. 109-115, 2008.
- ZAMAN, Q.U.; MUSHTAQ, T.; NAWAZ, H.; et al. Effect of varying dietary energy and protein on broiler performance in hot climate. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, p.302–312, 2008.
- ZANUSSO, J.T.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Energia Metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente e conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.1068-1074, 1999.

### **Capitulo 3**

**Níveis de energia metabolizável e lisina digestível para pintos de corte de 8 a 21 dias de idade.**

SAVOLDI, THAÍS LORANA. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, setembro de 2012. **Níveis de energia metabolizável e lisina digestível para pintos de corte de 8 a 21 dias de idades.** Orientador: Dr. Ricardo Vianna Nunes

**RESUMO** – O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível no desempenho de pintos de corte de 8 a 21 dias de idade (fase inicial). Foram utilizados 864 pintos de corte, com peso médio de 125g, distribuídos ao acaso em 48 boxes, em esquema fatorial 4x4 sendo quatro níveis de EM (2.700; 2.825; 2.950; e 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup>) e quatro níveis de Lisina digestível (1,080; 1,187; 1,295 e 1,403%) resultando em 16 tratamentos com três repetições. O aumento dos níveis de lisina digestível e energia metabolizável na ração promoveram interação significativa (P<0,05) no ganho de peso e conversão alimentar das aves. Os níveis crescentes de energia metabolizável e lisina digestível promoveram interação significativa (P<0,05) para a taxa de deposição de proteína na taxa de deposição de gordura na carcaça. O aumento simultâneo de energia metabolizável e lisina digestível na ração, no entanto, provocaram um aumento linear (P<0,05) na altura de vilosidade do duodeno, jejuno e relação vilo:cripta do íleo. Os níveis de energia metabolizável e lisina digestível da dieta influenciam o desempenho de pintos de corte, no período de 8 a 21 dias de idade. Recomenda-se o uso de 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup> de EM e 1,403% de LD, ou maior, para melhor desempenho, taxa de deposição de proteína, bem como melhor desenvolvimento das características morfométricas intestinais de pintos de corte na fase inicial, de 8 a 21 dias de idade.

Palavras-chave: desempenho, frango de corte, ração inicial, morfometria intestinal

SAVOLDI, THAÍS LORANA. Master Course in Animal Science. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012, september. **Levels of metabolizable energy and digestible lysine for broiler chicks 8-21 days of age.** Advisor: Dr. Ricardo Vianna Nunes

**ABSTRACT** - The experiment was conducted to evaluate the effect of energy levels and digestible lysine on performance of broiler chicks 8-21 days old (initial phase). We used 864 broiler chicks, with an average weight of 125g were randomly distributed in 48 pens in a 4x4 factorial design with four levels of ME (2700, 2825, 2950, and 3075 kcal.kg<sup>-1</sup>) and four levels of digestible lysine (1.080, 1.187, 1.295 and 1.403%) resulting in 16 treatments with three replications. The increased levels of lysine and metabolizable energy levels promoted significant interaction (P <0,05) in weight gain and feed conversion in poultry. Increasing levels of metabolizable energy and digestible lysine promoted significant interaction (P <0,05) in the rate of protein deposition rate deposition of fat in the carcass. The simultaneous increase of metabolizable energy and digestible lysine, however, caused a linear increase (P <0,05) villus height in the duodenum, jejunum and villous: crypt ileum. The use of 3075 kcal.kg<sup>-1</sup> and 1.403% LD or higher are suitable for the best performance, rate of protein deposition, and even better for the development of intestinal morphometric characteristics of broiler chicks in the initial phase of 8 at 21 days of age.

**Keywords:** performance, broiler, initial diet, intestinal morphology

## 1 INTRODUÇÃO

As diferentes fases de criação na avicultura de corte exigem um adequado conhecimento das exigências nutricionais, pois em virtude do contínuo melhoramento genético das aves, necessitam de dietas específicas a fim de obter o melhor desempenho. Nas fases pré-inicial e inicial as exigências nutricionais para o crescimento são maiores, e a eficiência de utilização de aminoácidos associa-se ao aumento de massa muscular e também da retenção de nitrogênio (NAMAZU et al., 2008).

Nesse sentido, as dietas têm sido formuladas baseadas no conceito de proteína ideal, na qual é conseguida através do balanço de aminoácidos; na forma que atenda as exigências evitando deficiência ou excesso dos aminoácidos. Este conceito tem como base o aminoácido lisina, que é considerado o segundo aminoácido essencial para as aves. Por não haver síntese endógena desse aminoácido, deve-se obrigatoriamente atender a exigência do animal através do seu fornecimento nas rações (HAESE et al., 2012).

Estudos têm sido realizados para demonstrar a influencia da energia da dieta sobre o desempenho produtivo de frangos de corte, em função da melhora na conversão alimentar. Leandro et al. (2003) observaram que o aumento da energia metabolizável da dieta não diminui o consumo de ração na mesma proporção, ocorrendo aumento na ingestão de energia. Desta forma, para as linhagens modernas, que são selecionadas em função da capacidade física do trato gastrointestinal, os ajustes da densidade nutricional das rações podem se constituir em uma alternativa que permita o atendimento das necessidades nutricionais das aves e também para minimizar alguns dos problemas decorrentes da redução de consumo, principalmente em climas quentes.

Macari. (2002) relata que o desenvolvimento da mucosa intestinal é fundamental para o desenvolvimento animal, pois é o principal sítio de digestão e absorção de nutrientes provenientes da dieta. O desenvolvimento consiste no aumento da altura e densidade das vilosidades intestinais, que corresponde a um maior número de células epiteliais, e, portanto, a um acréscimo na capacidade digestiva e absorptiva do intestino.

Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar níveis de energia metabolizável e lisina digestível sobre o desempenho, taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça e características morfométricas do intestino delgado de pintos de corte na fase inicial (8 a 21 dias).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Setor de Avicultura da Estação Experimental Antonio Carlos dos Santos Pessoa do Centro de Ciências Agrárias pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, localizada na linha Guará no município de Marechal Cândido Rondon, estado do Paraná. O galpão experimental utilizado foi construído em alvenaria com 20 metros de comprimento e 8 metros de largura e dividido em boxes de 1,76 m<sup>2</sup>, com cortinas laterais. Os boxes dispunham de comedouro tubular, bebedouro infantil e nipple, campânula para aquecimento e piso que foi forrado com maravalha de pinus.

O aquecimento do ambiente foi realizado através de campânula elétrica (lâmpadas de infravermelho 250w), durante a primeira semana de vida, e o programa de iluminação adotado foi o contínuo (24 horas de luz natural+artificial).

A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, onde as médias das temperaturas mínimas e máximas foram registradas durante todo o período experimental.

As aves foram vacinadas no 1º dia de idade no incubatório contra as doenças de Marek, Bouda Aviária, Bronquite Infecciosa e Gumboro. As aves foram criadas até o 7º dia com ração basal de acordo com as exigências nutricionais de Rostagno et al. (2005).

Foram utilizados 864 pintos da linhagem comercial *Cobb 500*, com peso médio de 160 gramas, nos quais foram submetidos aos tratamentos experimentais do oitavo até o 21º dia de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 4x4, sendo quatro níveis de energia metabolizável (2.700, 2825, 2950 e 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup>) e quatro níveis de LD (1,080; 1,187; 1,295 e 1,403%) totalizando 16 tratamentos com três repetições sendo 18 aves por unidade experimental.

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja (Tabela 1), de acordo com a composição dos alimentos e exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005), mantendo as relações ideais de proteína ideal para metionina+cistina (71%), triptofano (16%), treonina (65%), arginina (105%), isoleucina (65%) e valina (75%).

Ao final dos 21 dias todas as aves de cada unidade experimental e as sobras de ração foram pesadas para a determinação do ganho de peso corporal, consumo de ração

e conversão alimentar. A mortalidade foi registrada, as aves mortas e as sobras de ração do box ao qual pertenciam, foram pesadas ao mesmo tempo, para ajustar o consumo de alimento e a conversão alimentar.

Aos 21 dias de idade, com seis aves por tratamento e 96 aves no total, sacrificadas através do deslocamento da cervical para o estudo da composição química corporal. As aves foram acondicionadas em sacos plásticos, congeladas, sendo posteriormente moídas e homogeneizadas, levados a estufa de ventilação forçada a 55<sup>0</sup>C por 72 horas, para realização da pré-secagem, e, depois de moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para análise de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo conforme a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004). Para a determinação da taxa de deposição de proteína e taxa de deposição de gordura na carcaça (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) foi mensurada comparando os pintos abatidos ao termino do período experimental em relação a um grupo adicional de cinco pintos abatidos ao alojamento utilizando a seguinte formula:

$$TDP = (QPcf - QPci) / PE, \text{ em que:}$$

QPcf= quantidade, em gramas, de proteína na carcaça final; QPci= quantidade de proteínas, em gramas, na carcaça inicial; e PE= período experimental em dias. A QPcf foi obtida multiplicando-se o peso médio da carcaça das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta da carcaça, enquanto QPci foi obtida pelo peso médio da carcaça do grupo de cinco pintos abatidos inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$$TDG = (QGcf - QGci) / PE, \text{ em que:}$$

QGcf= quantidade, em gramas, de gordura na carcaça final; QGci= quantidade de gordura na carcaça inicial; e PE= período experimental, em dias. QGcf e QPci foram obtidas de modo similar as QPcf e QPci, utilizando-se os valores de extrato etéreo da carcaça.

Para a avaliação da histomorfometria do intestino delgado aos 21 dias de idade, foram utilizadas 1 ave por boxe, de acordo com o peso médio da unidade experimental, totalizando seis aves por tratamento. Os segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) foram abertos pela região mesentérica e fragmentos de aproximadamente 2,0 cm de comprimento foram cuidadosamente coletados, lavados em água destilada, estendidos pela túnica serosa e fixados em solução de formol tamponado 10% por 24

horas. Após esse período, foram submetidos a várias lavagens com álcool 70% e mantidos nesta solução até a confecção das lâminas.

Tabela 5. Composição das rações experimentais para pintos de corte na fase pré-inicial (8 a 21 dias)

EM	2700				2825				2950				3075			
Lis Dig %	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403
<b>Ingredientes %</b>																
Milho	52,875	53,590	54,300	54,916	57,163	57,874	58,590	58,873	59,235	59,945	60,468	58,991	60,609	59,127	57,652	56,175
Farelo de Soja	24,371	27,33	30,300	33,259	23,911	26,871	29,830	32,917	24,518	27,477	30,457	33,651	24,370	27,565	30,759	33,953
Ácido Glutâmico	7,976	5,500	2,600	0,000	7,744	5,064	2,374	0,000	8,897	6,217	3,537	0,967	8,823	6,261	3,689	1,119
Inerte	6,600	5,296	4,400	3,300	3,030	1,930	0,830	0,000	2,107	1,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Farelo de Trigo	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	2,713	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Fosfato Bicálcico	2,032	2,00	1,968	1,937	2,018	1,986	1,954	1,927	2,048	2,017	1,985	1,951	2,032	1,998	1,964	1,931
Calcário	0,953	0,954	0,956	0,957	0,961	0,963	0,964	0,963	0,946	0,948	0,949	0,952	0,957	0,959	0,962	0,965
L-Lisina HCL	0,427	0,466	0,505	0,545	0,431	0,469	0,509	0,547	0,423	0,461	0,501	0,539	0,424	0,461	0,499	0,537
Premix-APP <sup>1</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-Metionina	0,317	0,358	0,401	0,443	0,307	0,349	0,392	0,434	0,305	0,347	0,390	0,436	0,302	0,348	0,396	0,442
L-Treonina	0,169	0,191	0,213	0,235	0,165	0,187	0,209	0,231	0,160	0,182	0,204	0,229	0,159	0,183	0,207	0,232
L-Valina	0,140	0,161	0,182	0,204	0,134	0,155	0,175	0,199	0,130	0,151	0,172	0,198	0,128	0,152	0,176	0,202
L-Arginina	0,134	0,148	0,165	0,181	0,133	0,148	0,164	0,181	0,100	0,150	0,167	0,183	0,135	0,150	0,168	0,184
Óleo de Soja	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,164	0,890	1,066	1,794	2,520	3,246
Cloreto de Colina	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Isoleucina	0,020	0,026	0,032	0,038	0,017	0,023	0,029	0,035	0,015	0,021	0,027	0,034	0,014	0,021	0,028	0,036
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>Valores Calculados</b>																
EM (kcal.kg <sup>-1</sup> )	2700	2700	2700	2700	2825	2825	2825	2825	2,950	2,950	2,950	2,950	3,075	3,075	3,075	3,075
Proteína	21,50	21,50	21,50	21,55	21,50	21,50	21,50	21,65	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11	22,11
Lis Dig %	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403	1,080	1,187	1,295	1,403
Met+Cist Dig%	0,767	0,843	0,9201	0,9961	0,767	0,843	0,920	0,996	0,767	0,843	0,920	0,996	0,767	0,843	0,920	0,996
Met Dig%	0,541	0,600	0,660	0,7195	0,536	0,595	0,655	0,715	0,536	0,595	0,656	0,717	0,535	0,596	0,6584	0,720
Treo Dig%	0,702	0,772	0,8422	0,9121	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,8420	0,912
Arg Dig%	1,1341	1,246	1,3603	1,4731	1,134	1,246	1,360	1,473	1,134	1,246	1,360	1,743	1,134	1,246	1,3600	1,473
Isoleucina Dig%	0,702	0,772	0,8422	0,9121	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,842	0,912	0,702	0,772	0,8420	0,912
Valina Dig%	0,8101	0,89	0,9702	1,0521	0,810	0,890	0,970	1,052	0,810	0,890	0,970	1,052	0,810	0,890	0,9700	1,052
Potássio	0,6196	0,5767	0,7320	0,788	0,623	0,6793	0,735	0,7903	0,615	0,672	0,728	0,782	0,617	0,6708	0,7252	0,779
Sódio	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,176	0,176	0,1765	0,176
Cálcio	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932	0,932
Fósforo Disp.	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,468	0,467	0,467	0,467

<sup>1</sup> 0Vit A 2.500 UI/Kg, Vit D<sub>3</sub> 625 KUI/Kg, Vit E 6.250 UI/Kg; Vit K<sub>3</sub> 500mg/kg, Vit B<sub>1</sub> 625mg/kg, Vit B<sub>2</sub> 1.625 mg/Kg, Vit B<sub>6</sub> 875 mg/Kg, Vit B<sub>12</sub> 4.500 Mcg/Kg, Ac. Pant 3.750mg/kg, Niacina 10.500 mg/Kg, Ac Fol 300 mg/Kg; Biotina 20.000 mcg/Kg, Colina 83.531,250 mg/Kg, Mn 18.738,600 PPM, Zinco 27.499,998 PPM, Zn.Org 10.000PPM, Fe 11.250,001 PPM, Cu 1996,371, I 187,50 PPM, Se 100,00 PPM; Se-Org 25.000 PPM; Narazina 12.500 mg/KG; Nicarbazina 12.500mg/Kg; BHT 37.500 mg/Kg; Enramicina 2.500 mg/Kg.

Posteriormente, as amostras foram desidratadas em soluções crescentes de álcool, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina e cortadas com micrótomo rotativo a 7µm. Foram preparadas três lâminas por animal e em cada lâmina colocados quatro cortes semisseriados, sendo que entre um corte e o subsequente foram desprezados 12 cortes. As secções foram coradas com hematoxilina-eosina.

As análises morfométricas dos cortes histológicos do intestino delgado das aves foram realizadas em analisador de imagem Motic Advanced 2.0 do Setor de Reprodução Animal do CAU-UEM. Foram selecionados e medidos os comprimentos em linha reta, de acordo com a unidade adotada (µm), 30 vilosidades e 30 criptas, bem orientadas, de cada região intestinal, por animal. As medidas de altura de vilosidades foram tomadas a partir da base superior da cripta até o ápice da vilosidade e as criptas foram medidas entre as vilosidades da base inferior até a base superior da cripta.

Os dados foram analisados através do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1996), aplicando-se a análise de variância, regressão polinomial e posteriormente superfície de resposta.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de energia metabolizável e lisina digestível sobre o ganho de peso dos pintos de corte, no período de 8 a 21 dias de idade ( $GP = 7664,695984 - 5,505093*EM + 475,666044*LIS + 0,000995*EM^2 + 0,006862*EM*LIS - 174,738215*LIS^2$ ;  $R^2 = 0,67$ ) (Figura 6), que aumentou conforme houve incremento nos níveis de energia metabolizável e lisina digestível, porém observando-se efeito maior dos níveis de EM.

Haese et al. (2012) ao avaliarem as exigências nutricionais de lisina digestível e planos nutricionais baseado na proteína ideal para frangos de corte machos de 1 a 7 dias e de 1 a 21 dias, observaram que o nível ideal de lisina digestível de pintos de 1 a 21 dias de idade para melhor ganho de peso é 1,3% e para a conversão alimentar é de 1,29%. Entretanto, Cella et al. (2009), ao estudar quatro níveis de lisina digestível (1,14; 1,18; 1,22; 1,26%) na fase inicial de frangos de corte machos (1 a 21 dias) observaram que o ganho de peso foi influenciado de forma quadrática, aumentando até o nível de 1,183%.

Tabela 6 – Desempenho de pintos de corte na fase inicial alimentadas com dietas com níveis crescentes de energia metabolizável e lisina digestível.

	Gain de Peso (g)	Consumo de Ração (g/ave)	Conversão Alimentar (g/g)
<b>EM</b>			
2700	512,16	830,37	1,31
2825	508,86	818,08	1,26
2950	554,96	797,01	1,21
3075	602,28	848,43	1,15
ns			
<b>LD</b>			
1,080%	537,00	826,10	1,25
1,187%	537,27	797,52	1,21
1,295%	550,85	835,30	1,27
1,403%	554,80	816,85	1,21
ns			
<b>EM x LD</b>	<b>SR</b>	<b>ns</b>	<b>SR</b>
CV(%)	1,94	1,50	1,20
Média	544,98	818,94	1,23

CV: coeficiente de variação; <sup>1</sup>SR: Superfície de resposta. <sup>1</sup>NS: não significativo. GP=7664,695984-5,505093\*EM+475,666044\*LIS+0,000995\*EM<sup>2</sup>+0,006862\*EM\*LIS-174,738215\*LIS<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,78); CA=7,163162+0,002573\*LIS-11,926879\*EM-0,000000723\*EM<sup>2</sup>+0,000526\*EM\*LIS+4,047968\*LIS<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=0,66).

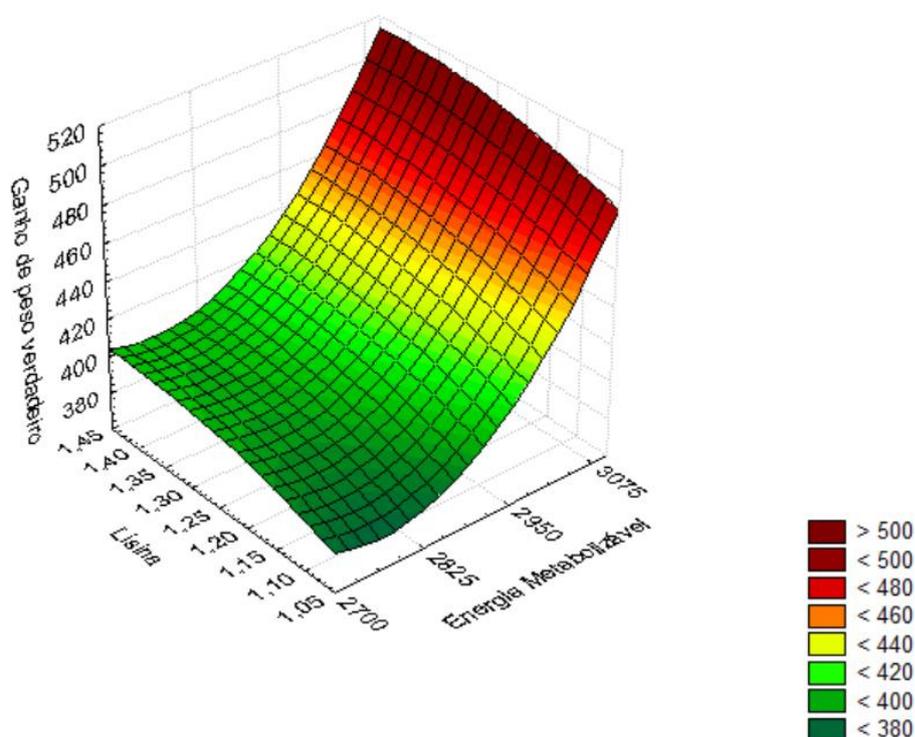


Figura 6 - Ganho de peso de frangos de corte de 8 a 21 dias de acordo com os níveis de energia metabolizável e lisina digestível na ração

De acordo com D'Mello (1993) a variação dos resultados observada entre os trabalhos, pode ser devido a influência do nível de lisina digestível sobre a ingestão voluntária de alimentos na qual pode estar associada aos níveis de energia e desbalanceamento de aminoácidos da ração. O consumo de ração desbalanceada altera a concentração dos aminoácidos no plasma e nos tecidos, resultando em redução no consumo e no crescimento do animal.

Os níveis de energia metabolizável e lisina digestível não exerceram efeito sobre o consumo de ração ( $P>0,05$ ) dos pintos de corte no período de 8 a 21 dias de idade, entretanto, houve interação ( $P<0,05$ ) entre os níveis de EM e LD sobre a conversão alimentar ( $CA = 7,163162 + 0,002573*LIS - 11,926879*EM - 0,000000723*EM^2 + 0,000526*EM*LIS + 4,047968*LIS^2$ ;  $R^2=0,66$ ), observando melhora conforme aumentaram os níveis de energia metabolizável e lisina digestível da ração (Figura 7). Esses dados foram discordantes dos encontrados por Cella et al. (2009) onde observaram um efeito quadrático de lisina digestível na conversão alimentar em frangos de corte na fase inicial, determinando o nível adequado de 1,19% de LD.

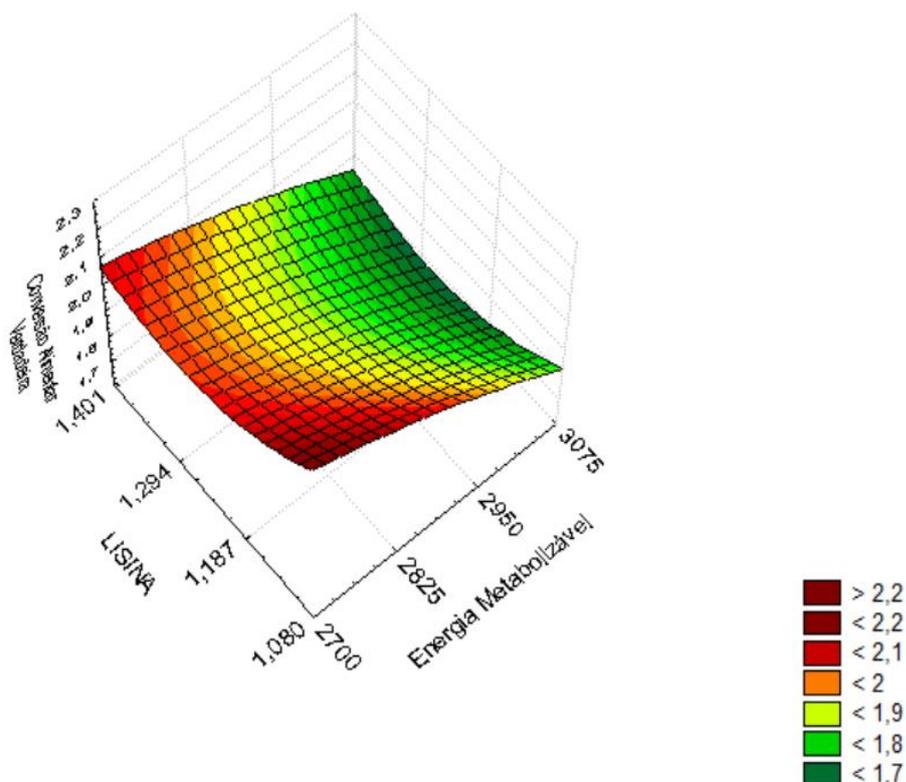


Figura 7 - Conversão alimentar de frangos de corte de 8 a 21 dias de acordo com os níveis de energia metabolizável e lisina digestível da ração

Zanusso et al. (1999), testando vários níveis de energia metabolizável (2850, 2921, 3000, 3075 e 3150 kcal.kg<sup>-1</sup>) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em conforto térmico, verificaram que a conversão alimentar reduziu com o aumento do nível de energia metabolizável. Em experimento realizado por Takeara et al. (2010), avaliando o efeito de níveis de lisina digestível (1,05; 1,10; 1,15; 1,20 e 1,25%) sobre o desempenho de frangos de corte de 12 a 22 dias, observaram que os níveis de lisina digestível reduziram linearmente o desempenho.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível sobre taxa de deposição de proteína (TDP =  $90,138586 - 0,046651 * EM - 34,891458 * LIS + 0,000007164 * EM^2 + 0,005211 * LIS * EM + 9,009820 * LIS^2$ ;  $R^2 = 0,25$ ) (Figura 8) e sobre a taxa de deposição de gordura corporal (TDG =  $-67,652002 + 0,042688 * EM + 5,083384 * LIS - 0,000007053 * EM^2 + 0,001956 * LIS * EM - 4,161409 * LIS^2$ ;  $R^2 = 0,40$ ) (Figura 9) (Tabela 7).

Tabela 7 - Taxa de deposição de proteína (TDP) e taxa de deposição de gordura (TDG) corporal de pintos de corte na fase inicial alimentadas com dietas com níveis crescentes de energia metabolizável e lisina digestível.

	TDP (g/dia)	TDG (g/dia)
EM		
2700	4,592	2,660
2825	4,632	3,132
2950	4,516	4,150
3075	5,105	4,123
LIS		
1,080%	4,405	3,415
1,187%	4,443	3,598
1,295%	4,770	3,477
1,403%	5,212	3,555
EM*LIS	SR*	SR*
CV(%)	13,45	20,63
Média	4,707	3,511

CV = coeficiente de variação; SR = superfície de resposta; TDP =  $90,138586 - 0,046651 * EM - 34,891458 * LIS + 0,000007164 * EM^2 + 0,005211 * LIS * EM + 9,009820 * LIS^2$  ( $R^2 = 0,25$ ); TDG =  $-67,652002 + 0,042688 * EM + 5,083384 * LIS - 0,000007053 * EM^2 + 0,001956 * LIS * EM - 4,161409 * LIS^2$  ( $R^2 = 0,40$ ).

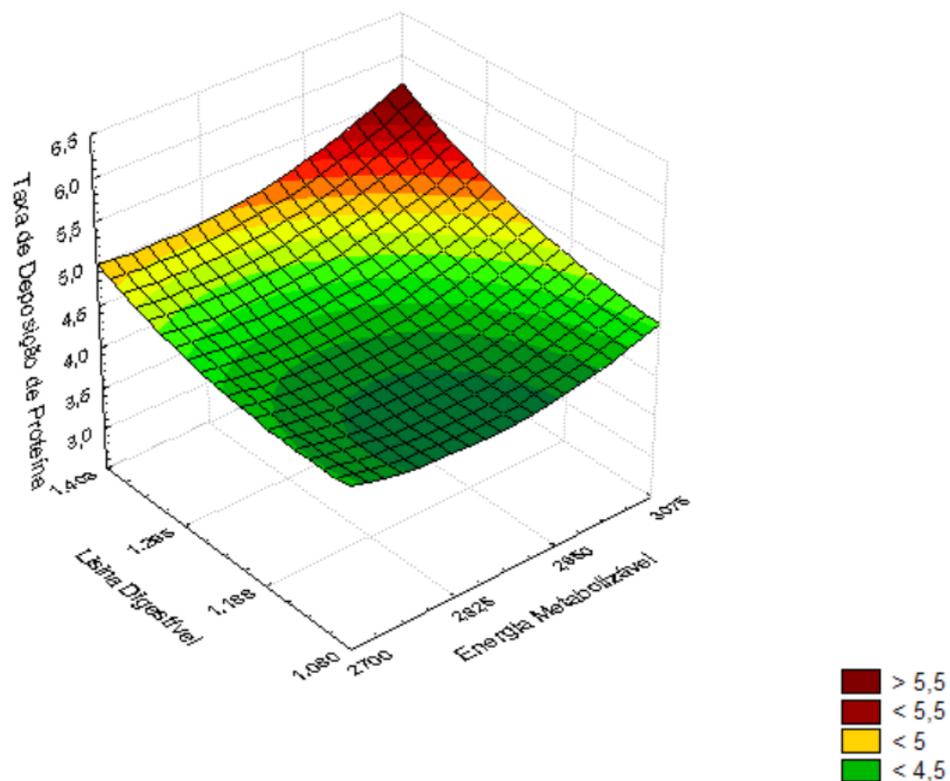


Figura 8 - Taxa de deposição de proteína corporal de frangos de corte de 8 a 21 dias de acordo com os níveis de energia metabolizável e lisina digestível da ração

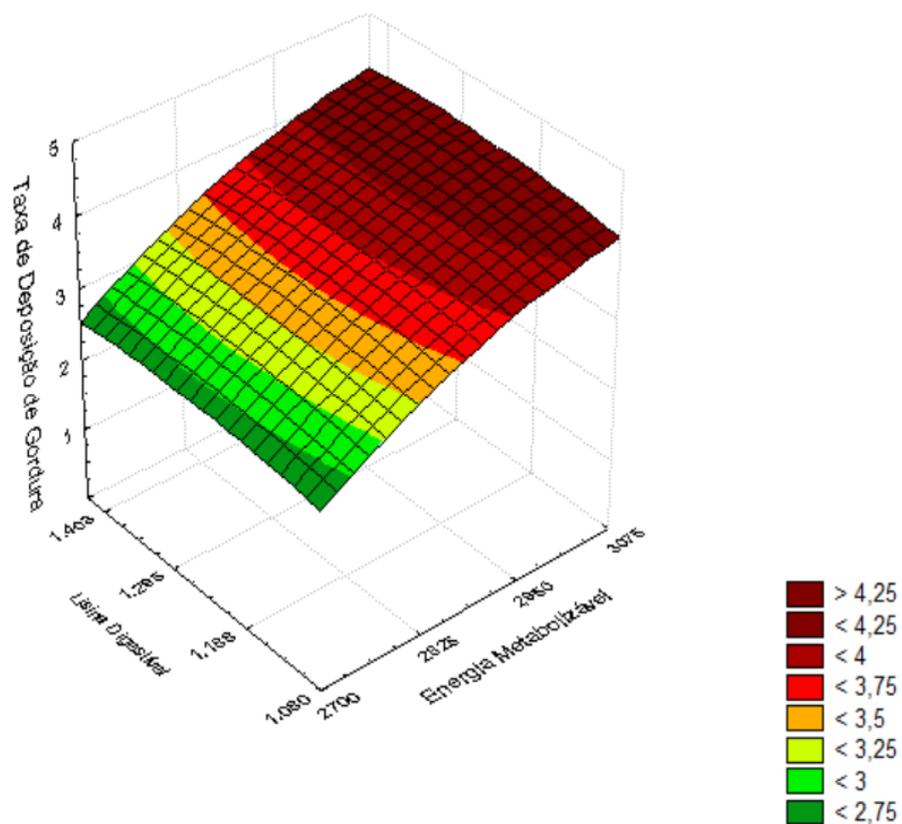


Figura 9 - Taxa de deposição de gordura corporal de frangos de corte de 8 a 21 dias de acordo com os níveis de energia metabolizável e lisina digestível da ração.

A maior deposição de proteína na carcaça foi observada conforme aumentaram os níveis de EM e LD nas rações. Entretanto, para a taxa de deposição de gordura corporal o aumento dos níveis de EM foi o principal responsável pela maior deposição de gordura. Sakomura et al. (2004) observaram que maiores níveis de energia ( $3.350 \text{ kcal.kg}^{-1}$ ) proporcionaram melhores resultados de desempenho, visto que o nível de  $3.200 \text{ kcal.kg}^{-1}$  promoveu melhor equilíbrio na utilização da energia para a deposição de proteína e gordura na carcaça. Conhalato et al. (1999) constatou maior deposição de proteína e gordura na carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo maiores níveis de lisina.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível sobre algumas características morfológicas do intestino delgado (Tabela 8). A altura da vilosidade do duodeno foi maior conforme aumentaram os níveis de EM e LD ( $AVD = 2771,7738 - 1,9434*EM + 1186,6879*LIS + 0,0003*EM^2 + 0,2766*EM*LIS - 606,4979*LIS^2$ ;  $R^2=0,34$ ) (Figura 10). No Jejuo ( $AVJ = -10509,9852 + 0,523*EM + 16168,6627*LIS + 0,0009*EM^2 - 4,4578*EM*LIS - 1141,9585*LIS^2$ ;  $R^2=0,44$ ) as alturas das vilosidades foram maiores conforme aumentou o nível de EM e a reduziu o nível de LD das rações. Entretanto, com a redução dos níveis de EM e o aumento dos níveis de LD também se obteve maior altura de vilosidade no jejuno (Figura 11). No íleo não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nas alturas das vilosidades, em função dos níveis de EM e LD da ração.

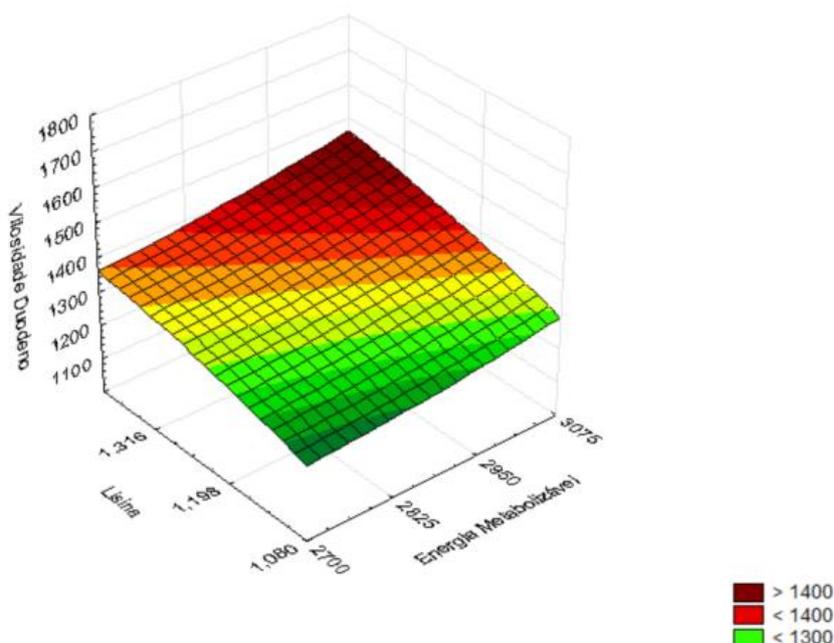


Figura 10 - Altura de vilosidade do duodeno em função dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível

Tabela 8 - Médias da morfometria intestinal de frangos de corte de 8 a 21 dias de acordo com os níveis de energia metabolizável e Lisina digestível na ração.

	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilo ( $\mu\text{m}$ )	Cripta ( $\mu\text{m}$ )	Vilo: cripta	Vilo ( $\mu\text{m}$ )	Cripta ( $\mu\text{m}$ )	Vilo: cripta	Vilo ( $\mu\text{m}$ )	Cripta ( $\mu\text{m}$ )	Vilo: cripta
<b>EM</b>									
2700	1293,23	246,60	5,36	968,60	184,69	5,53	717,94	186,89	3,91
2825	1326,09	255,54	5,30	975,03	218,88	4,58	730,50	202,55	3,72
2950	1335,05	295,09	4,91	1018,15	271,53	4,05	731,62	213,75	3,54
3075	1387,77	249,15	5,64	1082,13	262,05	4,34	721,22	205,37	3,57
Regressões EM		ns	ns		L**	L**	ns	ns	
<b>LD</b>									
1,080	1261,51	249,69	5,19	916,58	220,87	4,33	704,62	206,70	3,57
1,187	1285,78	253,39	5,14	1019,32	221,67	4,88	746,67	208,40	3,67
1,295	1398,95	290,45	5,21	1028,95	271,02	4,08	738,72	213,07	3,54
1,403	1395,89	252,85	5,65	1079,05	223,58	5,22	711,26	180,38	3,96
Regressões LD		ns	ns		ns	ns	ns	ns	
EM x LD	SR			SR			SR		
CV%	9,97	24,23	19,78	12,24	25,70	26,02	7,35	16,25	14,54
Média	1335,53	261,59	5,30	1010,97	234,29	4,63	725,32	202,14	3,68

CV%= coeficiente de variação, <sup>ns</sup>= não significativo, L \*\*=efeito linear a 1% de probabilidade, SR= Superfície de Resposta; AVD=  $2771,7738 - 1,9434*EM + 1186,6879*LIS + 0,0003*EM^2 + 0,2766*EM*LIS - 606,4979*LIS^2$  ( $R^2=0,34$ ); AVJ =  $-10509,9852 + 0,523*EM + 16168,6627*LIS + 0,0009*EM^2 - 4,4578*EM*LIS - 1141,9585*LIS^2$  ( $R^2=0,44$ ); PCJ =  $-423,40369 + 0,22777*EM$  ( $R^2=0,89$ ); RVCJ =  $-179,07235 - 0,11782*EM + 0,00001983*EM^2$  ( $R^2=0,98$ ); VCI =  $78,7802 - 0,0335*EM - 42,0989*LD + 3,6872*EM - 6*EM^2 + 0,0091*EM*LIS + 6,8126*LIS^2$  ( $R^2=0,34$ )

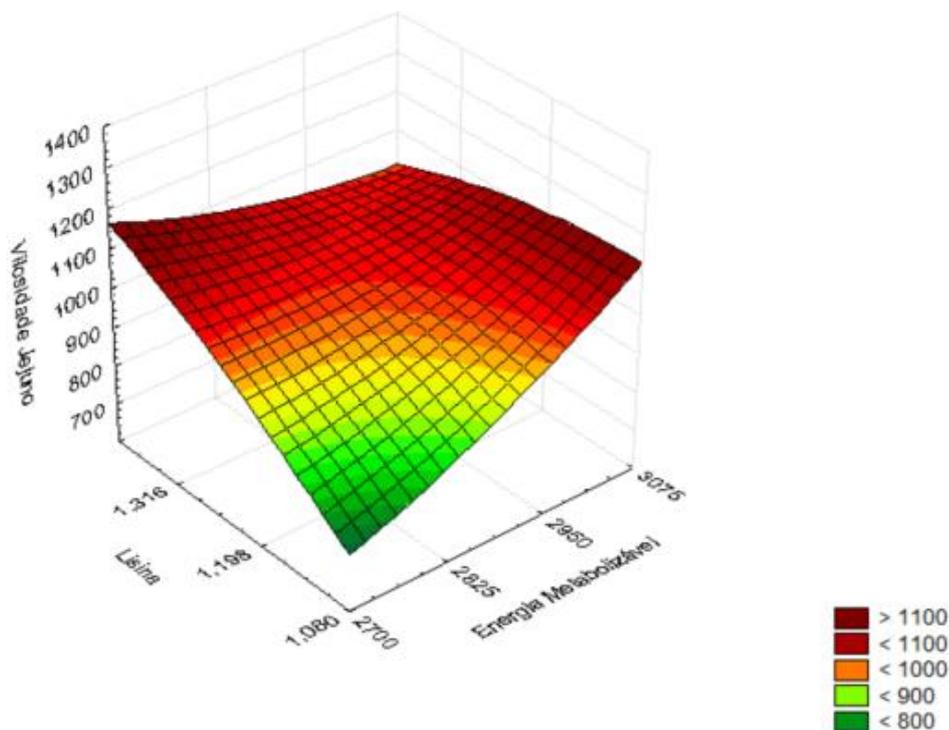


Figura 11 - Altura de vilosidade do jejunio em função dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível

Macari et al. (2002) relatam que o número e o tamanho das vilosidades em cada segmento do intestino delgado, conferem a eles características próprias, sendo que na presença de nutrientes a capacidade absorptiva do segmento será diretamente proporcional ao número de vilosidades ali presentes, tamanho dos vilos e área de superfície disponível para absorção. Porém, as alterações morfológicas no trato gastrointestinal não podem por si só explicar totalmente um aumento na capacidade de digerir e absorver os nutrientes, pois os processos digestivos são altamente dependentes da atividade enzimática intestinal e pancreática.

Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) sobre a profundidade de cripta no duodeno e no íleo, em função dos níveis de EM e LD estudados, porém, no jejunio, a profundidade de cripta foi maior ( $P < 0,05$ ) conforme aumentou o nível de energia metabolizável ( $P < 0,05$ ) das rações ( $PCJ = -423,40369 + 0,22777 * EM; R^2 = 0,89$ ). Segundo Viola e Vieira (2007) as profundidades de criptas são medidas de proliferação celular e criptas menos profundas indicam melhor estado de saúde intestinal.

No duodeno, a relação altura de vilosidade:profundidade de cripta não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) em função dos níveis de EM e LD, entretanto, no jejunio, os níveis de energia metabolizável exerceram um efeito quadrático ( $P < 0,05$ )

( $RVCJ = -179,07235 - 0,11782*EM + 0,00001983*EM^2$ ; ( $R^2=0,98$ ). De acordo com Montagne et al. (2003) a relação vilosidade:cripta é um indicador da capacidade digestiva do intestino delgado, sendo que o aumento nesta relação corresponde à melhor capacidade de digestão e absorção.

No óleo, houve interação ( $P<0,05$ ) significativa entre os níveis de EM e LD ( $VCI = 78,7802 - 0,0335*EM - 42,0989*LD + 3,6872*EM - 6*EM^2 + 0,0091*EM*LIS + 6,8126*LIS^2$ ;  $R^2=0,34$ ) (Figura 12). Com o aumento dos níveis de lisina digestível e dos níveis de energia metabolizável, houve maior relação vilosidade:cripta no óleo, sendo este resultado observado também com a redução dos níveis de lisina e dos níveis de energia metabolizável. Entretanto, elevados níveis de EM e baixos níveis de LD reduziram essa relação, demonstrando maior efeito da lisina sobre esta variável.

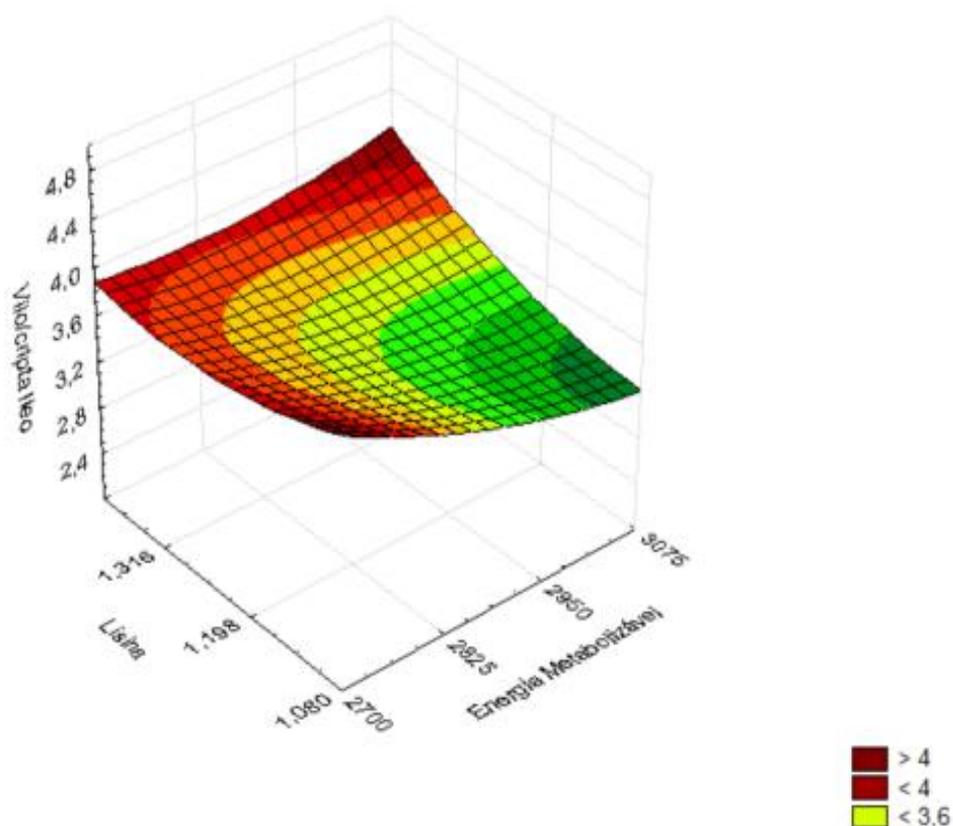


Figura 12 - Relação vilosidade:cripta do óleo em função dos níveis de energia metabolizável e lisina digestível

#### **4 CONCLUSÕES**

Os níveis de energia metabolizável e lisina digestível da dieta influenciam o desempenho de pintos de corte, no período de 8 a 21 dias de idade. Recomenda-se o uso de 3.075 kcal.kg<sup>-1</sup> de EM e 1,403% de LD, ou maior, para melhor desempenho, taxa de deposição de proteína, bem como melhor desenvolvimento das características morfométricas intestinais de pintos de corte na fase inicial, de 8 a 21 dias de idade.

## 5 REFERÊNCIAS

- CELLA, P.S; MURAKAMI, A. E; FRANCO J.R.G. Níveis de lisina digestível em dietas baseadas no conceito de proteína ideal para frangos de corte na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, Santa Maria, v.10, n.1, p.101-106, 2009.
- FRAGA, A.L; MOREIRA, I; FURLAN, A.C; et al. Lysine requirement of start barrow from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p. 49-56, 2008.
- FREITAS, E.R; SAKOMURA, N.K; DAHLKE,F; et al. Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.1, p.73-78, 2008.
- HAESE, D.; KILL, J.L; HADDADE, I.R.; et al. Exigência de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos mantendo as relações metionina + cistina e treonina digestível na proteína ideal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.3, p.538-544, mar, 2012.
- LEANDRO, N.S.M; CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, R.M.F., et al. Plano nutricional com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.620-631, 2003.
- MACARI, M. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte, in: MACARI, M., FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds) **Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, p. 113-123.
- MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fiber and the intestinal mucosa, and their consequence on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.108, p.95-117, 2003.
- NAMAZU, L.B.; KOBASHIGAWA. E.; ALBUQUERQUE, R.; et al. Lisina digestível e zinco quelado para frangos de corte machos: desempenho e retenção de nitrogênio na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.9, p.1634-1640, 2008
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L.; et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1912–1918, 2003.
- TAKEARA, P., TOLEDO, A.L., GANDRA, E.R.S., et al. Lisina digestível para frangos de corte machos entre 12 e 22 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.6, p.1455-1461, 2010.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistemas de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 7.1, Viçosa, MG, 1996. 150p.

VIOLA, E.S.; VIEIRA, S.L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1097-1104, 2007.

ZANUSSO, J.T.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Energia Metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente e conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.1068-1074, 1999.