

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**SUPLEMENTAÇÃO DA L-GLUTAMINA EM RAÇÃO SEM AGENTE  
ANTICOCCIDIANO PARA FRANGOS: DESEMPENHO E  
DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL**

Autor: Gisele Mendanha Nascimento  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nadja Susana Mogyca Leandro

GOIÂNIA  
2010

**GISELE MENDANHA NASCIMENTO**

**SUPLEMENTAÇÃO DA L-GLUTAMINA EM RAÇÃO SEM AGENTE  
ANTICOCCIDIANO PARA FRANGOS: DESEMPENHO E  
DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL**

Dissertação apresentada para obtenção do  
grau de Mestre em Ciência Animal junto à  
Escola de Veterinária da Universidade  
Federal de Goiás

**Área de Concentração:**  
Produção Animal

**Orientadora:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nadja Susana Mogyca Leandro

**Comitê de Orientação:**

Prof<sup>o</sup>. Dr. Marcos Barcellos Café

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Karina Ludovico de Almeida Martinez Lopes

GOIÂNIA  
2010

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)  
GPT/BC/UFG**

N244s Nascimento, Gisele Mendanha.  
Suplementação da L-glutamina em ração sem anticoccidiano para frangos [manuscrito]: desempenho e desenvolvimento intestinal / Gisele Mendanha Nascimento. - 2010.  
xv, 40 f. : il., color., figs., tabs.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nadja Susana Mogyca Leandro; Co-Orientadores: Prof. Dr. Marcos Barcellos Café, Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Karina Ludovico de Almeida Martinez Lopes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2010.

1. Nutrição Animal. 2. L-glutamina 3. Frangos – Alimentação – Ração I. Título.

CDU:636.59

**GISELE MENDANHA NASCIMENTO**

Dissertação defendida e aprovada em 16/08/2010, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Nadja Susana Mogyca Leandro  
(ORIENTADOR (A))



Prof. Dr. Rodrigo Afonso Leitão – IFTM/Campus Ituiutaba/MG



Profa. Dra. Maria Auxiliadora Andrade

## DEDICO

Aos meus pais, Manoel Divino Correa do Nascimento e Cleusa Mendanha do Nascimento, que sempre confiaram em mim e com amor carinho e auxilio me possibilitaram alcançar mais esse objetivo.

Aos meus irmãos, Gustavo e Geovana, pelo apoio e carinho.

Ao meu noivo Jardel Barbosa dos Santos, pelo amor, carinho, respeito, companheirismo e cumplicidade.

## AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre me protege e me fortalece;

À Escola de Veterinária, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela oportunidade de realizar este curso;

À minha família, pelas demonstrações de amor, carinho e incentivo pra que nunca desistisse dos meus objetivos.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nadja Susana Mogyca Leandro pelos ensinamentos, orientação, apoio na condução do trabalho e por ter me acolhido com muito carinho, amizade e paciência até os momentos finais da dissertação;

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Auxiliadora Andrade pelo apoio, colaboração, carinho, paciência e amizade nos momentos da execução do projeto;

À co-orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Karina de Almeida Martinez Lopes e ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Marcos Barcellos Cafe pela disponibilidade em me ajudar sempre que precisei;

Aos professores da Escola de Veterinária, pela ótima convivência e aprendizado.

Aos alunos do curso de Medicina Veterinária e de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em especial Isabela, Juliana, Michel e Joelma pela grande ajuda sempre que precisei;

Aos amigos Priscila, Fernanda, Paulo Ricardo, Natali, Bruno, André e Lídia, pela colaboração, carinho e companheirismo sempre;

Aos servidores da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Gerson, Thiago, Antonio, Germano, Charles, Hélio, Lúcia e Éder, pela colaboração e atenção;

Aos amigos que fiz durante o curso de pós-graduação;

A todos que contribuíram com a realização deste trabalho.

“Se você não tem um animal – pelo menos um – de qualquer espécie ou raça, não há necessariamente alguma coisa errada em você, mas pode haver alguma coisa errada na sua vida”.

*(Adaptado de Vincent Van Gogh)*

## SUMÁRIO

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| RESUMO                                              | x  |
| ABSTRACT                                            | xi |
| 1 INTRODUÇÃO                                        | 01 |
| 2 OBJETIVOS                                         | 03 |
| 2.1 Objetivo geral                                  | 03 |
| 2.2 Objetivos específicos                           | 03 |
| 3 Revisão de literatura                             | 04 |
| 3.1 Caracterização da glutamina                     | 04 |
| 3.2 Desenvolvimento intestinal de pintos de corte   | 06 |
| 3.3 Suplementação de glutamina na ração             | 08 |
| 4 MATERIAL E MÉTODO                                 | 10 |
| 4.1 Local e Período                                 | 10 |
| 4.2 Animais                                         | 10 |
| 4.3 Tratamento e Delineamento Experimental          | 10 |
| 4.4 Instalações, equipamentos e Manejo Experimental | 10 |
| 4.5 Rações                                          | 12 |
| 4.6 Variáveis Estudadas                             | 17 |
| 4.6.1 Desempenho Zootécnico                         | 17 |
| 4.6.2 Rendimento de Carcaça                         | 17 |
| 4.6.3 Ensaio de Metabolismo                         | 18 |
| 4.6.4 Histomorfometria                              | 19 |
| 4.7 Análise Estatística                             | 20 |
| 5 RESULTADO E DISCUSSÃO                             | 20 |
| 5.1 Desempenho                                      | 20 |
| 5.2 Rendimento de carcaça                           | 28 |
| 5.3 Digestibilidade dos nutrientes da ração         | 31 |
| 5.4 Histomorfometria da mucosa intestinal           | 32 |
| 6 CONCLUSÕES                                        | 37 |
| 7 REFERÊNCIAS                                       | 38 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Valores médios da temperatura ambiente (máxima e mínima) obtidos durante o experimento.                                                                                                                                                                                                                       | 12 |
| Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações pré-iniciais.                                                                                                                                                                                                                                                    | 13 |
| Tabela 3. Composição percentual e calculada das rações iniciais.                                                                                                                                                                                                                                                        | 14 |
| Tabela 4. Composição percentual e calculada das rações de crescimento                                                                                                                                                                                                                                                   | 15 |
| Tabela 5. Composição percentual e calculada das rações finais.                                                                                                                                                                                                                                                          | 16 |
| Tabela 6. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 7 dias de idade.                    | 21 |
| Tabela 7. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 14 dias de idade.                   | 23 |
| Tabela 8. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 21 dias de idade.                   | 24 |
| Tabela 9. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 28 dias de idade.                   | 25 |
| Tabela 10. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (Ing. Glu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 35 dias de idade.                 | 26 |
| Tabela 11. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.), Mortalidade ASEN (Mort. ASEN) e Fator de produção (FP), de frangos corte suplementados glutamina na ração, no período de 1 a 42 dias de idade. | 27 |
| Tabela 12. Rendimento de carcaça de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, durante o período de 1 a 47 dias de idade.                                                                                                                                                                                   | 30 |

|                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 13. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), obtidos no período de 18 aos 21 dias de idade, com frangos de corte alimentados com diferentes níveis de glutamina na ração. | 31 |
| Tabela 14. Médias de altura de vilo e profundidade de criptas , do intestino delgado de frangos de corte aos 18 dias de idade.                                                                                                                       | 33 |
| Tabela 15. Médias de altura de vilo e profundidade de criptas , no intestino delgado de frangos de corte aos 42 dias de idade.                                                                                                                       | 35 |
| Tabela 16. Médias da relação vilo-crita aos 18 e 42 dias de idade.                                                                                                                                                                                   | 36 |

## RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar a suplementação da L-glutamina na ração de frangos criados no chão e alimentados com rações sem agentes anticoccidianos e promotores de crescimento sobre desempenho, rendimento de carcaça, digestibilidade e desenvolvimento intestinal. Foram utilizados 500 pintos, machos, da linhagem Cobb distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições com 25 aves cada. Os tratamentos estudados foram níveis crescentes de glutamina nas rações (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 ou 2,0%) durante todo o período de criação, 42 dias de idade. Foram avaliados desempenho, digestibilidade (18 a 21 dias), rendimento de carcaça e histomorfometria da mucosa intestinal (18 e 42 dias de idade). Os resultados foram submetidos a análise de regressão polinomial e as médias comparadas pelo teste Scott Knott (0,05). Houve efeito da suplementação de glutamina somente no período pré-inicial para a conversão alimentar, sendo o melhor nível de adição na ração de 1%. Os resultados para o desempenho até 42 dias de idade, rendimento de carcaça e digestibilidade dos nutrientes da ração indicaram que não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os níveis de glutamina nas rações. Na histomorfometria aos 18 dias de idade foi observada diferença para profundidade de cripta na mucosa intestinal (duodeno, jejuno e íleo) ( $P<0,05$ ), sendo que para duodeno e íleo o melhor nível de inclusão de glutamina foi 2% e para jejuno 1%. Para os resultados de histomorfometria aos 42 dias de idade, houve efeito dos níveis de glutamina para profundidade de cripta no duodeno, jejuno e íleo, sendo os melhores níveis encontrados de 1, de 0,5 e 2 % respectivamente. Recomenda-se a adição de 1% de L-glutamina na ração pré-inicial considerando a melhora na conversão alimentar no período de 1 a 7 dias de idade e no melhor desenvolvimento da mucosa intestinal.

Palavras-chave: aminoácidos, aves, coccidiose, integridade intestinal

## **SUPPLEMENT OF L-GLUTAMINE IN FEED FOR CHICKENS FREE AGENT ANTICCOCIDIANO. PERFORMANCE AND DEVELOPMENT OF SMALL INTESTINE**

### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the supplementation of L-glutamine in the diet of chickens on the floor and fed diets without anticoccidial agents and promoters of growth. Were used 500 chicks, males, Cobb distributed in randomized blocks design with five treatments and four replicates with 25 birds each. The treatments consisted of increasing levels of glutamine in the diets (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 or 2.0%) throughout the rearing period, 42 days old. Were evaluated performance, digestibility (18-21 days), carcass yield and Histomorphometry of small intestine (18 and 42 days old). Data were submitted to polynomial regression analysis and means compared by Scott Knott (0,05) test. There was an effect of glutamine supplementation only during pre-starter feed, and the best level of feed addition of 1%. The results for performance up to 42 days of age, carcass yield and nutrient digestibility of the diet showed no difference ( $P > 0.05$ ) between the levels of glutamine in the diet. Histomorphometry at 18 days of age difference was observed for crypt depth in the small intestine (duodenum, jejunum and ileum) ( $P < 0.05$ ), being the duodenum and ileum the best level of glutamine was 2% and jejunum 1%. For the results of histomorphometry at 42 days old, significant effect of glutamine to crypt depth in duodenum, jejunum and ileum, with the highest levels found in 1, 0.5 and 2% respectively. It is recommended the addition of 1% L-glutamine in the pre-started the improvement of feed conversion rate at 1-7 days of age and better development of the small intestine.

Key words: aminoacids, birds, coccidiosis, intestinal integrity.

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura tem sido considerada como uma das maiores potências econômicas na agropecuária, devido ao crescimento do consumo de produtos avícolas em diversos países, tendo esse desenvolvimento ocorrido com maior intensidade nas últimas décadas (PINTO & LECZNIESKI, 2007).

A nutrição, é o principal responsável pelo custo de produção na avicultura e, por isso, é um dos fatores mais estudados. Por outro lado, a disponibilidade no mercado de linhagens comerciais com desempenho superior exige, por parte dos nutricionistas, constantes pesquisas com objetivo de determinar as reais exigências nutricionais dessas aves (ALBINO et al., 2007).

Também, com a disponibilidade no mercado interno de aminoácidos sintéticos como L-lisina, DL-metionina, L-treonina e L-triptofano a preços acessíveis é possível modificações na formulação das rações de aves, adequando-as para atender as exigências nutricionais de acordo com o sexo e idade dos frangos, entre outros fatores. Do mesmo modo, a utilização de aminoácidos sintéticos na dieta também pode melhorar a utilização de alimentos alternativos e/ou provocar alterações nas exigências das aves, como a redução do nível de proteína bruta das rações com o balanceamento dos aminoácidos, levando a uma menor excreção de nutrientes no meio ambiente.

A glutamina já está disponível no mercado nacional como um aminoácido sintético, no entanto, só está sendo utilizado pela indústria de alimentos e farmacêutica, devido ao seu alto preço. Para utilização em rações de animais existe apenas um produto comercial produzido, sendo esse uma combinação de glutamina com outros ingredientes. SAKAMOTO (2009), em estudo com Aminogut<sup>®</sup> adicionado em rações de frangos de corte, verificou melhoras no desempenho e morfometria intestinal.

Embora a glutamina seja considerada um aminoácido não essencial (FIGUEIREDO & AMARA, 2005), em algumas situações sua exigência pelo organismo do animal pode ser maior que a sua capacidade de síntese. Assim, a glutamina é um aminoácido que pode ser condicionalmente essencial, principalmente para animais jovens, porque o organismo não é capaz de sintetizá-

la em quantidades suficientes para atender as suas necessidades nutricionais (ALBINO et al., 2007) .

Pesquisas tem sido realizadas utilizando a glutamina como um nutriente que pode explorar o máximo da capacidade funcional intestinal, melhorando a digestão e absorção dos nutrientes, sendo portanto, a glutamina considerada como um agente trófico para frangos de corte (YI et al., 2005; SAKAMOTO, 2009). Do mesmo modo, YI & ALLEE (2008) citam que a glutamina tem funções metabólicas específicas e importantes, quando há condições inflamatórias, como infecção ou ferimento ou no caso de quadros de doenças com características de catabolismo. MAIORKA et al. (2000) afirmaram que a adição de determinados aminoácidos em dietas tem sido utilizada na tentativa de reduzir a atrofia da mucosa intestinal. Dentre esses aminoácidos a glutamina é uma alternativa, pois tem função importante como fonte de energia para o desenvolvimento da mucosa intestinal, melhorando o desenvolvimento intestinal ou ajudando a recuperação em caso de injúrias.

Diante da crescente proibição da utilização dos antibióticos promotores de crescimento na produção animal, a busca por produtos alternativos é uma preocupação dos pesquisadores (CALDARA et al., 2008). Tem grande importância, estudos de fatores que possam estimular o desenvolvimento da mucosa intestinal e, conseqüentemente, melhorar o desenvolvimento intestinal, aproveitamento dos nutrientes nas primeiras semanas de vida de pintos ou a recuperação intestinal após injúrias causadas por desafios em frangos criados sem promotores de crescimento e ou agentes anticodianos, visto a influência que o sistema digestório exerce sobre o desempenho de frangos de corte.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

E determinar o melhor nível de adição de glutamina na ração para frango de corte. Avaliando a influência da suplementação de glutamina na ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça, digestibilidade dos nutrientes e desenvolvimento intestinal de frangos de corte alimentados com dietas sem agentes anticoccidianos e promotores de crescimento, até 42 dias de idade.

### **2.2. Objetivos específicos**

Avaliar diferentes níveis de glutamina na ração sobre:

- desempenho de frangos de corte nas diferentes fases de criação (1-7; 1-14; 1-21; 1-28; 1-35 e 1-42 dias de idade);
- rendimento de carcaça e de cortes na idade de abate (aos 45 dias de idade);
- digestibilidade dos nutrientes da ração e o balanço de nitrogênio, das rações suplementadas com diferentes níveis de glutamina;
- histomorfometria da mucosa do intestino delgado nas idades de 18 e 42 dias de idade.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Caracterização da glutamina

A glutamina é um aminoácido livre em maior quantidade no tecido muscular e no plasma. Trata-se de um aminoácido neutro, que apresenta em sua estrutura dois grupos nitrogenados, facilmente metabolizáveis (SILVA, 2001). Esse aminoácido não é essencial, ele é sintetizado pelas aves a partir de sua necessidade corporal (LEITE & WERNECK, 2008), sendo que este é o mais abundante aminoácido do plasma e constitui aproximadamente 20% do total de aminoácidos livres circulantes. Cerca de 60% de todos os aminoácidos livres no corpo estão na forma de glutamina, e o músculo é seu maior armazenador (VASCONCELOS, 2008).

A glutamina juntamente com a alanina é a principal molécula utilizada no transporte de grupos amino dos tecidos até o fígado, onde ocorre a remoção do N e o esqueleto de carbono é destinado à gliconeogênese (LEHNINGER et al., 1995). A glutamina é importante na gliconeogênese, síntese de uréia, homeostase do pH, na síntese de neurotransmissores, diferenciação e crescimento celular, síntese de nucleotídeos e ácidos nucléicos, produção de glutatona, além de ser o principal substrato energético de células de proliferação rápida, como os enterócitos (NEWSHOLME et al., 2003).

O metabolismo da glutamina acontece através de uma única reação catalisada por duas enzimas. Segundo MURRAY et al. (2002), a síntese da glutamina a partir do glutamato é catalisada pela glutamina sintetase que promove a interação de glutamato e amônia. A glutamina forma-se, sobretudo, no fígado, no cérebro e no rim, a partir de ácido glutâmico e amoníaco, graças à glutamina sintetase.

A glutamina é suscetível de sofrer hidrólise, catalisada pela glutaminase abundante no rim; essa enzima transforma-a nos seus componentes, o ácido glutâmico e o amoníaco (REIS, 1988). O  $\text{NH}_3$  liberado ao nível do rim pela glutaminase serve, em certas condições, para a neutralização de substâncias ácidas; em presença de  $\text{H}^+$ , neutraliza-o, formando  $\text{NH}_4^+$ . De acordo com

MAIORKA (2002), o fígado pode ser produtor e consumidor desse aminoácido, devido à alta atividade das enzimas glutamato sintetase e glutaminase.

As direções dessas reações, ou seja, a síntese ou hidrólise da glutamina são determinadas pela exigência do animal, e em função do tipo de reação o tecido é considerado como consumidor ou produtor de glutamina (LEITE & WERNECK, 2008).

A glutamina exerce funções muito importantes para o corpo, como a manutenção do sistema imunológico, o equilíbrio do balanço ácido/básico durante estado de acidose, possível reguladora da síntese e da degradação de proteínas, controle do volume celular, desintoxicação corporal do nitrogênio e da amônia e precursor de nitrogênio para a síntese de nucleotídeos (LEITE & WERNECK, 2008).

VASCONCELOS (2008) cita várias funções da glutamina e considera o papel desse aminoácido fundamental na terapia nutricional devido às suas múltiplas funções: necessária para o crescimento e diferenciação celular; serve como veículo para transporte de nitrogênio e cadeia carbônica entre os órgãos; é o maior substrato da síntese de amônia renal; regula a síntese de proteína e glicogênio; fornece energia aos fibroblastos, aumentando a síntese do colágeno; constitui substrato para as células da mucosa intestinal (enterócitos), células do túbulo renal, células endoteliais. O autor também relata mais funções da glutamina como ter importância fundamental no metabolismo energético, na síntese protéica, no trofismo do trato gastrointestinal e na capacidade de defesa do organismo; atua como fonte de energia para as células de rápida proliferação, como os fibroblastos, os linfócitos, os macrófagos, as células tumorais e células do epitélio intestinal; tem influência no trofismo da barreira intestinal e função imune do intestino, através da ativação da enzima glutaminase intestinal e pelo transporte nas microvilosidades, prevenindo a deterioração do intestino; promove o balanço nitrogenado positivo; normaliza a permeabilidade e integridade intestinal; aumenta a resistência à infecção por melhora da função fagocitária; age como precursora da ureogênese hepática, gliconeogênese, da amoniogênese urinária (participando do balanço ácido-básico) e de neuromediadores, como o ácido gama-aminobutírico (GABA), a glicina e o ácido glutâmico.

### **3.2. Desenvolvimento intestinal de pintos de corte**

O crescimento do pinto nas primeiras semanas após a eclosão é extremamente importante, uma vez que nos primeiros dias de vida, ocorre o desenvolvimento do sistema termorregulatório, digestório, imunológico entre outros. Também na primeira semana de vida observa-se a maior taxa de crescimento dos pintos de corte e o peso vivo (CUNHA, 2003), assim como o pleno desenvolvimento dos tecidos que afetam o desempenho do frango durante todo o período de criação. Do mesmo modo, o processo de maturação pós-natal do sistema digestório dos pintos de corte, pós-eclosão, pode afetar significativamente o desempenho de frangos de corte (MAIORKA et al. 2000).

O desenvolvimento do intestino delgado de pintos de corte alcança o máximo no período do quarto ao oitavo dia de idade em frangos de corte (PENZ JR. et al., 1998). As alterações anatômicas do sistema digestório dos frangos de corte nos primeiros dias de vida são marcantes. Após a eclosão, o peso do intestino delgado aumenta mais rapidamente em relação ao peso corporal das aves do que o peso relativo de outros tecidos (PENZ JR. et al., 1998). Do mesmo modo, MAIORKA et al. (2004) retaram que entre os diferentes órgãos no organismo dos pintos, o de maior desenvolvimento pós-eclosão é o intestino delgado, cujos processos de digestão e absorção ainda são pouco eficientes

Segundo MAIORKA et al. (2002), após a eclosão o trato gastrointestinal sofre algumas alterações, como a maturação funcional do intestino, envolvendo mudanças morfológicas e fisiológicas, responsáveis pelo aumento na área de superfície de digestão e de absorção. As alterações morfológicas mais significativas são o aumento no comprimento do intestino, na altura e no desenvolvimento da mucosa. Os autores explicam que o desenvolvimento da mucosa intestinal consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento em números de células epiteliais (enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas).

De acordo com FIGUEIREDO & AMARA (2005), a mucosa intestinal depende de dois eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação), resultantes das divisões mitóticas sofridas pelas células localizadas na cripta e ao longo dos vilos e perda de células (extrusão), que

ocorre normalmente no ápice dos vilos. Segundo LODDI (2003); o equilíbrio entre esses dois processos determinam um *turnover* (síntese- migração- extrusão) constante, ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos e, portanto, a manutenção da capacidade digestiva e de absorção intestinal

MAIORKA et al. (2004) citam que em pintos, a súbita passagem da alimentação endógena para exógena promove o desenvolvimento do TGI e das glândulas (fígado e pâncreas), modificando morfológicamente o tubo digestório e promovendo a maturação da capacidade digestiva das aves, que depende de vários fatores como ingestão de alimento, secreção de enzimas intestinais e pancreáticas.

O desenvolvimento da mucosa intestinal depende tanto de fatores endógenos como exógenos. MAIORKA et al. (2000) relatam que a mucosa do intestino tem crescimento contínuo e é afetada não somente por hormônios metabólicos, como insulina, do crescimento, tiroxina e glicocorticóides, mas também por outros fatores relacionados com o alimento, como características físicas e químicas dos nutrientes e microbiota intestinal.

De acordo com FREITAS et al. (2001), alguns nutrientes da dieta podem influenciar de forma positiva a capacidade de absorção da mucosa intestinal, pois modificam a sua estrutura e metabolismo, resultando em melhora da capacidade de digestão e absorção de nutrientes pelas aves. Podendo esses também serem denominados de agentes tróficos, que segundo a definição MAIORKA et al. (2002), são aqueles que estimulam o desenvolvimento da mucosa intestinal, estimulando o processo mitótico e, como consequência, aumenta o número de células e tamanho dos vilos. Anteriormente SILVA (2001) concluiu que a presença de nutrientes no lúmen é fator estimulante do crescimento dos vilos e das criptas.

LOPES (2008), em estudos com pintos de corte alimentados com dietas vegetais suplementadas com glutamina e criados com baixo desafio, verificaram maior desenvolvimento da mucosa intestinal de pintos alimentados com rações suplementadas com glutamina no período inicial de criação, sugerindo que a glutamina pode ser um agente trófico.

O mecanismo pelo qual a glutamina estimula a proliferação celular na mucosa intestinal ainda não é bem conhecido, mas segundo SMITH (1990), a

glutamina é o principal substrato energético de células de proliferação rápida, como os enterócitos. RHOADS et al. (1997) sugerem que esse aminoácido pode estar envolvido na manutenção da integridade da mucosa intestinal estimulando o aumento da troca de sódio por hidrogênio na membrana plasmática e o aumento da atividade específica da enzima ornitina-descarboxilase.

### **3.3. Suplementação de glutamina na ração**

A glutamina em determinadas situações no organismo, pode se tornar essencial e a sua suplementação na ração pode trazer benefícios no desempenho das aves. Segundo MAIORKA et al. (2002), a suplementação da dieta com 1% de L-glutamina teve efeito benéfico sobre a estrutura da mucosa intestinal de pintos de corte na primeira semana de vida, no entanto, MAIORKA (2002), demonstrou que 1,0% de glutamina na dieta de frangos de corte não influenciou de forma significativa o consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar.

LOPES (2008), em um estudo onde se suplementou com diferentes níveis de glutamina rações elaboradas com ingredientes de origem vegetal e animal para pintos de corte, observou melhor conversão alimentar de um a sete dias quando se suplementou com 0,78% de glutamina na ração, não influenciando os resultados de ganho de peso e viabilidade das aves. Nos períodos de um a 14 e de um a 21 dias de idade não observou efeito da inclusão de glutamina na ração sobre o desempenho. No estudo de digestibilidade no período de 12 a 15 dias de idade, os coeficiente de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo não foram influenciados pela suplementação de glutamina.

Segundo ZAVARIZE (2008), a suplementação da dieta com glutamina não afetou as características de desempenho, rendimento de carcaça e o desenvolvimento intestinal de frangos de corte criados em sistema alternativo. Porém, na fase pré-inicial, a suplementação da dieta com 1,0% glutamina favoreceu o desempenho destas aves, melhorando o ganho de peso.

Em pesquisa com frangos desafiados com *Eimeria spp* alimentados com rações suplementadas com glutamina, observou que antes do desafio, as

aves suplementadas com glutamina não apresentaram melhor desempenho, ou mesmo melhora na digestibilidade dos nutrientes da ração com a suplementação da ração com glutamina. No entanto, após o desafio com a coccidiose os frangos alimentados com rações suplementadas com glutamina apresentaram maior altura de vilo e profundidade de cripta no intestino delgado (LOPES, 2008).

LOPES (2008), estudando níveis de glutamina em dietas de frango de corte, observou que após o desafio com *Eimeria acervulina* foram observados melhores coeficientes de digestibilidade para a matéria seca e proteína bruta com a suplementação de glutamina de 1,0% de glutamina.

SAKAMOTO (2009), em estudo para determinar o nível de adição de glutamina isolado ou associado ao ácido glutâmico na ração, observou resultado satisfatório para o desempenho dos frangos de corte, recomendando inclusão do nível de 1,5% de L-glutamina e 3,0% para o aminogut<sup>®</sup>. O mesmo autor em outro trabalho ainda estudando a suplementação da glutamina, isolado ou associado ao ácido glutâmico, em rações nas fases pré-inicial e inicial, conclui que o melhor período para suplementação das fontes de glutamina avaliadas foi durante a primeira semana. Os autores encontraram melhores resultados de desempenho e desenvolvimento da mucosa intestinal para aminogut<sup>®</sup> quando comparada com a glutamina isolada.

## **4. MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1. Local e período**

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia – Goiás. No período de setembro a novembro de 2009.

### **4.2. Animais**

Foram utilizados 500 pintos de corte, machos, com um dia de idade, provenientes de um incubatório comercial, da linhagem Cobb, com peso inicial médio e desvio padrão de  $38,11 \pm 0,61$  g.

### **4.3. Tratamentos e delineamento experimental**

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, sendo considerado a lateral do galpão (direito e esquerdo) na localização do boxe como blocos. Os tratamentos foram níveis crescentes de glutamina, totalizando cinco tratamentos com quatro repetições e 25 aves por parcela experimental. Os tratamentos foram: ração basal ou controle (sem suplementação com L-glutamina); ração basal + 0,5% de L-glutamina; ração basal + 1,0% de L-glutamina; ração basal + 1,5% de L-glutamina; ração basal + 2,0% de L-glutamina.

### **4.4. Instalações, equipamentos e manejo experimental**

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com 24 m de comprimento x 7 m de largura ( $168 \text{ m}^2$  de área interna), orientação norte-sul e com cortinas móveis, exaustores e 20 boxes na região central. Os boxes foram

divididos por tela de arame com dimensões de 1,25 x 1,25 cada, totalizando 1,56 m<sup>2</sup> de área interna.

O manejo anterior à chegada do lote obedeceu às normas usuais de limpeza e desinfecção para o galpão, sendo realizada também a limpeza e desinfecção dos equipamentos, além do preparo do aviário para o alojamento das aves. Foi utilizado como material de cama a casca de arroz, com uma espessura de aproximadamente 8 cm, e a densidade utilizada foi de 16 aves/m<sup>2</sup>.

Como fonte de calor foi utilizada uma campânula a gás para cada grupo de quatro boxes, instaladas a uma altura de 1,20 m da cama. As campânulas foram ligadas duas horas antes da chegada dos pintos para manter uma temperatura ambiente de 30 °C a 32 °C, sendo utilizadas durante o período de um a 11 dia de idade das aves. A partir dessa idade o controle da temperatura ambiente foi realizado através do manejo dos exaustores. A temperatura foi monitorada diariamente, com o auxílio de termômetro de máxima e mínima (Tabela 1). As aves foram mantidas em mesmas condições de ambiente e manejo durante todo experimento.

Nos primeiros quatro dias de alojamento foram utilizadas em cada box jornal embaixo de cada comedouro sendo esse infantil e de capacidade de 3 kg de ração. O comedouro infantil foi utilizado até o oitavo dia de vida das aves, sendo posteriormente substituídos por comedouros adultos. O bebedouro utilizado em todo o período foi do tipo pendular e automático. Tanto a ração como a água foram fornecidas à vontade em todo período experimental. O manejo consistia em limpeza diária dos bebedouros em duas vezes ao dia e abastecimento freqüente dos comedouros. As aves foram submetidas a um programa de iluminação de 24 horas de luz/dia, durante todo o período experimental, sendo utilizada luz artificial como fonte de iluminação.

Tabela 1. Valores médios da temperatura ambiente (máxima e mínima) obtidos durante o experimento.

| Semana         | Temperatura °C |        |        |
|----------------|----------------|--------|--------|
|                | Máxima         | Mínima | Médias |
| 1 <sup>a</sup> | 34,24          | 26,75  | 30,50  |
| 2 <sup>a</sup> | 31,52          | 25,37  | 28,45  |
| 3 <sup>a</sup> | 31,62          | 24,18  | 27,91  |
| 4 <sup>a</sup> | 31,00          | 23,67  | 27,34  |
| 5 <sup>a</sup> | 31,02          | 23,28  | 27,16  |
| 6 <sup>a</sup> | 30,25          | 22,54  | 26,40  |
| Média          | 31,61          | 24,30  | 27,95  |

#### 4.5. Rações

As aves receberam ração farelada durante todo período de criação. As rações foram formuladas seguindo as recomendações nutricionais de ROSTAGNO et al. (2005), com ingredientes de origem vegetal, sem a presença de agentes anticoccidianos e promotores de crescimento. Foi elaborada uma ração basal e de acordo com os tratamentos foi realizada a inclusão de glutamina na forma de aminoácido sintético L-Glutamina em substituição ao amido de mandioca que foi utilizado como inerte (Tabelas 2, 3, 4 e 5). O programa alimentar adotado foi o de quatro fases de criação de acordo com a idade das aves, sendo considerada a fase pré-inicial de um a sete dias, inicial de oito a 21 dias, crescimento de 22 a 35 dias e a fase final de 36 a 42 dias.

Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações pré-iniciais.

| <b>Ingredientes</b>          | <b>Rações Pré - iniciais (1 a 7 dias)</b> |               |               |               |               |
|------------------------------|-------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                              | <b>Basal (0%)</b>                         | <b>0,5%</b>   | <b>1,0%</b>   | <b>1,5%</b>   | <b>2,0%</b>   |
| Milho                        | 51,33                                     | 51,33         | 51,33         | 51,33         | 51,33         |
| Farelo de soja 45%           | 38,62                                     | 38,62         | 38,62         | 38,62         | 38,62         |
| Óleo de soja                 | 3,63                                      | 3,63          | 3,63          | 3,63          | 3,63          |
| Inerte                       | 2,00                                      | 1,50          | 1,00          | 0,50          | 0,00          |
| Fosfato Bicálcico            | 1,92                                      | 1,92          | 1,92          | 1,92          | 1,92          |
| Calcário calcítico           | 0,84                                      | 0,84          | 0,84          | 0,84          | 0,84          |
| Sal comum                    | 0,45                                      | 0,45          | 0,45          | 0,45          | 0,45          |
| L-Lisina                     | 0,38                                      | 0,38          | 0,38          | 0,38          | 0,38          |
| DL-Metionina                 | 0,37                                      | 0,37          | 0,37          | 0,37          | 0,37          |
| Vitaminas *                  | 0,20                                      | 0,20          | 0,20          | 0,20          | 0,20          |
| L-Treonina                   | 0,16                                      | 0,16          | 0,16          | 0,16          | 0,16          |
| Minerais **                  | 0,05                                      | 0,05          | 0,05          | 0,05          | 0,05          |
| L-Glutamina                  | 0,00                                      | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |
| <b>Total</b>                 | <b>100,00</b>                             | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição Calculada</b>  |                                           |               |               |               |               |
| Proteína Bruta, %            | 22,11                                     | 22,11         | 22,11         | 22,11         | 22,11         |
| E.M. (kcal/kg)               | 2,960                                     | 2,960         | 2,960         | 2,960         | 2,960         |
| Lisina total, %              | 1,37                                      | 1,37          | 1,37          | 1,37          | 1,37          |
| Metionina total, %           | 0,67                                      | 0,67          | 0,67          | 0,67          | 0,67          |
| Metionina + Cistina total, % | 0,96                                      | 0,96          | 0,96          | 0,96          | 0,96          |
| Cálcio, %                    | 0,94                                      | 0,94          | 0,94          | 0,94          | 0,94          |
| Fósforo Disponível,%         | 0,47                                      | 0,47          | 0,47          | 0,47          | 0,47          |
| L-Glutamina, %               | 0,00                                      | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |

\* Suplemento vitamínico (níveis de garantia por kg do produto): vit. A, 1.680.000 UI; vit.D 3, 400.000 UI; vit. E, 3500 mg; vit. K, 360 mg; vit. B1, 436,50 mg; vit. B2, 1.200 mg; vit. B6, 624 mg; vit. B12, 2.400mcg; ác. Fólico, 200 mg; ác. pantotênico, 3.120 mg; niacina, 8.400 mg; biotina, 10.000 mcg.

\*\* Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): zinco, 17.500 ppm; ferro, 12.500 ppm; cobre, 2.000 ppm; iodo, 187,50 ppm; selênio, 75 ppm.

Tabela 3. Composição percentual e calculada das rações iniciais.

| <b>Ingredientes</b>          | <b>Rações Iniciais (8 a 21 dias)</b> |               |               |               |               |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                              | <b>Basal (0%)</b>                    | <b>0,5%</b>   | <b>1,0%</b>   | <b>1,5%</b>   | <b>2,0%</b>   |
| Milho                        | 53,26                                | 53,26         | 53,26         | 53,26         | 53,26         |
| Soja Farelo 45%              | 36,28                                | 36,28         | 36,28         | 36,28         | 36,28         |
| Óleo de soja                 | 4,55                                 | 4,55          | 4,55          | 4,55          | 4,55          |
| Inerte                       | 2,00                                 | 1,50          | 1,00          | 0,50          | 0,00          |
| Fosfato Bicalcico            | 1,82                                 | 1,82          | 1,82          | 1,82          | 1,82          |
| Calcário calcítico           | 0,81                                 | 0,81          | 0,81          | 0,81          | 0,81          |
| Sal comum                    | 0,44                                 | 0,44          | 0,44          | 0,44          | 0,44          |
| L-Lisina                     | 0,22                                 | 0,22          | 0,22          | 0,22          | 0,22          |
| DL-Metionina                 | 0,26                                 | 0,26          | 0,26          | 0,26          | 0,26          |
| Vitaminas *                  | 0,20                                 | 0,20          | 0,20          | 0,20          | 0,20          |
| L-Treonina                   | 0,07                                 | 0,07          | 0,07          | 0,07          | 0,07          |
| Minerais **                  | 0,05                                 | 0,05          | 0,05          | 0,05          | 0,05          |
| L-Glutamina                  | 0,00                                 | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |
| <b>Total</b>                 | <b>100,00</b>                        | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição Calculada</b>  |                                      |               |               |               |               |
| Proteína Bruta, %            | 21,14                                | 21,14         | 21,14         | 21,14         | 21,14         |
| E.M. (kcal/kg)               | 3,05                                 | 3,05          | 3,05          | 3,05          | 3,05          |
| Lisina total, %              | 1,19                                 | 1,19          | 1,19          | 1,19          | 1,19          |
| Metionina total, %           | 0,56                                 | 0,56          | 0,56          | 0,56          | 0,56          |
| Metionina + Cistina total, % | 0,84                                 | 0,84          | 0,84          | 0,84          | 0,84          |
| Cálcio, %                    | 0,89                                 | 0,89          | 0,89          | 0,89          | 0,89          |
| Fósforo Disponível, %        | 0,44                                 | 0,44          | 0,44          | 0,44          | 0,44          |
| L-Glutamina, %               | 0,00                                 | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |

\* Suplemento vitamínico (níveis de garantia por kg do produto): vit. A, 1.680.000 UI; vit.D 3, 400.000 UI; vit. E, 3500 mg; vit. K, 360 mg; vit. B1, 436,50 mg; vit. B2, 1.200 mg; vit. B6, 624 mg; vit. B12, 2.400mcg; ác. Fólico, 200 mg; ác. pantotênico, 3.120 mg; niacina, 8.400 mg; biotina, 10.000 mcg.

\*\* Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): zinco, 17.500 ppm; ferro, 12.500 ppm; cobre, 2.000 ppm; iodo, 187,50 ppm; selênio, 75 ppm.

Tabela 4. Composição percentual e calculada das rações de crescimento

| <b>Ingredientes</b>          | <b>Rações de crescimento (22 a 35 dias)</b> |               |               |               |               |
|------------------------------|---------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                              | <b>Basal (0%)</b>                           | <b>0,5%</b>   | <b>1,0%</b>   | <b>1,5%</b>   | <b>2,0%</b>   |
| Milho                        | 56,20                                       | 56,20         | 56,20         | 56,20         | 56,20         |
| Soja Farelo 45%              | 32,65                                       | 32,65         | 32,65         | 32,65         | 32,65         |
| Óleo de soja                 | 5,49                                        | 5,49          | 5,49          | 5,49          | 5,49          |
| Inerte                       | 2,00                                        | 1,50          | 1,00          | 0,50          | 0,00          |
| Fosfato Bicalcico            | 1,68                                        | 1,68          | 1,68          | 1,68          | 1,68          |
| Calcário calcítico           | 0,77                                        | 0,77          | 0,77          | 0,77          | 0,77          |
| Sal comum                    | 0,42                                        | 0,42          | 0,42          | 0,42          | 0,42          |
| L-Lisina                     | 0,20                                        | 0,20          | 0,20          | 0,20          | 0,20          |
| DL-Metionina                 | 0,24                                        | 0,24          | 0,24          | 0,24          | 0,24          |
| Vitaminas *                  | 0,20                                        | 0,20          | 0,20          | 0,20          | 0,20          |
| L-Treonina                   | 0,05                                        | 0,05          | 0,05          | 0,05          | 0,05          |
| Minerais **                  | 0,05                                        | 0,05          | 0,05          | 0,05          | 0,05          |
| L-Glutamina                  | 0,00                                        | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |
| <b>Total</b>                 | <b>100,00</b>                               | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição Calculada</b>  |                                             |               |               |               |               |
| Proteína Bruta, %            | 19,73                                       | 19,73         | 19,73         | 19,73         | 19,73         |
| E.M. (kcal/kg)               | 3,15                                        | 3,15          | 3,15          | 3,15          | 3,15          |
| Lisina total, %              | 1,10                                        | 1,10          | 1,10          | 1,10          | 1,10          |
| Metionina total, %           | 0,52                                        | 0,52          | 0,52          | 0,52          | 0,52          |
| Metionina + Cistina total, % | 0,79                                        | 0,79          | 0,79          | 0,79          | 0,79          |
| Cálcio, %                    | 0,83                                        | 0,83          | 0,83          | 0,83          | 0,83          |
| Fósforo Disponível, %        | 0,41                                        | 0,41          | 0,41          | 0,41          | 0,41          |
| L-Glutamina, %               | 0,00                                        | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |

\* Suplemento vitamínico (níveis de garantia por kg do produto): vit. A, 1.680.000 UI; vit.D 3, 400.000 UI; vit. E, 3500 mg; vit. K, 360 mg; vit. B1, 436,50 mg; vit. B2, 1.200 mg; vit. B6, 624 mg; vit. B12, 2.400mcg; ác. Fólico, 200 mg; ác. pantotênico, 3.120 mg; niacina, 8.400 mg; biotina, 10.000 mcg.

\*\* Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): zinco, 17.500 ppm; ferro, 12.500 ppm; cobre, 2.000 ppm; iodo, 187,50 ppm; selênio, 75 ppm.

Tabela 5. Composição percentual e calculada das rações finais.

| <b>Ingredientes</b>          | <b>Rações de finais (36 a 42 dias)</b> |               |               |               |               |
|------------------------------|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                              | <b>Basal (0%)</b>                      | <b>0,5%</b>   | <b>1,0%</b>   | <b>1,5%</b>   | <b>2,0%</b>   |
| Milho                        | 60,24                                  | 60,24         | 60,24         | 60,24         | 60,24         |
| Soja Farelo 45%              | 28,74                                  | 28,74         | 28,74         | 28,74         | 28,74         |
| Óleo de soja                 | 5,50                                   | 5,50          | 5,50          | 5,50          | 5,50          |
| Inerte                       | 2,00                                   | 1,50          | 1,00          | 0,50          | 0,00          |
| Fosfato Bicalcico            | 1,53                                   | 1,53          | 1,53          | 1,53          | 1,53          |
| Calcário calcítico           | 0,74                                   | 0,74          | 0,74          | 0,74          | 0,74          |
| Sal comum                    | 0,40                                   | 0,40          | 0,40          | 0,40          | 0,40          |
| L-Lisina                     | 0,26                                   | 0,26          | 0,26          | 0,26          | 0,26          |
| DL-Metionina                 | 0,24                                   | 0,24          | 0,24          | 0,24          | 0,24          |
| Vitaminas *                  | 0,20                                   | 0,20          | 0,20          | 0,20          | 0,20          |
| L-Treonina                   | 0,07                                   | 0,07          | 0,07          | 0,07          | 0,07          |
| Minerais **                  | 0,05                                   | 0,05          | 0,05          | 0,05          | 0,05          |
| L-Glutamina                  | 0,00                                   | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |
| <b>Total</b>                 | <b>100,00</b>                          | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição Calculada</b>  |                                        |               |               |               |               |
| Proteína Bruta, %            | 18,31                                  | 18,31         | 18,31         | 18,31         | 18,31         |
| E.M. (kcal/kg)               | 3,20                                   | 3,20          | 3,20          | 3,20          | 3,20          |
| Lisina total, %              | 0,70                                   | 0,70          | 0,70          | 0,70          | 0,70          |
| Metionina total, %           | 0,50                                   | 0,50          | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| Metionina + Cistina total, % | 0,75                                   | 0,75          | 0,75          | 0,75          | 0,75          |
| Cálcio, %                    | 0,77                                   | 0,77          | 0,77          | 0,77          | 0,77          |
| Fósforo Disponível %         | 0,38                                   | 0,38          | 0,38          | 0,38          | 0,38          |
| L-Glutamina, %               | 0,00                                   | 0,50          | 1,00          | 1,50          | 2,00          |

\* Suplemento vitamínico (níveis de garantia por kg do produto): vit. A, 1.680.000 UI; vit.D 3, 400.000 UI; vit. E, 3500 mg; vit. K, 360 mg; vit. B1, 436,50 mg; vit. B2, 1.200 mg; vit. B6, 624 mg; vit. B12, 2.400mcg; ác. Fólico, 200 mg; ác. pantotênico, 3.120 mg; niacina, 8.400 mg; biotina, 10.000 mcg.

\*\* Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): zinco, 17.500 ppm; ferro, 12.500 ppm; cobre, 2.000 ppm; iodo, 187,50 ppm; selênio, 75 ppm.

## 4.6. Variáveis estudadas

### 4.6.1. Desempenho zootécnico

No primeiro, sétimo, 14<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup>, 28<sup>o</sup>, 35<sup>o</sup> e 42<sup>o</sup> dia foram realizadas pesagens das aves e das rações fornecidas e sobras para cálculo dos dados de desempenho zootécnico (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade e viabilidade).

Peso médio: obtido dividindo-se o peso total das aves do boxe, pelo número de aves na parcela;

Ganho de peso: calculado pela diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento, nas fases e no período total;

Consumo de ração: calculado pela diferença entre a quantidade de ração oferecida no início e as sobras ao final de cada período;

Conversão alimentar: calculada pela relação entre o ganho de peso total e consumo de ração, corrigida pelos pesos dos mortos;

Mortalidade: calculada pelo percentual de aves mortas em relação às aves alojadas e transformada em Arc seno  $((\% \text{ Mort.}/100) + 0,05)^{0,5}$  para análise estatística;

Viabilidade: calculada pelo percentual de frangos vivos ao final de cada período;

Fator de produção: o cálculo do fator de produção foi realizado no final do experimento (42 dias de idade das aves), através da seguinte fórmula:

$$\text{Fator de produção} = \frac{(\text{Peso médio (kg)} \times \text{Viabilidade (\%)})}{\text{Idade de abate (dias)} \times \text{CA (kg/kg)}} \times 100$$

### 4.6.2. Rendimento de carcaça e de partes

Para a determinação do rendimento de carcaça foram selecionadas três aves por unidade experimental (12 aves por tratamento), totalizando 60 aves. A seleção das aves foi realizada a partir do peso médio obtido durante a última

pesagem para o desempenho aos 42 dias de idade, sendo o mais próximo possível ao peso médio da parcela.

Rendimento de carcaça: para a determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa e eviscerada (sem pés e cabeça), em relação ao peso vivo em jejum, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento de carcaça (\%)} = \frac{\text{Peso vivo da carcaça}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

Rendimento de cortes da carcaça: foi determinado pela razão entre o peso do corte e peso da carcaça, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento de cortes da carcaça (\%)} = \frac{\text{Peso do corte}}{\text{Peso da carcaça}} \times 100$$

Porcentagem de gordura abdominal: foi considerado como gordura abdominal o tecido adiposo aderido aos músculos abdominais, sendo obtida pela seguinte fórmula:

$$\text{Gordura abdominal (\%)} = \frac{\text{Peso da gordura abdominal}}{\text{Peso da carcaça}} \times 100$$

#### 4.6.3. Ensaio de metabolismo

Para a determinação da digestibilidade dos nutrientes foi utilizado o método de coleta total de excretas. No 15º dia de vida foram separadas cinco aves de cada parcela e transferidas para as gaiolas de digestibilidade, onde passaram por um período de adaptação de três dias e só assim se iniciou a coleta das excretas. As excretas foram colhidas duas vezes ao dia, sendo acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer para conservação até a realização das análises de matéria seca (MS), nitrogênio total e extrato etéreo (EE), realizadas no laboratório de nutrição animal da EV/UFG.

Matéria seca a 65 °C: determinada em estufa de ventilação forçada com temperatura em torno de 60 °C ± 5 °C por um período de 72 horas. Matéria seca a 105 °C: determinada em estufa regulada à temperatura de 105 °C, por um período de 8 horas, sendo as análises realizadas em duplicata.

Extrato etéreo: os níveis de gordura da amostra foram determinados pelo método à quente de Goldfisch, utilizando-se o extrator de Goldfisch da marca TECNAL.

Nitrogênio total: determinado utilizando-se o método de micro-kjeldahl.

Com os resultados das análises bromatológicas foram calculados os coeficientes de digestibilidade (CD%) da matéria seca (MS), e extrato etéreo (EE), seguindo a metodologia proposta por SILVA & QUEIROS (2002), utilizando a fórmula:

$$CD (\%) = 100 \times \frac{\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente excretado}}{\text{Nutriente ingerido}}$$

Com o resultado do nitrogênio total foi calculado o balanço de nitrogênio (BN), cujo resultado representa o nitrogênio retido pelas aves, o qual é expresso pela fórmula:

$$BN = \text{Nitrogênio ingerido} - \text{Nitrogênio excretado}.$$

#### **4.6.4. Histomorfometria**

Para realização da histomorfometria foram sacrificadas quatro aves por tratamento aos 18 e aos 42 dias de idade, após um jejum de seis horas. Foram colhidos segmentos de 3,0 cm do duodeno, jejuno e íleo, lavados em solução fisiológica, abertos pela sua borda mesentérica, estendidos pela túnica serosa e em seguida fixados em formol neutro a 10% por 24 horas. Posteriormente, o material foi lavado em álcool 70% e, em seguida, submetido à desidratação, por tratamento com álcool em concentrações crescentes (70 - 100%). As amostras foram diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Foram preparadas lâminas de cada segmento com 14 cortes semiseriados, com sete micrômetros de espessura, corados com Hematoxilina e Eosina (HE), conforme metodologia de LUNA (1968).

Após o procedimento de coloração, com o auxílio de um microscópio óptico acoplado a um sistema analisador de imagens ImageJ, foram realizadas 10 medidas de altura das vilosidades e de profundidade de criptas do duodeno, jejuno e íleo, por lâmina, resultando em 60 leituras por tratamento. As medidas de

altura de vilos foram tomadas a partir de sua região basal, coincidente com a porção superior das criptas, até seu ápice, e as criptas, da sua base até a região de transição cripta:vilosidade, conforme descrito por ANDRADE (2005).

#### **4.7. Análise Estatística**

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando o programa SAS (2002), e os dados submetidos à regressão polinomial. As médias, quando necessário, foram analisadas pelo Scott Knott no Assistat versão 7.5 beta, (2008).

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **5.1. Desempenho**

No período de um a sete dias de idade não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os níveis estudados de glutamina na ração em relação ao peso final, consumo de ração, ganho de peso, viabilidade e mortalidade (Tabela 6).

Do mesmo modo, MAIORKA et al. (2000) não observaram melhores resultados para ganho de peso ao acrescentarem 1,0% de glutamina na ração de frango, no período de um a sete dias de idade. Assim como LOPES (2008), que estudando níveis de glutamina em dietas de frango de corte desafiados com *Eimeria acervulina*, não verificou diferença estatística para o desempenho de um a sete dias de idade antes do desafio.

Tabela 6. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 7 dias de idade.

| Glutamina (%) | P F (g) | CR (g) | IGlu (g) | CA (g/g)            | GP (g) | Viab. (%) | Mort. (%) | Mort. ASEN |
|---------------|---------|--------|----------|---------------------|--------|-----------|-----------|------------|
| 0,0           | 172,6   | 135,1  | 0,00     | 1,045 <sup>b</sup>  | 134,2  | 100,0     | 2,09      | 0,26       |
| 0,5           | 167,6   | 131,8  | 0,65     | 1,043 <sup>ab</sup> | 128,4  | 97,9      | 0,00      | 0,22       |
| 1,0           | 137,4   | 135,2  | 1,35     | 1,011 <sup>a</sup>  | 129,2  | 100,0     | 1,03      | 0,24       |
| 1,5           | 136,2   | 132,3  | 1,98     | 1,015 <sup>ab</sup> | 127,3  | 98,9      | 1,02      | 0,24       |
| 2,0           | 167,9   | 132,8  | 2,65     | 1,019 <sup>ab</sup> | 129,4  | 100,0     | 0,00      | 0,22       |
| Valor de P    | 0,117   | 0,492  | 0,0001   | 0,024*              | 0,077  | 0,685     | 0,375     | 0,415      |
| CV (%)        | 2,21    | 2,82   | 3,56     | 1,96                | 2,78   | 1,56      | 263,85    | 16,25      |
| Regressão     | ns      | ns     | Lin      | Lin <sup>1</sup>    | ns     | ns        | ns        | ns         |

<sup>1</sup>regressão linear –  $y = 1,04065 - 0,0156 x$ ,  $R^2 = 0,35$

No entanto, ZAVARIZE (2008), quando suplementou com glutamina na dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo, observou que a inclusão de 1% desse aminoácido aumentou o ganho de peso e o consumo de ração das aves. SAKAMOTO (2009), em estudo para determinar nível de adição de glutamina isolado ou associado ao ácido glutâmico na ração, observou que houve efeito dos tratamentos sobre o ganho de peso de frangos, o qual aumentou conforme o acréscimo dos níveis das fontes de glutamina nas rações.

Ao analisar a tabela 6 verifica-se que houve efeito da suplementação da glutamina nas rações sobre a conversão alimentar ( $p < 0,05$ ). Na análise de regressão da conversão alimentar, foi encontrado valor significativo ( $P < 0,05$ ) com efeito linear negativo ( $y = 1,04065 - 0,0156 x$ ,  $R^2 = 0,35$ ), demonstrando que o aumento da suplementação de glutamina na ração, melhorou os valores de conversão alimentar. Aplicando o teste de comparação de médias o nível de 1% de adição de glutamina na ração resultou em melhor conversão quando

comparado com a ração sem a suplementação, sendo que não houve diferença entre outros níveis.

Do mesmo modo, ZAVARIZE et al. (2005) também observaram melhor conversão alimentar em poedeiras que receberam dieta suplementada com 1,0 % de glutamina. Também LOPES (2008), em um trabalho com frango de corte no qual avaliou a suplementação da glutamina em rações elaboradas com ingredientes de origem vegetal ou animal, verificou diferença estatística para a conversão alimentar, com efeito quadrático indicando melhor conversão alimentar ao se utilizar 0,78% de glutamina na ração pré-inicial de frangos de corte. SAKAMOTO (2009), em estudo com níveis crescentes de glutamina isolada ou associada ao ácido glutâmico na ração, observou melhor conversão alimentar para os níveis de 1,67% de glutamina e 3,0% para o aminogut<sup>®</sup> (produto comercial), na fase pré-inicial.

Os resultados encontrados para conversão alimentar no período de um a sete dias sugerem efeito positivo da suplementação desse aminoácido sobre a maturação intestinal que envolve mudanças morfológicas e fisiológicas do intestino. VASCONCELOS (2008) cita várias funções da glutamina e considera o papel desse aminoácido fundamental na terapia nutricional, sendo entre as principais funções na mucosa intestinal, a glutamina é necessária para o crescimento e diferenciação celular; constitui substrato para as células da mucosa intestinal (enterócitos), no trofismo do trato gastrointestinal e na capacidade de defesa do organismo; atua como fonte de energia para as células de rápida proliferação, como as do epitélio intestinal; tem influência no trofismo da barreira intestinal e função imune do intestino, através da ativação da enzima glutaminase intestinal e pelo transporte nas microvilosidades, prevenindo a deterioração do intestino; promove o balanço nitrogenado positivo; normaliza a permeabilidade e integridade intestinal.

No entanto, MAIORKA et al. (2000) não observaram melhores resultados para conversão alimentar de frangos quando foi acrescentado 1,0% de glutamina na ração, no período de um a sete dias de idade.

Os resultados da análise de variância no período de um a 14 dias de idade (Tabela 7), indicam que não houve diferença ( $P>0,05$ ) para peso final,

consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso, viabilidade e mortalidade.

Do mesmo modo, LOPES (2008) suplementou com glutamina rações elaboradas com ingredientes de origem vegetal ou animal e não observou efeito da inclusão de glutamina na ração, independentemente do tipo de ingredientes utilizados nas rações e concluíram que a suplementação da glutamina em dietas elaboradas com produtos de origem animal na fase inicial não trouxe benefícios sobre o desempenho no período de um a 14 dias de idade.

Tabela 7. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 14 dias de idade.

| Glutamina (%) | P F (g) | CR (g) | IGlu (g) | CA (g/g) | GP (g) | Viab. (%) | Mort. (%) | Mort. ASEN |
|---------------|---------|--------|----------|----------|--------|-----------|-----------|------------|
| 0,0           | 510,5   | 619,3  | 0,00     | 1,326    | 471,4  | 98        | 2,0       | 0,26       |
| 0,5           | 492,9   | 603,9  | 3,01     | 1,334    | 454,4  | 98        | 2,0       | 0,26       |
| 1,0           | 502,3   | 609,7  | 6,09     | 1,322    | 462,9  | 97        | 3,0       | 0,28       |
| 1,5           | 493,7   | 601,1  | 9,01     | 1,327    | 455,1  | 98        | 2,0       | 0,26       |
| 2,0           | 497,6   | 610,4  | 12,20    | 1,328    | 459,1  | 100       | 0,0       | 0,22       |
| Valor de P    | 0,132   | 0,143  | 0,0001   | 0,952    | 0,117  | 0,681     | 0,681     | 0,669      |
| CV %          | 1,99    | 1,62   | 1,92     | 0,68     | 2,03   | 2,92      | 159,70    | 20,38      |
| Regressão     | ns      | ns     | Lin      | ns       | ns     | ns        | ns        | ns         |

Em outros dois estudos, nos quais LOPES (2008) suplementou dietas com níveis crescentes de glutamina e desafiou os pintos de corte aos 14 dias de idade com *Eimeria acervulina* e *Eimeria spp*, também não observou diferença estatística para o desempenho antes do desafio (um a 14 dias de idade).

Do mesmo modo, os resultados da análise de variância, no período de um a 21 dias de idade não apresentaram diferença estatística entre os níveis de

glutamina na ração ( $P>0,05$ ) para peso final, consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso e viabilidade (Tabela 8).

Tabela 8. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 21 dias de idade.

| Glutamina (%) | P F (kg) | CR (kg) | IGlu (g) | CA (kg/kg) | GP (kg) | Viab. (%) | Mort. (%) | Mort. ASEN       |
|---------------|----------|---------|----------|------------|---------|-----------|-----------|------------------|
| 0,0           | 1,02     | 1,17    | 0,00     | 1,266      | 0,97    | 93,4      | 6,58      | 0,34             |
| 0,5           | 0,99     | 1,15    | 5,78     | 1,268      | 0,94    | 94,3      | 5,60      | 0,33             |
| 1,0           | 1,02     | 1,16    | 11,67    | 1,251      | 0,97    | 96,6      | 3,36      | 0,28             |
| 1,5           | 1,00     | 1,15    | 17,33    | 1,249      | 0,96    | 97,7      | 2,27      | 0,26             |
| 2,0           | 0,99     | 1,16    | 23,22    | 1,270      | 0,94    | 100,0     | 0,00      | 0,22             |
| Valor de P    | 0,384    | 0,536   | 0,0001   | 0,381      | 0,355   | 0,077     | 0,077     | 0,050*           |
| CV %          | 2,53     | 1,75    | 1,52     | 1,42       | 2,45    | 3,37      | 91,46     | 19,13            |
| Regressão     | ns       | ns      | Lin      | ns         | ns      | ns        | ns        | Lin <sup>1</sup> |

<sup>1</sup>regressão linear –  $y = 0,35175 - 0,0608 \times \text{níveis}$ ,  $R^2 = 0,44$

LOPES (2008), estudando níveis de glutamina em dietas de frango de corte desafiados com *Eimeria acervulina*, não observou diferença estatística para ganho de peso e peso vivo de um a 21 dias de idade. Contudo, observou diferença estatística para consumo de ração e conversão alimentar e indicou que para se obter a melhor conversão alimentar para essa fase de criação, o nível de glutamina mais adequado foi de 1,4%. Quando a mesma autora considerou o período após o desafio com *Eimeria spp* observou diferença significativa para conversão alimentar indicando que a suplementação da glutamina em um nível de 1,0% foi o mais adequado para se obter a melhor conversão alimentar, em situações nas quais os frangos estão em maior desafio.

SAKAMOTO (2009), em um estudo com níveis de glutamina isolado ou associado ao ácido glutâmico na ração, observou que houve efeito da glutamina isolada para peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Sendo que a melhor conversão alimentar foi observada para as aves alimentadas com 2% de glutamina para a fase de crescimento.

Já os resultados de mortalidade foram significativos ( $P < 0,05$ ) e houve efeito linear negativo ( $y = 0,35175 - 0,0608 \times \text{níveis}$ ,  $R^2 = 0,44$ ) (Tabela 8), ou seja, com os níveis crescentes da suplementação da glutamina na ração diminuiu a mortalidade de frangos na fase de um a 21 dias de idade. No entanto, LOPES (2008), estudando níveis de glutamina em dietas de frango de corte desafiados com *Eimeria acervulina*, não observou diferença estatística para viabilidade, para a mesma fase estudada.

De acordo com os resultados da análise de variância nos períodos de um a 28 dias (Tabela 9), um a 35 dias (Tabela 10) e um a 42 dias (Tabela 11), não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos para peso final, consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso, viabilidade e mortalidade.

Tabela 9. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 28 dias de idade.

| Glutamina (%) | P F (kg) | CR (kg) | IGlu (g) | CA (kg/kg) | GP (kg) | Viab. (%) | Mort. (%) | Mort. ASEN |
|---------------|----------|---------|----------|------------|---------|-----------|-----------|------------|
| 0,0           | 1,62     | 2,06    | 0,00     | 1,407      | 1,56    | 88,35     | 11,64     | 0,41       |
| 0,5           | 1,59     | 2,01    | 10,05    | 1,385      | 1,53    | 89,38     | 10,61     | 0,40       |
| 1,0           | 1,62     | 2,05    | 20,51    | 1,392      | 1,56    | 91,77     | 8,22      | 0,36       |
| 1,5           | 1,62     | 2,03    | 30,45    | 1,377      | 1,57    | 91,87     | 8,12      | 0,36       |
| 2,0           | 1,60     | 2,04    | 40,87    | 1,395      | 1,55    | 92,09     | 7,90      | 0,36       |
| Valor de P    | 0,812    | 0,153   | 0,0001   | 0,153      | 0,790   | 0,503     | 0,503     | 0,478      |
| CV, %         | 2,83     | 1,15    | 1,79     | 1,15       | 2,88    | 4,04      | 39,40     | 13,68      |
| Regressão     | ns       | ns      | Lin      | ns         | ns      | ns        | ns        | ns         |

Do mesmo modo, MAIORKA (2000), avaliando a influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho de um a 49 dias de idade em frangos de corte, observou que a adição de 1% de glutamina na dieta dos frangos não influenciou de forma significativa o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Tabela 10. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (Ing. Glu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.) e Mortalidade ASEN (Mort. ASEN), de frangos corte suplementados com glutamina na ração, no período de 1 a 35 dias de idade.

| Glutamina (%) | P F (kg) | CR (kg) | IGlu (g) | CA (kg/kg) | GP (kg) | Viab. (%) | Mort. (%) | Mort. ASEN |
|---------------|----------|---------|----------|------------|---------|-----------|-----------|------------|
| 0,0           | 2,24     | 3,12    | 0,00     | 1,523      | 2,18    | 87,89     | 12,1      | 0,42       |
| 0,5           | 2,21     | 3,05    | 15,26    | 1,507      | 2,16    | 88,99     | 11,0      | 0,41       |
| 1,0           | 2,26     | 3,16    | 31,67    | 1,522      | 2,21    | 91,40     | 8,51      | 0,37       |
| 1,5           | 2,24     | 3,09    | 46,46    | 1,507      | 2,19    | 90,40     | 9,58      | 0,38       |
| 2,0           | 2,23     | 3,12    | 62,49    | 1,516      | 2,18    | 91,70     | 8,2       | 0,37       |
| Valor de P    | 0,918    | 0,250   | 0,0001   | 0,292      | 0,908   | 0,530     | 0,530     | 0,513      |
| CV. %         | 3,24     | 2,21    | 1,64     | 1,24       | 3,29    | 4,05      | 4,05      | 13,07      |
| Regressão     | ns       | ns      | Lin      | ns         | ns      | ns        | ns        | ns         |

SILVA (2001), estudando os efeitos da restrição alimentar precoce e da suplementação da glutamina em rações de frangos de corte, observou que não houve efeito da glutamina sobre o desempenho dos frangos no período de um a 49 dias de idade. O autor verificou um ganho de peso compensatório dos frangos, ou seja, o peso vivo das aves que sofreram restrição alimentar e inicialmente eram inferiores, aos 49 dias de idade não diferiram do grupo não submetido a restrição alimentar, concluindo que não houve necessidade da suplementação da glutamina na ração.

No entanto, SAKAMOTO (2009), considerando o índice de eficiência produtiva (fator de produção) em pesquisa com a suplementação da glutamina

isolado ou associado ao ácido glutâmico nas rações de frangos de corte (período de um a 42 dias de idade), verificou que o melhor nível estimado de glutamina isolada foi de 1,56%.

Tabela 11. Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ingestão de glutamina (IGlu), Conversão alimentar (CA), Ganho de peso (GP), Viabilidade (Viab.), Mortalidade (Mort.), Mortalidade ASEN (Mort. ASEN) e Fator de produção (FP), de frangos corte suplementados glutamina na ração, no período de 1 a 42 dias de idade.

| Glutamina (%) | P F (kg) | CR (kg) | IGlu (g) | CA (kg/kg) | GP (kg) | Viab. (%) | Mort. (%) | Mort. ASEN | FP     |
|---------------|----------|---------|----------|------------|---------|-----------|-----------|------------|--------|
| 0,0           | 2,90     | 4,37    | 0,00     | 1,643      | 2,84    | 85,01     | 14,98     | 0,46       | 376,02 |
| 0,5           | 2,85     | 4,28    | 21,44    | 1,636      | 2,80    | 86,08     | 13,91     | 0,44       | 369,07 |
| 1,0           | 2,92     | 4,44    | 44,41    | 1,641      | 2,86    | 87,63     | 12,36     | 0,42       | 378,50 |
| 1,5           | 2,96     | 4,34    | 65,19    | 1,609      | 2,90    | 88,90     | 11,09     | 0,40       | 361,07 |
| 2,0           | 2,87     | 4,33    | 86,74    | 1,637      | 2,82    | 89,10     | 11,86     | 0,40       | 367,62 |
| Valor de P    | 0,414    | 0,190   | 0,0001   | 0,124      | 0,407   | 0,725     | 0,725     | 0,733      | 0,825  |
| CV %          | 2,65     | 1,95    | 1,27     | 1,42       | 2,70    | 5,69      | 39,33     | 15,65      | 7,09   |
| Regressão     | ns       | ns      | Lin      | ns         | ns      | ns        | ns        | ns         | ns     |

A dissertação foi realizada com frangos criados no chão, sem a utilização de agente anticoccidiano nas rações e pode-se observar que os valores numéricos de desempenho estão próximos à resultados de lotes criados no chão alimentados com dietas contendo agente anticoccidiano (SAKAMOTO, 2009), assim, sugere que as condições experimentais provavelmente não significou uma situação de desafio para as aves, em relação a coccidiose.

No entanto, em experimentos realizados com alguns tipos de desafios em frangos de corte, também não foi observado efeito da glutamina na ração sobre o desempenho de frangos de corte. LOPES (2008), em um estudo desafiando com *Eimeria acervulina* e em outros desafiados com *Eimeria spp* e suplementados com glutamina nas rações, no período de um a 28 dias de idade, observou menor desempenho para frangos desafiados e não encontrou efeito

positivo da suplementação da glutamina. Este resultado indicou que o desafio da coccidiose foi suficiente para causar injúrias nos frangos, no entanto a suplementação com glutamina não proporcionou melhores resultados.

Do mesmo modo SILVA (2001), estudando os efeitos da restrição alimentar precoce (como um desafio) e da suplementação da glutamina em frangos de corte, observou que a suplementação de glutamina na dieta de pintos não foi suficiente para evitar as injúrias causadas pela restrição alimentar precoce, que provocou menores consumo de ração, ganho de peso e melhor conversão alimentar, nos frangos aos 28 dias de idade.

Em um estudo com suplementação de glutamina na ração, no qual LOPES (2008) utilizou ingredientes de origem animal com objetivo de aumentar o desafio microbiano, não foi observado efeito da inclusão de glutamina na ração. O autor considerou que os frangos foram submetidos a baixo desafio, já que as rações continham somente 7,28% de ingrediente de origem animal e essas farinhas eram de boa procedência.

## **5.2. Rendimento de carcaça**

Os resultados da análise de variância para rendimento de carcaça e partes aos 45 dias de idade indicam que não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os níveis de glutamina nas rações para peso final, peso da carcaça, percentagem de carcaça, de cortes e de gordura abdominal (Tabela 12).

SAKAMOTO (2009), em um estudo com glutamina isolado ou associado ao ácido glutâmico, observou que não houve efeito para rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis dos frangos de corte aos 43 dias de idade. Em outro trabalho SAKAMOTO (2009), estudando a influência da suplementação da glutamina, isolado ou associado ao ácido glutâmico, em rações de diferentes fases de criação concluíram que independentemente da fase em que as rações foram suplementadas com a glutamina, não observou efeito para as características de rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis dos frangos de corte aos 43 dias de idade.

Do mesmo modo, ZAVARIZE (2008), quando suplementou com glutamina a dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo, não observou resultado positivo sobre o rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal. E concluiu que a suplementação de glutamina em dietas adequadamente balanceadas e sem presença de desafios, as aves acabam demonstrando seu próprio potencial genético, sem haver diferenças entre os tratamentos.

Pesquisa avaliando o efeito da glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico sobre o desenvolvimento em frangos de corte vacinados contra coccidiose SAKAMOTO (2009) observou que não houve efeito dos tratamentos sobre as características avaliadas (peso vivo, rendimento de carcaça, asa, coxa e sobre coxa, peito desossado, dorso e pele, gordura abdominal, coração, fígado e moela).

Tabela 12. Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte suplementados com glutamina na ração, durante o período de 1 a 45 dias de idade.

| Níveis de glutamina (%) | Pesos (kg) |              | Rendimento de carcaça (%) |       |                   |       |       |                   |
|-------------------------|------------|--------------|---------------------------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------|
|                         | Peso vivo  | Peso carcaça | Carcaça                   | Peito | Coxa e sobre coxa | Asa   | Dorso | Gordura abdominal |
| 0                       | 3,13       | 2,30         | 73,73                     | 38,00 | 28,75             | 10,21 | 22,66 | 1,88              |
| 0,5                     | 3,07       | 2,25         | 73,35                     | 38,83 | 28,30             | 9,78  | 22,50 | 1,73              |
| 1,0                     | 3,07       | 2,26         | 73,63                     | 38,07 | 29,16             | 10,07 | 22,12 | 1,51              |
| 1,5                     | 3,11       | 2,29         | 73,73                     | 39,51 | 27,32             | 10,03 | 22,36 | 1,54              |
| 2,0                     | 3,03       | 2,23         | 73,79                     | 39,18 | 28,58             | 10,01 | 21,96 | 1,76              |
| Valor de P              | 0,510      | 0,678        | 0,993                     | 0,272 | 0,072             | 0,351 | 0,747 | 0,246             |
| CV (%)                  | 4,64       | 5,78         | 0,03                      | 5,14  | 5,55              | 4,99  | 6,18  | 26,78             |
| Regressão               | ns         | ns           | ns                        | ns    | ns                | ns    | ns    | ns                |

### 5.3. Digestibilidade dos nutrientes da ração

Os resultados da análise de variância para digestibilidade dos nutrientes da ração no período de 18 a 21 dias de idade (Tabela 13), indicam que não houve diferença para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo da ração, e para balanço de nitrogênio ( $P > 0,05$ ). O resultado de coeficiente de digestibilidade de proteína bruta foi significativo ( $P < 0,05$ ) para a análise de regressão, apresentando efeito de regressão linear negativo ( $y = 71,977758 - 2,1516 x$ ,  $R^2 = 0,57$ ), havendo pior resultado com a adição da glutamina na ração.

Tabela 13. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e do balanço de nitrogênio (BN), obtidos no período de 18 aos 21 dias de idade, com frangos de corte alimentados com diferentes níveis de glutamina na ração.

| Níveis de glutamina (%) | CDMS (%) | CDPB (%) <sup>1</sup> | CDEE (%) | BN (g) |
|-------------------------|----------|-----------------------|----------|--------|
| 0                       | 76,15    | 71,81                 | 88,89    | 37,63  |
| 0,5                     | 75,17    | 69,98                 | 88,46    | 38,89  |
| 1,0                     | 76,64    | 72,14                 | 90,10    | 46,03  |
| 1,5                     | 74,91    | 68,68                 | 89,31    | 40,24  |
| 2,0                     | 75,54    | 67,08                 | 88,77    | 34,25  |
| Valor de P              | 1,122    | 0,012*                | 0,478    | 0,368  |
| CV (%)                  | 1,18     | 2,69                  | 1,34     | 20,38  |
| Regressão               | ns       | Lin <sup>1</sup>      | ns       | ns     |

<sup>1</sup>regressão linear –  $y = 71,977758 - 2,1516 x$ ,  $R^2 = 0,57$

Em ensaio de digestibilidade com frangos desafiados *Eimeria acervulina* e suplementados com glutamina, LOPES (2008) observou que antes do desafio de 11 a 14 dias de idade, a suplementação desse aminoácido não melhorou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo, sendo que houve efeito linear negativo com o aumento dos níveis de glutamina na ração para o coeficiente de digestibilidade de proteína bruta. Já

após o desafio (18 aos 21 dias de idade) verificou que a inclusão de 1,0% de glutamina na ração proporcionou melhor coeficiente de digestibilidade para matéria seca e proteína bruta da ração em relação aos outros níveis. Em outro estudo, no qual o autor desafiou frangos com *Eimeria spp* e realizou o ensaio de metabolismo no período de 18 a 21 dias, observou efeito da glutamina sobre o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e o extrato etéreo, sendo que o nível de 2 % de glutamina na ração piorou os resultados.

Em dois ensaios de metabolismo, de cinco a sete e de 12 a 15 dias de idade, em frangos suplementados com glutamina nas rações elaboradas com ingredientes de origem animal, LOPES (2008) não observou diferença estatística para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da ração.

#### **5.4 Histomorfometria da mucosa intestinal**

Na Tabela 14 estão apresentados os resultados de altura de vilos e profundidade de criptas, do intestino delgado de frangos de corte aos 18 dias de idade. Houve diferença para profundidade de cripta na mucosa intestinal (duodeno, jejuno e íleo) ( $P < 0,05$ ), sendo que para duodeno e íleo o melhor nível de inclusão de glutamina foi 2% e para jejuno 1%. Houve regressão quadrática positiva para profundidade de cripta em todos os seguimentos estudados, no entanto, os valores de  $R^2$  apresentados foram inferiores a 0,3. Para a altura de vilos e relação vilos/cripta dos frangos com 18 dias de idade (Tabela 16), não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da glutamina.

Quando MAIORKA (2002) suplementou com 1% de glutamina a ração de frangos de corte e avaliou a morfometria intestinal, aos sete dias de idade, observou que esse nível foi capaz de alterar a profundidade das criptas do duodeno. Mostrando que esse aminoácido pode ter papel importante na maturação da mucosa intestinal dos pintos, que ocorrem principalmente na primeira semana de idade das aves. Para altura dos vilos do jejuno, o autor observou que não houve melhora com a suplementação de 1% de glutamina na ração.

Tabela 14. Médias de altura de vilo e profundidade de criptas , do intestino delgado de frangos de corte aos 18 dias de idade.

| Glutamina (%) | Cripta (µm)          |                      |                      | Vilo (µm) |        |        |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|--------|--------|
|               | Duodeno              | Jejuno               | Íleo                 | Duodeno   | Jejuno | Íleo   |
| 0             | 197,03 <sup>c</sup>  | 185,36 <sup>c</sup>  | 155,18 <sup>c</sup>  | 1152,7    | 688,5  | 629,6  |
| 0,5           | 197,48 <sup>c</sup>  | 209,19 <sup>bc</sup> | 163,58 <sup>bc</sup> | 1140,3    | 920,8  | 573,4  |
| 1,0           | 200,81 <sup>b</sup>  | 266,38 <sup>a</sup>  | 156,56 <sup>c</sup>  | 815,5     | 842,9  | 677,0  |
| 1,5           | 218,32 <sup>bc</sup> | 236,05 <sup>ab</sup> | 184,13 <sup>ab</sup> | 883,9     | 824,8  | 589,5  |
| 2,0           | 252,60 <sup>a</sup>  | 150,90 <sup>a</sup>  | 211,30 <sup>a</sup>  | 1224,6    | 738,7  | 583,4  |
| Valor de P    | 0,0001*              | 0,0005*              | 0,0001*              | 0,1231    | 0,0678 | 0,9109 |
| CV (%)        | 2,08                 | 2,82                 | 2,33                 | 3,59      | 2,45   | 3,57   |
| Regressão     | Qd <sup>1</sup>      | Qd <sup>2</sup>      | Qd <sup>3</sup>      | ns        | ns     | Ns     |

<sup>1</sup> regressão quadrática –  $y = 5.2449584 + 0.0529786x + 0.0326328 * (x - 0.97705)^2$ ,  $R^2 = 0,1596$

<sup>2</sup> regressão quadrática –  $y = 5.3968248 - 0.0266583x - 0.1751701 * (x - 0.96364)^2$ ,  $R^2 = 0,3096$

<sup>3</sup> regressão quadrática –  $y = 5.1390221 + 0.0625855x + 0.0417352 * (x - 0.93792)^2$ ,  $R^2 = 0,1580$

Medias seguidas de letras diferentes (coluna) diferem entre si pelo teste de tukey (0,05%)

SAKAMOTO (2009), estudando a suplementação da glutamina, isolado ou associado ao ácido glutâmico, em diferentes fases do programa alimentar, concluiu que para a suplementação da ração na fase pré-inicial proporcionou melhora na morfometria duodenal de pintos de corte. Para o período de 21 dias de idade, observou efeito da glutamina somente para profundidade da cripta do duodeno e para altura de vilo no íleo, sendo que a glutamina melhorou esses resultados.

Em estudo com suplementação de glutamina em rações elaboradas com ingredientes de origem animal, LOPES (2008) observou que a profundidade de cripta foi maior nas aves suplementadas com glutamina, em relação ao grupo não suplementado. LOPES (2008), em um estudo com frangos suplementados com glutamina nas rações e desafiados com *Eimeria acervulina* observou que para o período antes do desafio (aos 14 dias de idade) houve efeito da inclusão de glutamina para altura de vilos e profundidade de criptas no duodeno.

MURAKAMI et al. (2007) avaliando a morfometria intestinal de frangos de corte suplementados com 1,0% de glutamina na ração, verificaram que a suplementação desse aminoácido na primeira semana de vida proporcionou melhor desenvolvimento da mucosa intestinal, embora não tenham observado efeito benéfico do aminoácido sobre o desempenho das aves. Do mesmo modo, BARTELL & BATAL (2007) observaram maior desenvolvimento do trato gastrintestinal e melhores resultados de desempenho em frangos de corte suplementados com 1,0% de glutamina na ração, quando comparados ao grupo não suplementado.

Estudos com a suplementação de glutamina em frangos submetidos a algum tipo de injúria mostram efeito positivo da glutamina sobre o desenvolvimento ou recuperação da mucosa intestinal. SILVA (2001), estudando os efeitos da suplementação de glutamina em frangos submetidos a restrição alimentar precoce (injúria), observou que a altura de vilo, aos 21 dias de idade para duodeno foi maior para as aves que sofreram restrição alimentar, quando suplementadas com glutamina.

LOPES (2008), quando avaliou o período após o desafio com *Eimeria acervulina* (aos 28 dias as aves) observou que a suplementação de 1 % de glutamina na ração melhorou a altura de vilo e profundidade de cripta no duodeno. LOPES (2008), em outro estudo com frangos desafiados com *Eimeria spp.*, observou que após o desafio houve uma melhora em relação a recuperação da mucosa intestinal (maior altura de vilo e profundidade de cripta do duodeno) para frangos suplementados com 1 % de glutamina na ração.

Em pesquisa com frangos vacinados contra coccidiose e suplementados com glutamina na ração, SAKAMOTO (2009) observou maiores profundidades de cripta do duodeno, jejuno e íleo para aves suplementadas com glutamina, aos 21 dias de idade.

Na análise histomorfométrica intestinal dos frangos com 42 dias de idade (Tabela 15), houve efeito dos níveis de glutamina para profundidade de cripta no duodeno, jejuno e íleo, sendo os melhores níveis encontrados para esses segmentos de 1, de 0,5 e 2 % respectivamente. Não houve diferenças entre os níveis de suplementação na ração de frangos em todo o período de criação para a altura de vilo (Tabela 15).

Resultados parcialmente semelhantes foram observado por SAKAMOTO (2009), que estudando a suplementação da glutamina, isolado ou associado ao ácido glutâmico, somente nas fases pré-inicial e inicial, observou que frangos aos 42 dias de idade apresentaram maior profundidade de cripta para o duodeno e maior altura de vilos ileal.

No entanto, ZAVARIZE (2008), quando suplementou com glutamina a dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo (desafio) não observou resultado positivo da inclusão de glutamina sobre a profundidade de cripta do duodeno, jejuno e íleo, aos 42 dias de idade.

Tabela 15. Médias de altura de vilo e profundidade de criptas no intestino delgado de frangos de corte aos 42 dias de idade.

| Glutamina (%) | Cripta (µm)         |                     |                     | Vilo (µm) |        |        |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|--------|--------|
|               | Duodeno             | Jejuno              | Íleo                | Duodeno   | Jejuno | Íleo   |
| 0             | 288,50 <sup>b</sup> | 169,13 <sup>b</sup> | 149,21 <sup>b</sup> | 1227,7    | 824,2  | 555,9  |
| 0,5           | 285,19 <sup>b</sup> | 234,52 <sup>a</sup> | 189,93 <sup>a</sup> | 1072,1    | 1093,8 | 562,8  |
| 1,0           | 364,98 <sup>a</sup> | 226,06 <sup>a</sup> | 151,61 <sup>b</sup> | 1259,1    | 1256,6 | 609,7  |
| 1,5           | 299,82 <sup>b</sup> | 210,28 <sup>a</sup> | 158,10 <sup>b</sup> | 1514,1    | 1055,0 | 593,4  |
| 2,0           | 308,05 <sup>b</sup> | 238,26 <sup>a</sup> | 191,77 <sup>a</sup> | 1369,9    | 1064,1 | 493,9  |
| Valor de P    | 0,0531              | 0,0004              | 0,0121              | 0,1482    | 0,0654 | 0,1750 |
| CV (%)        | 1,92                | 2,69                | 2,53                | 2,58      | 3,23   | 2,40   |
| Regressão     | Qd <sup>1</sup>     | Qd <sup>2</sup>     | Qd <sup>3</sup>     | ns        | ns     | Ns     |

<sup>1</sup> regressão quadrática –  $y = 311032,02 + 12567,009x - 29947,688 * (x - 0,96154)^2$ ,  $R^2 = 0,1507$

<sup>2</sup> regressão quadrática –  $y = 214767,44 + 18879,563x - 26428,126 * (x - 1,01316)^2$ ,  $R^2 = 0,1818$

<sup>3</sup> regressão quadrática –  $y = 154298,91 + 11600,157x + 8314,1291 * (x - 0,94712)^2$ ,  $R^2 = 0,1104$

Medias seguidas de letras diferentes (coluna) diferem entre si pelo teste de tukey (0,05%)

Os dados da relação vilo/cripta estão apresentados na Tabela 16 e pode-se observar que não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os diferentes níveis estudados de inclusão de glutamina na ração, aos 18 e 42 dias de idade. Do mesmo modo, MAIORKA (2002) não observou diferença na relação vilo-cripta no íleo para frangos suplementados com glutamina na ração quando comparados com aves não suplementadas, aos 42 dias de idade.

O aumento na profundidade das criptas acompanhado da redução na altura dos vilos indica *turnover* negativo, havendo maior extrusão no ápice dos vilos, e o aumento na profundidade da cripta indica a tentativa do organismo em recuperar a estrutura do vilo. GUIMARAES & GUEDES (2007) explicam que a maior profundidade de cripta é decorrente do aumento da proliferação celular, indicando que há regeneração da mucosa intestinal em caso de maior perda celular.

Tabela 16. Médias da relação vilo-crita no intestino delgado de frangos de corte aos 18 e 42 dias de idade.

| Glutamina (%) | Vilo-crita (18 dias de idade) |        |       | Vilo-crita (42 dias de idade) |        |        |
|---------------|-------------------------------|--------|-------|-------------------------------|--------|--------|
|               | Duodeno                       | Jejuno | Íleo  | Duodeno                       | Jejuno | Íleo   |
| 0             | 5,80                          | 3,86   | 4,01  | 4,11                          | 5,01   | 3,87   |
| 0,5           | 5,92                          | 4,64   | 3,82  | 3,61                          | 5,35   | 2,97   |
| 1,0           | 3,75                          | 3,38   | 4,22  | 3,43                          | 5,56   | 3,87   |
| 1,5           | 5,08                          | 3,79   | 3,25  | 5,09                          | 5,41   | 3,78   |
| 2,0           | 4,96                          | 5,33   | 2,78  | 4,45                          | 4,48   | 2,56   |
| Valor de P    | 0,338                         | 0,337  | 0,009 | 0,2317                        | 0,5081 | 0,4407 |
| CV (%)        | 19,31                         | 26,15  | 18,51 | 17,08                         | 16,20  | 26,27  |
| Regressão     | ns                            | ns     | ns    | ns                            | ns     | Ns     |

## **6. CONCLUSÕES**

Recomenda-se o nível de 1% de L-glutamina na ração pré-inicial, considerando a melhora na conversão alimentar. A suplementação de L-glutamina na ração de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 ou 2,0% a partir da fase inicial não proporciona melhora no desempenho (42 dias de idade) ou no rendimento de carcaça ou de cortes em frangos (45 dias de idade). .

## 7. REFERÊNCIAS

1. ALBINO, L. F. T.; BUNZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes promotores de Desempenho para Frangos de Corte. In: **Seminário de aves e suínos**. 2007. Belo Horizonte, MG. 2007. p. 73 – 90.
2. ANDRADE, M. A. **inoculação de salmonela entérica subespécie entérica sorovar enteritidis fagotipo quatro em ovos embrionados de duas linhagens de frango de corte**. Goiânia, 2005. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, 2005.
3. BARTELL, S. M., BATALL, A. B. The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. **Poultry science**, v.86, p. 1940-1947, 2007
4. CUNHA, W. C. P. Avaliação do peso inicial do pinto de corte e níveis de metionina na ração pré-inicial na digestibilidade, desempenho, rendimento de carcaça e viabilidade econômica. 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
5. FIGUEIREDO, C. H. R., AMARA, R. Importância e benefícios da dieta pré inicial diferenciada para pintinhos na primeira semana. In: VII Simpósio goiano de avicultura e II Simpósio goiano da suinocultura – Avesui Centro-Oeste, 2005, Goiânia, p. 54-61.
6. FREITAS, B. C. F., BAIÃO, N. C., NUNES, I. J. Fisiologia digestiva do frango de corte nos primeiros dias de vida: digestão da gordura. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte: FEP MVZ, n.34, p.7 - 3, 2001.
7. GUIMARÃES, V. C., GUEDES, R. M. C. Aditivos alimentares para manutenção da integridade intestinal de aves e suínos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, FEP MVZ, 2007, nº 54, p. 391-405.
8. LEITE, B. F. M., WERNECK, J. P. S., **Glutamina**. Disponível em: <http://www.eefd.ufjf.br/deptos/bio/gpcaf/glutamina.htm>. acesso em 04 de setembro de 2008.
9. LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**; traduzido por SIMÕES, A.A.; LODI, W.R.N. 2ª ed. São Paulo: SARVIER, 1995, 839p.
10. LODDI, M. M. Probióticos, prebióticos acidificantes orgânicos em dietas para frangos de corte. Jaboticabal, 2003. 52p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, 2003.
11. LOPES, K. L. A. M. Suplementação de glutamina em dietas de frangos de corte. 2008. 77f. Tese (Doutorado em Ciência animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

12. LUNA, L. G. Manual of **Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology**. 3 ed. New York: McGraw – Hill, 1968. 258p.

13. MAIORKA, Alex; BOLELI, Isabel Cristina; MACARI, Marcos. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, Marcos; FURLAN, Renato Luis; GONZALES, Elizabeth. **Fisiologia aviária: aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/ UNESP, 2002. cap. 8, p. 113 – 123.

14. MAIORKA, A., SILVA, A.V.F., SANTIM, et al. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, V 52, nº 5, 2000.

15. MAIORKA, A. **Efeitos da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte**. Jaboticabal, 2002. 103p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, 2002.

16. MAIORKA, A. et al. Broiler breeder age and dietary energy level on performance and pâncreas lipase trypsin activities of 7-days old chicks. **International Journal of Poultry Science**. v. 3, p. 234 – 237, 2004.

17. MURAKAMI, A.E., SAKAMOTO, M.I., NATALI, M.R.M., SOUZA, L.M.G., FRANCO, J.R.G. Supplementation of glutamine and vitamin E on the morphometry of intestinal mucosa embroiler chickens. **Poultry science**, v.86, p. 488-495, 2007.

18. MURRAY, R. K., GRANNER, D. K., MAYES, P.A., RODWELL, V. R. Harper: Bioquímica. 9ª ed. Atheneu editora São Paulo, 2002. 919p.

19. NEWSHOLME, P.; LIMA, M.M.R.; PROCOPIO, J.; PITHON-CURI, T.C.; DOI, S.Q.; BAZZOTE, R.B.; CURI, R. Glutamine and glutamato as vital metabolites. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 36, p. 153-163, 2003.

20. PENZ JR., A. M. VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1998, de ciência e tecnologia avícola.1998, **anais**. Campinas. p. 121-139.

21. PINTO, J. H. M., LECZNIESKI, J. Ração pré-inicial para aves.**Ave world**. Paulínia, março de 2007.

22. REIS, S. P. A. **BIOQUÍMICA**. 2ª ed. Mestre Jou, 1988. 750p.

23. RHOADS, D.C., ARGENZIO, R.A., CHEN, W. et al. L-glutamine stimulates intestinal cell proliferation and activates mitogen-activated protein kinases. **American Journal of Physiology**, v. 272, p. G943–G953, 1997.

24. ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 141 p.

25. SAS Institute Inc., SAS/STAT. User's guide. Version 6.11. 4. ed, v. 2. Cary: SAS Institute Inc., 2002. 842 p.
26. SAKAMOTO, M. I. Desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com glutamina e nucleotídeos. 2009. Tese (Doutorado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga. 2009
27. SILVA, A. V. F. **Efeitos da restrição alimentar precoce e da glutamina no desempenho e na mucosa intestinal em frangos.** 2001. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
28. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª Edição. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
29. SMITH, M. W.; MITCHELL, M. A.; PEACOCK, M. A. Effects of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, Elmsford/Oxford, v. 97 A, n. 1, p. 57-63, 1990.
30. VASCONCELOS, M. I. L. **A glutamina aplicada à nutrição clínica, parental e enteral.** Disponível em: [http://www.saundenarede.com.br/?p=av&id=A\\_GLUTAMINA aplicada a Nutricao Clinica, Parenteral e Enteral](http://www.saundenarede.com.br/?p=av&id=A_GLUTAMINA_aplicada_a_Nutricao_Clinica,_Parenteral_e_Enteral). Acesso em: 04 de setembro de 2008.
31. YI, G. F.; ALLEE, G. L. **Revisão de literatura glutamina (Gln) e Glutamato (Glu).** Ajinomoto. p 1 – 09. Disponível em: [www.lisina.com.br/upload/Revisão\\_Glutamina\\_Glutamato\\_port.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/Revisão_Glutamina_Glutamato_port.pdf). Acesso em: 05 de maio de 2008.
32. YI, G.F.; ALLEE, G. L. ; KNIGHT, C. D.; DIBNERT, J.J. Impact of glutamine and oasis hatchling supplement on growth performance, small intestinal morphology, and immune response of broilers vaccinated and challenged with *Eimeria Maxima* **Poultry Science**, v. 84, p. 283 – 293, 2005.
33. Zavarize, K.C. **Glutamina e nucleotídeos na dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo.** 2008. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Botucatu 2008.