

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

**SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM DIETAS INICIAIS PARA FRANGOS
DE CORTE**

Autora: Karina Ludovico de Almeida Martinez Lopes
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nadja Susana Mogyca Leandro

GOIÂNIA
2008

KARINA LUDOVICO DE ALMEIDA MARTINEZ LOPES

**SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM DIETAS INICIAIS PARA
FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Escola de Veterinária
da Universidade Federal de Goiás para a
obtenção do título de Doutor em Ciência
Animal

Área de Concentração:
Produção Animal

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

Comitê de Orientação:
Prof.Dr.JoséHenrique Stringhini
Prof Dr. Marcos Barcellos Café

Goiânia
2008

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

L864s **Lopes, Karina Ludovico de Almeida Martinez.**
Suplementação de glutamina em dietas iniciais para frangos de corte [manuscrito] / Karina Ludovico de Almeida Martinez Lopes. – 2008.
vi, 73 f. : il., grafs., tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nadja Susana Mogyca Leandro.
Artigo I.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2008.

Artigo II. **Bibliografias.**
Inclui lista de tabelas.
Anexos.

Artigo III. **1. Frango de corte – Digestibilidade 2. Suplementação de Glutamina – Desempenho 3. *Eimeria ssp* I. Leandro, Nadja Susana Mogyca II. Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária. III. Título.**

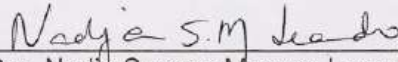
(1)

636.52/.58:547.466.64

CDU:

KARINA LUDOVICO DE ALMEIDA M. LOPES

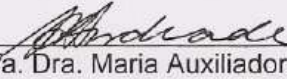
Tese defendida e aprovada em **25/08/2008** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



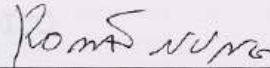
Profa. Dra. Nadya Susana Mogyca Leandro
(ORIENTADOR (A))



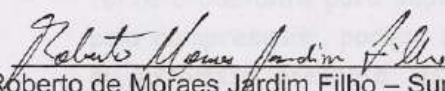
Prof. Dr. José Roberto Sartori - UNESP/FMVZ-Botucatu



Profa. Dra. Maria Auxiliadora Andrade



Prof. Dr. Romão da Cunha Nunes



Prof. Dr. Roberto de Moraes Jardim Filho – Superfrango/Itaberaí-GO

DEDICO

Ao Sergio Lopes, pois seu amor me tornou forte o bastante para superar os obstáculos, e pela compreensão, porque muitas vezes embora eu estivesse presente, estive ausente da sua vida.

Aos meus pais Tomas Daniel Martinez Salgado, Maria de Lourdes L. de A. Martinez; minha segunda mãe, Liomar Ludovico de Almeida; vó Lia, e aos meus familiares, pois estar entre vocês e desfrutar do carinho e amor de todos faz cada dia valer a pena.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Nadja Susana Moyca Leandro, pela orientação, confiança, paciência, e sobretudo pelas grandes lições, que foram muito além do conhecimento científico. Desfrutar da sua amizade é uma bênção.

À Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade.

À Alessandra Souza e Silva, pelo carinho, pelo apoio e pela grande amizade descoberta.

Aos professores José Henrique Stringhini, Marcos Barcellos Café e Maria Auxiliadora Andrade, pelo auxílio, apoio, colaboração e amizade.

Aos amigos Fernanda Rodrigues Taveira Rocha, Leandro Chaves, Paulo Ricardo, Natali de Almeida, Anderson Mori, Uilcimar Arantes, e a todos os outros colegas de pós-graduação que estiveram comigo enquanto trilhava esse caminho tão especial.

Aos alunos dos cursos de Medicina Veterinária e de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em especial Carlos Eduardo, Itallo Conrado, André, Danillo Pires, Felipe Peres, grandes colaboradores para a realização deste trabalho.

Aos alunos do curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Goiás que colaboraram na execução dos experimentos.

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

Ao departamento de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás, em especial à pessoa do Amilton, que auxiliaram em parte das análises realizadas.

Aos servidores da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás Gerson, Antônio Idalino, Enedino, Germano, Hélio, Lúcia e Éder, pela colaboração e atenção.

À Camilla Cruvinel Marques Bastos, coordenadora do Curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Goiás e ao Rodrigo Medeiros, diretor da UEG- Unidade Universitária São Luis de Montes Belos, pelo apoio oferecido durante todo o curso de Doutorado.

Senhor,

*nesse momento de alegria,
ao ter um sonho realizado
e a satisfação do dever cumprido,
venho agradecer-te, sobretudo,
por cada pedra e por cada Anjo
colocados ao longo do caminho pois, sem isso
eu não teria notado a beleza das flores.*

(Karina Ludovico)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	II
RESUMO.....	V
ABSTRACT	VI
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1 DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE.....	1
2 GLUTAMINA E INTEGRIDADE INTESTINAL.....	3
3 INTEGRIDADE E SAÚDE INTESTINAL	5
4 OBJETIVOS.....	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO 2. SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DESAFIOS COM <i>Eimeria acervulina</i>.....	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO 3. DESEMPENHO E INTEGRIDADE DO INTESTINO DELGADO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM GLUTAMINA E DESAFIADOS COM <i>Eimeria ssp</i>.....	34
RESUMO.....	34
ABSTRACT	35
1 INTRODUÇÃO	36
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4 CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
CAPÍTULO 4- SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM RAÇÕES ELABORADAS COM INGREDIENTES DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAL PARA PINTOS DE CORTE	54
RESUMO.....	54
ABSTRACT	55
1 INTRODUÇÃO	56
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4 CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	73

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal	17
Tabela 2. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 e de 1 a 14 dias de idade, suplementados com glutamina na ração	20
Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 21 dias de idade, desafiados com <i>Eimeria acervulina</i> , e suplementados com glutamina na ração.....	22
Tabela 4. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 28 dias de idade, desafiados com <i>Eimeria acervulina</i> , e suplementados com glutamina na ração.....	22
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) obtidos no período de 11 aos 14 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração	23
Tabela 6. 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 suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração e desafiados com <i>Eimeria acervulina</i>	24
Tabela 7. Desdobramento da interação para digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) de rações suplementadas com glutamina em frangos dos 18 aos 21 dias de idade, desafiados com <i>Eimeria acervulina</i> ¹	25
Tabela 8. Médias de altura do vilão (V), profundidade de cripta (C) e relação vilão:cripta (V:C) no intestino delgado de frangos aos 14 dias de idade	25
Tabela 9. Desdobramento das interações para altura do vilão, profundidade de cripta e relação vilão:cripta no duodeno de frangos aos 21 dias de idade	26
Tabela 10. Médias de altura do vilão (V), profundidade de cripta (C) e relação vilão:cripta (V:C) no jejuno e íleo de frangos aos 21 dias de idade.....	27
Tabela 11. Desdobramento das interações para altura do vilão, profundidade de cripta e relação vilão:cripta no duodeno de frangos aos 28 dias de idade	28
Tabela 12. Médias de altura do vilão (V), profundidade de cripta (C) e relação vilão:cripta (V:C) no jejuno de frangos aos 28 dias de idade	29
Tabela 13. Desdobramento das interações para altura do vilão, profundidade de cripta e relação vilão:cripta no íleo de frangos aos 28 dias de idade	29

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal	39
Tabela 2. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 e de 1 a 14 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de glutamina na ração	42
Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 21 dias de idade, suplementados com glutamina na ração e desafiados com <i>Eimeria</i>	43
Tabela 4. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 28 dias de idade, suplementados com glutamina na ração e desafiados com <i>Eimeria</i>	44

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE), obtidos no período de 18 aos 21 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração e desafiados com <i>Eimeria</i>	45
Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) obtidos no período de 25 aos 28 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração e desafiados com <i>Eimeria</i>	46
Tabela 7. Médias de altura de vilo (V), profundidade de cripta (C) e relação vilo:cripta (V:C) no intestino delgado de frangos aos 14 dias de idade	47
Tabela 8. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 21 dias de idade	48
Tabela 9. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no jejuno de frangos aos 21 dias de idade	48
Tabela 10. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no íleo de frangos aos 21 dias de idade	49
Tabela 11. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 28 dias de idade	50
Tabela 12. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no jejuno de frangos aos 28 dias de idade	50
Tabela 13. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no íleo de frangos aos 28 dias de idade	51

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas basais, contendo ingredientes de origem vegetal (RV) ou ingredientes de origem vegetal e animal (RV+A)	59
Tabela 2. Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 7 dias de idade, alimentados com diferentes tipos de ração e suplementados com glutamina	62
Tabela 3. Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com diferentes tipos de ração e suplementados com glutamina	63
Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) obtidos no período de 4 a 7 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração	64
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) obtidos no período de 12 aos 15 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração	65
Tabela 6. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 14 dias de idade	66
Tabela 7. Médias de altura do vilo (V), profundidade de cripta (C) e relação vilo:cripta (V:C) no jejuno e íleo de frangos aos 14 dias de idade	67

Tabela 8. Desdobramento da interação para altura do vilo no íleo de frangos aos 14 dias de idade	68
Tabela 9. Médias de altura do vilo (V), profundidade de cripta (C) e relação vilo:cripta (V:C) no intestino delgado de frangos aos 21 dias de idade	69

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a suplementação de glutamina na ração sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e integridade da mucosa intestinal de frangos de corte na fase inicial. Foram realizados três experimentos no Aviário Experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, utilizando pintos de corte, machos, com um dia de idade. No Experimento I e II foi avaliada a suplementação de glutamina para pintos de corte submetidos a desafios de diferentes intensidades com *Eimeria acervulina*, ou *Eimeria ssp*, e no Experimento III avaliou-se o efeito da suplementação da glutamina em rações contendo ingredientes de origem animal. As características de desempenho avaliadas foram peso, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade. A digestibilidade dos nutrientes foi avaliada com a determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo. A integridade intestinal foi avaliada através da determinação da altura de vilos, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado. Os dados foram submetidos à análise de variância e para os níveis de glutamina foi aplicada a regressão polinomial. No Experimento I após o desafio com *Eimeria*, foram observados melhores coeficientes de digestibilidade para a matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo com a suplementação de 1,0% de glutamina ($P < 0,05$). Para os resultados de histomorfometria, aos 14 dias de idade foi observado efeito benéfico com a suplementação de 1,0% de glutamina ($P < 0,05$) na altura do vilo e profundidade de cripta no duodeno. Quando desafiadas, as aves apresentaram melhores resultados para altura do vilo e profundidade de cripta no duodeno aos 21 dias, e melhor altura do vilo e profundidade de cripta no duodeno e íleo aos 28 dias, ao receber 1,0% de glutamina na ração. No Experimento II a suplementação de glutamina não melhorou os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo nos períodos estudados, no entanto, houve regressão significativa ($P < 0,05$) para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta no primeiro período estudado, e para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo no segundo período. Aos 21 e aos 28 dias de idade as aves desafiadas apresentaram maior altura de vilo e profundidade de cripta quando suplementadas com 1% de glutamina na ração ($P < 0,05$). No Experimento III houve efeito quadrático positivo ($P < 0,05$) para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta com o aumento dos níveis de glutamina na ração. As aves dos grupos suplementados com glutamina apresentaram melhores resultados ($P < 0,05$) para altura do vilo e profundidade de cripta, no duodeno, em relação ao grupo não suplementado. Embora a suplementação de glutamina nos níveis estudados não tenha sido eficiente para amenizar os efeitos da coccidiose sobre o desempenho de frangos de corte, a suplementação com 1,0% de glutamina proporcionou recuperação na integridade da mucosa intestinal em aves desafiadas com *Eimeria*, melhorando o coeficiente de digestibilidade da proteína da ração. A utilização de produtos de origem animal em rações para pintos de corte na fase inicial não prejudica o desempenho das aves.

Palavras-chave: aminoácido, digestibilidade, *Eimeria sp*, morfometria intestinal

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the supplementation of glutamine in the diet on performance, digestibility of nutrients and integrity of the intestinal mucosa of broiler chicks. Were conducted three experiments at the Veterinary School of the University Federal of Goias, using broiler chicks, male, with one day of age. In Experiment I and II was evaluated the supplementation of glutamine for chicks subjected to challenges of different intensities with *Eimeria acervulina* or *Eimeria ssp*, and in Experiment III evaluated the effect of supplementation of glutamine on diets containing ingredients of animal origin. The performance was determined by weight, weight gain, feed intake, feed conversion rate and viability. The digestibility of nutrients was assessed with determination of digestibility coefficients of dry matter, crude protein and ether extract. The intestinal integrity was assessed by the villus height, crypt depth and villus:crypt ratio of the small intestine. The data were submitted to the analysis of variance and for the levels of glutamine was used polynomial regression. In Experiment I after the challenge with *Eimeria*, were observed better digestibility coefficients for dry matter, crude protein and ether extract with glutamine supplementation on 1.0% ($P < 0.05$). For the results of histomorphometry at 14 days of age it was beneficial effect with the supplementation on 1.0% of glutamine ($P < 0.05$) in the villus height and crypt depth in the duodenum. When challenged, the birds presented better results for villus height and crypt depth in the duodenum at 21 days of age, and in the duodenum and ileum at 28 days of age, when fed 1.0% of glutamine in the ration. In Experiment II the glutamine supplementation did not increase the digestibility coefficient of dry matter and fat on the period of this study. Nevertheless there was significant regression for the digestibility for the second period. On 21 days and 28 days of age the challenged birds showed bigger villus height and crypt depth when the birds was supplemented with 1,0% of glutamine on diet. In Experiment III there was positive quadratic effect ($P < 0,05$) for the crude protein coefficient of digestibility with the increasing levels of glutamine in the ration. The birds belonged to the supplemented groups with glutamine presented better results ($P < 0,05$) for villus height and crypt depth in the duodenum compared to the non-supplemented group. The level of 1,0% of glutamine in the diet presented recovery in the integrity of the small intestine on challenged birds, improving the coefficient of crude protein digestibility of the diet. The utilization of ingredients from animal source in diets for broilers in the initial phase did not harm the performance of chicks.

Key words: aminoacid, digestibility, *Eimeria sp*, intestinal morphometry

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os frangos de corte são selecionados para rápido crescimento, e neste contexto, a fase inicial que corresponde às duas primeiras semanas de vida, merece atenção especial devido à sua influência sobre o período total de criação. Segundo CHAMBLEE et al. (1992) e MAIORKA et al. (2000), o crescimento na primeira semana após a eclosão é extremamente importante, uma vez que este período representa cerca de 30% do ciclo de vida do frango de corte. O crescimento relativo diário do frango atinge um pico no 11^o dia de vida e decresce gradualmente, portanto, a nutrição adequada nas primeiras semanas de vida proporciona o desenvolvimento do trato digestivo.

A mucosa intestinal responde a mudanças qualitativas e quantitativas da dieta, o que pode ser muito significativo no desempenho final de frangos de corte (MAIORKA et al., 2000). Considerando-se que a quantidade, altura e densidade dos vilos determinam a dimensão da superfície de digestão e absorção intestinal, a integridade dessas estruturas é importante para assegurar o bom desempenho do animal.

Portanto, a investigação de mecanismos que venham estimular o desenvolvimento da mucosa e, conseqüentemente, melhorar o aproveitamento dos nutrientes nas primeiras semanas de vida pode ser de grande importância, visto a influência que o desenvolvimento nesta fase exerce sobre o desempenho final de frangos de corte.

1 DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE

Durante o desenvolvimento inicial da ave o intestino delgado aumenta em peso mais rapidamente que a musculatura corporal, este processo de rápido crescimento em relação ao peso corpóreo é verificado desde o terço final da incubação, alcançando máximo desenvolvimento do quarto ao oitavo dias de idade em frangos (NOY & SKLAN, 1998). Segundo SELL (1996), a capacidade de pintos de um dia para digerir e absorver nutrientes é bastante limitada, em função da imaturidade do trato gastrintestinal logo após a eclosão, pois a atividade das

enzimas digestivas produzidas pelo pâncreas e pela mucosa intestinal é relativamente baixa neste período.

Embora o trato digestório de pintos, logo após a eclosão, esteja anatomicamente completo, ainda é imaturo e incapaz de aproveitar de forma eficiente os nutrientes fornecidos pela dieta. Assim, o processo de maturação da mucosa intestinal nas primeiras semanas de vida, pode afetar de forma significativa o desempenho, já que a mucosa intestinal apresenta importante papel na fisiologia animal, com a função de realizar a digestão e absorção de nutrientes (MAIORKA et al., 2000).

A maturação funcional do intestino envolve 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 densidade dos vilos e no número de enterócitos, células caliciformes e células enteroendócrinas. As alterações fisiológicas estão relacionadas com o aumento na capacidade de digestão e absorção do intestino, devido ao aumento na produção de enzimas pancreáticas e de membrana (MAIORKA, 2002).

O desenvolvimento da mucosa intestinal com relação às alterações morfológicas depende de dois eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação das células localizadas na cripta e ao longo dos vilos) e perda celular (extrusão que ocorre normalmente no ápice dos vilos). O equilíbrio entre estes dois processos determina o *turnover* constante (proliferação-migração-extrusão), ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos, e quando o intestino responde a algum agente que causa desequilíbrio neste *turnover*, ocorre modificação na altura dos vilos (MAIORKA, 2001).

Em frangos, o crescimento dos vilos do duodeno está quase completo por volta de sete dias pós-eclosão, já as vilosidades do jejuno e íleo continuam crescendo até o 14^o dia de idade. Esse desenvolvimento pode ser afetado por fatores como hormônios, características químicas dos nutrientes e a microflora intestinal (ANDRADE, 2002; MAIORKA, 2002).

2 GLUTAMINA E INTEGRIDADE INTESTINAL

Alguns nutrientes da dieta podem influenciar de forma positiva a capacidade de absorção da mucosa intestinal, pois modificam sua estrutura e metabolismo, resultando em melhora da capacidade de digestão e absorção dos nutrientes pelas aves (FREITAS et al., 2001). Essas substâncias são consideradas agentes tróficos, que segundo MAIORKA (2002), são capazes de estimular o processo mitótico e, como consequência, aumentar o número de células e o tamanho dos vilos.

A adição de glutamina sintética na alimentação vem sendo estudada, devido à ação trófica que esse aminoácido exerce na mucosa intestinal (HOUSE et al., 1994; WU et al., 1996; MAIORKA et al., 2000).

A glutamina é o aminoácido livre encontrado em maior quantidade na circulação sanguínea e no espaço intracelular. É classificada como aminoácido não essencial, uma vez que é sintetizada pelo organismo em condições normais, embora alguns autores a considerem como essencial em certas situações que resultam em lesões na mucosa intestinal (SMITH, 1990).

Trata-se de um aminoácido neutro, que apresenta em sua estrutura dois grupos nitrogenados facilmente mobilizáveis. Sua síntese ocorre a partir do glutamato pela enzima glutamino-sintetase, e a hidrólise ocorre pela ação da enzima glutaminase, levando à formação de glutamato e amônia (LEHNINGER et al., 1995).

Segundo MAIORKA (2002), os órgãos mais eficientes na produção de glutamina são o encéfalo, os pulmões e o músculo esquelético, e a hidrólise ocorre principalmente no intestino e nos rins. O fígado pode ser produtor e consumidor desse aminoácido, devido à alta atividade das enzimas glutamato-sintetase e glutaminase.

Este aminoácido é importante na gliconeogênese, síntese de uréia, homeostase do pH, na síntese de neurotransmissores, diferenciação e crescimento celular, síntese nucleotídeos e ácidos nucléicos e produção de glutathione (SMITH, 1990). Segundo NEWSHOLME et al. (2003), a glutamina é tão importante quanto à glicose para a manutenção da função celular. Visto a sua

atuação na proliferação celular, principalmente nas células de crescimento rápido como os enterócitos.

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 nitrogênio, e o esqueleto de carbono é destinado à gliconeogênese (LEHNINGER et al., 1995). A hidrólise da glutamina resulta na formação do glutamato, que pode ser utilizado na síntese protéica ou convertido em α -cetoglutarato, que é oxidado no ciclo de Krebs, resultando na produção de 30 moles de ATP (SOUBA et al., 1985). Segundo KHAN et al. (1999), a glutamina atua ainda como precursor de N-acetil-glicosamina e N-acetil-galactosamina, que podem exercer papel importante na produção de mucina e, portanto na manutenção da barreira de proteção contra agentes bacterianos.

A suplementação com glutamina tem sido estudada em situações clínicas e experimentais, nas quais se observa danos na capacidade de absorção e regeneração da mucosa intestinal. Dentre os efeitos benéficos da sua utilização em pacientes em condições catabólicas, como estresse pós-operatório e tratamentos imunossupressores, foram observadas a preservação da integridade da mucosa intestinal e a prevenção na translocação de bactérias e toxinas (RIBEIRO et al., 2004).

Segundo RHOADS et al. (1997), a glutamina está envolvida na proliferação celular na mucosa intestinal aumentando a troca de sódio por hidrogênio na membrana plasmática e a atividade da enzima ornitina-descarboxilase.

Em estudo com ratos submetidos à ressecção subtotal do intestino delgado, RIBEIRO et al. (2004) observaram efeito benéfico da glutamina na adaptação intestinal. Os autores constataram maior altura dos vilos no duodeno, e maior altura dos vilos, profundidade de cripta e extensão da mucosa no jejuno no grupo que recebeu ração suplementada com glutamina quando comparados com o grupo não suplementado. Segundo TANNURI et al. (2000), a desnutrição promove atrofia da mucosa intestinal, caracterizada pela redução no comprimento dos vilos e aumento na profundidade de criptas. Os autores verificaram que a administração de 2,0% de glutamina na ração favoreceu o ganho de peso dos animais e a recuperação da mucosa intestinal de ratos desnutridos.

WU et al. (1996) afirmam que a adição de glutamina em dietas de leitões recém desmamados tem sido utilizada na tentativa de reduzir a atrofia da mucosa em casos de diarreia após a desmama. Além disso, o leitão desmamado precocemente apresenta o sistema digestivo imaturo, com limitada capacidade de digestão e absorção. Nesta fase ocorrem mudanças drásticas no lúmen intestinal, que acarretam alterações na estrutura e função do intestino delgado, principalmente sobre o tamanho dos vilos e criptas e produção de enzimas digestivas. Do mesmo modo, CALDARA et al. (2005) utilizando a técnica de isótopos estáveis, constataram que a suplementação com 1,0% de glutamina na ração de leitões desmamados acelerou o turnover do carbono da mucosa intestinal, indicando resposta positiva no processo de regeneração deste tecido após os danos causados em sua estrutura neste período.

Em estudo com frangos de corte, MAIORKA et al. (2000) verificaram aumento no tamanho dos vilos no duodeno e íleo das aves aos sete dias de idade, com a suplementação de 1,0% de glutamina na ração. Por outro lado, SARTORI et al. (2005) não observaram efeito da glutamina sobre a morfologia da mucosa intestinal em poedeiras submetidas a estresse térmico.

Ao avaliar o desempenho de poedeiras suplementadas com glutamina na ração, ZAVARIZE et al. (2005) observaram melhora na conversão alimentar (kg/kg e kg/dz) das aves.

3 INTEGRIDADE E SAÚDE INTESTINAL

A saúde intestinal está relacionada ao desenvolvimento e integridade da mucosa, à composição da microbiota e atuação do sistema imunológico intestinal (BANDEIRA et al., 2007). Segundo KUZMUK et al. (2005), o comprimento dos vilos e a profundidade das criptas, utilizados para mensurar o desenvolvimento do intestino, também podem ser considerados como indicadores da saúde intestinal.

Os sistemas intensivos de criação de frangos de corte impõem aos animais permanente desafio, uma vez que variações na composição e qualidade da ração, estresse e idade do animal e doenças, causam alterações no pH e na

presença de metabólitos bacterianos no intestino, que alteram nos índices morfométricos, interferindo na fisiologia e, portanto, na digestão e absorção de nutrientes.

O equilíbrio da microbiota é fundamental para assegurar a saúde intestinal (MACARI & MAIORKA 2000), visto que alguns microrganismos interferem diretamente na integridade das células, podendo alterar a permeabilidade da membrana intestinal, modificando a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, além de causar inflamações crônicas da mucosa (LODDI et al., 2006). Entre os patógenos causadores de danos à mucosa intestinal, as espécies de *Eimeria* podem ser consideradas como um dos microrganismos mais patogênicos ao trato gastrintestinal das aves, pois invadem as células epiteliais alcançando os tecidos mais profundos, destruindo as células parasitadas e impedindo a renovação dos vilos, podendo levar à ocorrência de necrose na mucosa intestinal (KAWAZOE, 2000).

A coccidiose, causada pela *Eimeria* é uma doença comum na criação de frangos de corte em função do sistema intensivo de criação sobre o piso, e é responsável por grandes perdas econômicas uma vez que leva à redução no ganho de peso e piora na conversão alimentar, pois o parasita se reproduz no intestino delgado, colonizando as células da mucosa intestinal e levando à modificação da estrutura e aparência das vilosidades, prejudicando assim o aproveitamento dos nutrientes da dieta (ALLEN , 1997; ALLEN, 2000; ZHU et al., 2000).

ITO et al. (2004) citam a *Escherichia coli*, as *Salmonellas*, o *Clostridium perfringens* e a *Lysteria monocytogenes*, comumente encontrados nas farinhas de origem animal, como exemplos de microrganismos que podem produzir toxinas, alterar a fisiologia das células da mucosa intestinal, alterando a função celular ou mesmo causando a sua destruição.

A necessidade de redução dos custos de produção tem elevado a quantidade de ingredientes de origem animal utilizada nas formulações de rações para frangos de corte. Além disso, as farinhas de origem animal se constituem em subprodutos provenientes do processamento dos resíduos de abatedouros e sua utilização de forma adequada tem papel importante na reciclagem de nutrientes e no custo de produção de aves.

BUTOLO (2002) afirma que nos abatedouros destinados à produção de carnes e derivados para consumo humano, após o abate, entre 33 a 43% do animal vivo é eliminado e caracterizado como porções não comestíveis. Estas partes, que incluem recortes de gordura, de carnes, vísceras, ossos, sangue e penas contêm grande quantidade de água, que somado ao conteúdo de nutrientes constituem meio adequado para desenvolvimento de microrganismos patogênicos, ameaçando a saúde pública e animal.

Contudo, NUNES et al. (2006) afirmam que é necessária atenção especial quanto à qualidade desses produtos, em função da variação que ocorre em sua composição nutricional e qualidade sanitária, que pode alterar de forma negativa a microbiota intestinal das aves.

Os microrganismos presentes na microbiota dos animais podem contaminar as farinhas de origem animal durante seu processamento, portanto, a composição dessa microbiota, que varia em função das condições sanitárias de criação e de higiene durante o abate, também podem influenciar a qualidade sanitária dos produtos de origem animal (TESSARI et al., 2006).

Segundo CELIS (2002), BERNARDINO et al. (2006) e SILVA et al. (2006), a dificuldade de padronização da qualidade sanitária das farinhas de origem animal ocorre em função de variações nos métodos de processamento e na composição da matéria-prima utilizada na sua produção.

4 OBJETIVOS

Objetivou-se com o presente trabalho estudar a utilização da glutamina em rações para pintos de corte na fase inicial, submetidos ao desafio por coccidiose ou pela alimentação com ração contendo ingredientes de origem animal, sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes da ração e integridade intestinal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, M.L. **Níveis de proteína e de aminoácidos em rações pré-iniciais e seus efeitos sobre o desempenho, digestibilidade, órgãos digestivos e enzimas pancreáticas de frangos de corte.** Goiânia, 2002. 43p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, 2002.
2. ALLEN, P.C. Production of free radical species during *Eimeria maxima* infections in chickens. **Poultry Science**, v. 63, 1457-1463, 1997.
3. ALLEN, P.C. Effects of treatments with cyclooxygenase inhibitors on chickens infected with *Eimeria acervulina*. **Poultry Science**, v.79, 1251-1258, 2000.
4. BANDEIRA, C.M., FONTES, D. de O., SOUZA, L.P. de O.; SALUM, G.M.; CORRÊA, G. da S.S.; SILVA, M. de ALMEIDA. Saúde intestinal dos leões: um conceito novo e abrangente. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, FEP MVZ, 2007. n° 54, p. 74-97.
5. BERNARDINO, V.M.P.; NERY, L.R.; SILVA, C.R.; MESSIAS, R.K.G.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Valores de energia metabolizável de alimentos protéicos de origem animal, para frangos de corte. In: CONFRÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 2006. **Trabalhos de Pesquisa...**, Santos: FACTA, 2006, p. 116.
6. BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** Campinas: J.E. Butolo, 2002. 430p.
7. CALDARA, F.R.; DUCATTI, C.; BERTO, D.A.; DENADAI, J.C.; OLIVEIRA, R.P.; SILVA, E.T. Efeito da glutamina sobre o turnover do carbono da mucosa intestinal de leitões desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** [CD ROM], Goiânia: UFG, 2005, [nutm 1054].
8. CELIS, A. Harina de subproductos de origen animal. In: II Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal, 2002. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p.185-192.
9. CHAMBLEE, T.N., BRAKE, J.D., SCHULTZ, C.D. et al. Yolk sac absorption and initiation of growth in broilers. **Poultry Science**, v. 69, n° 11, p. 1811-1816, 1992.
10. 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 7-13, 2001.
11. HOUSE, J.D., PENCHARZ, P.B., BALL, R.O. Glutamine supplementation to total parnteral nutrition promotes extra cellular fluid expansion in piglets. **Journal of Nutrition**, v. 124, p. 396-405, 1994.

12. ITO, N.M.K., MIYAJI, C.I., LIMA, E.A et al. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: MENDES, A.A, NAAS, I.A., MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. Cap. 13, p.205-251.

13. KAWAZOE, U. Coccidiose. In: BERCHIERI JUNIOR, A., MACARI, M. **Doenças das aves**. 1 edição, Campinas, FACTA, 2000. p. 391-405.

14. KHAN, J.; LIBOSHI, L.; CUI, L.; WASSA, M.; SANDO, K.; TAKAGI, Y.; OKADA, A. Alanil-glutamine supplemented parenteral nutrition increase luminal mucus gel and decreases permeability in the rat small intestine. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 23, p. 24-31, 1999.

15. KUZMUK, N.K.; SWANSON, K.S.; TAPPENDEN, K.A.; SCHOOK, L.B. FAHEY Jr. G.C. Diet and age affect intestinal morphology and large bowel fermentative end-product concentrations in senior and young adult dogs. *Journal of Nutrition*, v. 135, p.1940-1945, 2005.

16. 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.

17. LODDI, M.M.; CARVALHO, T.B.; DIGNER, C.; MOREIRA, N.; WITSMISZYN, A.C.; CRUZETA, L. Morfometria do intestino delgado de frangos de corte desafiados com *Salmonella* e suplementados com aditivos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, supl. 8, p. 178, 2006.

18. MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.162-174.

19. MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, vol. 2, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 141-152.

20. 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.

21. MAIORKA, A., SILVA, A.V.F., SANTIM, BORGES, S.A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000500014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 Mar 2005.

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

23. NOY, Y; SKLAN, D. Metabolic responses to early nutrition. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 4, p. 437-451, 1998.
24. NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; NUNES, C.G.; ALBINO, L.F.T.; POZZA, P.C.; ROCHA, T.C. Valores energéticos e coeficiente de metabolizabilidade de subprodutos de abatedouro avícola determinados com frangos em crescimento. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, supl. 8, p. 96, 2006.
25. RIBEIRO, S.R.; JÚNIOR, P.E.P.; MIRANDA, A.C.; BROMBERG, S.H.; LOPASSO, F.P.; IRIYA, K. Weight loss and morphometric study of intestinal mucosa in rats after massive intestinal resection. Influence of a glutamine-enriched diet. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo**, v. 59, p. 349-356, 2004.
26. 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.
27. SARTORI, J.R.; ZAVARIZE, K.C.; GARCIA, E.A.; PEZZATO, A.C.; MADEIRA, L.A.; SILVA, M.D.P. Morfometria do trato intestinal de poedeiras submetidas a diferentes temperaturas, com e sem suplementação de glutamina na dieta. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, supl. 7, p. 60, 2005.
28. SELL, J.L. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 05, p. 96-101, 1996.
29. SILVA, C.R.; NOBRE Jr, F.M.; NERY, L.R.; BERNARDINO, V.M.P.; BRITO, C.O.; ROSTAGNO, H.S. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos de origem animal usados na alimentação de frangos de corte. In: CONFRÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 2006. **Trabalhos de Pesquisa...**, Santos: FACTA, 2006, p. 123.
30. SMITH, R.J. Glutamine metabolism and its physiologic importance. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 14, p. 40-44, 1990.
31. SOUBA, W.W.; SMITH, R.J.; WILMORE, D.W. Glutamine metabolism by the intestinal tract. **Journal of Parenteral Enteric Nutrition**, v. 9, p. 608-617, 1985.
32. TANNURI, U.; CARAZZA, F.R.; IRIYA, K. The effects of glutamine supplemented diet on the intestinal mucosa of the malnourished growing rat. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo**, v. 55, p. 87-92, 2000.
33. TESSARI, E.N.C.; CARDOSO, A.L.S.P.; KANASHIRO, A.M.I.; STOPPA, G.F.Z.; LUCIANO, R.L.; CASTRO, A.G.M. *Salmonella* em carcaças de frango congeladas – dados preliminares. In: CONFRÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 2006. **Trabalhos de Pesquisa...**, Santos: FACTA, 2006, p. 199.

34.WU, G., MEIER, S.A., KNABE, A. Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v. 126, p. 2578-2584, 1996.

35.ZAVARIZE, K.C.; SARTORI, J.R.; GARCIA, E.A.; PEZZATO, A.C.; GONÇALVES, J.C.; CRUZ, V.C. Desempenho e qualidade de ovos em poederias submetidas a diferentes temperaturas, com e sem suplementação de glutamina na dieta. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, supl. 7, p. 55, 2005.

36.ZHU, J.J., LILLEHOJ, H.S., ALLEN, P.C., YUN, C.H., POLLOCK, D., SADJADI, M., EMARA, M.G. Analysis of disease resistance-associated parameters in broiler chickens challenged with *Eimeria maxima*. *Poultry Science*, v. 79, p. 619-625, 2000.

CAPÍTULO 2. SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE DESAFIADOS COM *Eimeria acervulina*

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a inclusão da glutamina em dietas de frangos desafiados com *Eimeria acervulina* aos 15 dias de idade sobre o desempenho e a integridade mucosa do intestino delgado. Foram utilizados 540 pintos machos *Cobb*, distribuídos em blocos casualizados em esquema fatorial 3x3 (desafio: controle, moderado ou severo) e suplementação de glutamina (0,0, 1,0, e 2,0%), com cinco repetições, sendo 12 aves por parcela experimental. Foram avaliados o desempenho, os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína e extrato etéreo da ração, e a histomorfometria do intestino delgado de frangos até 28 dias de idade. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, para os níveis de glutamina foi aplicada a regressão polinomial. Para as variáveis de desempenho não houve interação entre os níveis de suplementação de glutamina e o desafio aplicado ($P>0,05$), e a análise de regressão não foi significativa ($P>0,05$), exceto para consumo de ração e conversão alimentar, aos 21 e 26 dias de idade. No período antes do desafio, a suplementação de glutamina não melhorou o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes ($P>0,05$). Após o desafio, foram observados melhores coeficientes de digestibilidade para a matéria seca e proteína bruta com a suplementação de 1,0% de glutamina ($P<0,05$). Quando as aves foram desafiadas, o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo foi maior no grupo suplementado com 1,0% de glutamina ($P<0,05$). Para os resultados de histomorfometria, aos 14 dias de idade foi observado efeito benéfico com a suplementação de 1,0% de glutamina ($P<0,05$) na altura do vilo e profundidade de cripta somente no duodeno. Quando desafiadas, as aves apresentaram melhores resultados para altura do vilo e profundidade de cripta no duodeno aos 21 dias, e melhor altura do vilo e profundidade de cripta no duodeno e íleo aos 28 dias, ao receber 1,0% de glutamina na ração. Embora a suplementação de glutamina nos níveis estudados não tenha sido eficiente para amenizar os efeitos da coccidiose sobre o desempenho de frangos de corte, o nível de 1,0% de glutamina na ração proporcionou recuperação na integridade da mucosa intestinal em aves desafiadas, melhorando o coeficiente de digestibilidade da proteína da ração.

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

CHAPTER 2. SUPPLEMENTATION OF GLUTAMINE IN DIETS FOR BROILERS UNDER CHALLENGE WITH *Eimeria acervulina*

ABSTRACT

It was evaluated the supplementation of glutamine in diets for broilers challenged with *Eimeria Acervulina* at 15 days of age on the performance and integrity of the small intestine. It was used 540 male chicks Cobb, assigned in a randomized block experimental design in factorial scheme 3x3 (levels of challenge) and supplementation of glutamine (0,0 1,0 and 2,0%), with five replicates and 12 birds per experimental unit. It was evaluated the performance, digestibility coefficients of dry matter, crude protein and ether extract of the diet, and histomorphometry of the small intestine until 28 days of age. The data were submitted to the analyses of variance and the means compared by Tukey test and for the levels of glutamine was used polynomial regression. There was no interaction between the levels of glutamine and degree of challenge for the performance ($P>0,05$). The regression analyzes was significant ($P<0,05$) for feed intake and feed conversion rate at 21 and 26 days of age. Before challenge the supplementation with glutamine did not improve the coefficient of digestibility of nutrients ($P>0,05$), however, after challenge higher coefficients of digestibility were observed for dry matter, ether extract and crude protein with supplementation of 1,0% of glutamine ($P<0,05$). For the results of histomorphometry, at 14 days of age it was observed beneficial effect with the supplementation of glutamine ($P<0,05$) on the villus height and crypt depth in the duodenum. When challenged, the birds presented better results for villus height and crypt depth in the duodenum at 21 days of age and in the duodenum and ileum at 28 days of age, when fed 1,0% of glutamine in the ration. The level of 1,0% of glutamine in the diet presented recovery in the integrity of the small intestine on challenged birds, improving the coefficient of crude protein digestibility of the diet.

Key-words: aminoacids, birds, coccidiosis, performance, digestibility, intestinal integrity

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas intensivos de criação de frangos de corte impõem aos animais permanente desafio, uma vez que variações na composição e qualidade da ração, estresse e idade do animal e doenças, causam alterações no lúmen intestinal, alterando a morfologia, a fisiologia e, conseqüentemente, a digestão e a absorção de nutrientes.

O desenvolvimento e a manutenção da integridade intestinal podem ser alterados de forma positiva ou negativa por diversos fatores como hormônios metabólicos (insulina, hormônio do crescimento, tiroxina, glicocorticóides), características físicas e químicas da ração, e alguns patógenos como a *Eimeria*. Segundo TUCCI et al. (2001) e MAIORKA et al. (2002), alguns nutrientes como ácidos graxos de cadeia curta, aminas biogênicas e glutamina são denominados agentes tróficos, pela capacidade de estimular o processo mitótico e, como conseqüência, aumentar o número de células e o tamanho dos vilos.

A glutamina tem despertado interesse devido à ação trófica que exerce nas células intestinais (HOUSE et al., 1994; WU et al., 1996; MAIORKA et al., 2000). A sua utilização tem sido investigada principalmente em situações nas quais se observam danos na integridade da mucosa intestinal. Segundo RIBEIRO et al. (2004), entre os efeitos benéficos da sua utilização em pacientes em condições catabólicas, como estresse pós-operatório e tratamentos imunossupressores, pode-se observar a preservação da integridade da mucosa intestinal e a prevenção na translocação de bactérias e toxinas.

O mecanismo pelo qual a glutamina estimula a proliferação celular na mucosa intestinal ainda não é bem conhecido. 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 a maior atividade da enzima ornitina-descarboxilase. A glutamina pode aumentar a transcrição de genes pelo aumento da atividade da proteína-quinase que ativa a mitose (BLISKSLAGER & ROBERTS, 1997), e atuar como precursor de N-acetil-glicosamina e N-acetil-galactosamina que exercem papel importante na produção

de mucina e, portanto, na manutenção da barreira de proteção contra agentes bacterianos (KHAN et al., 1999).

Em estudo com suínos recém desmamados, WU et al. (1996) observaram maior comprimento dos vilos no jejuno e melhora de 25% na conversão alimentar com a suplementação de 1,0% de glutamina na ração. Em outro experimento com suínos, YI et al. (2005b) observaram que os animais desafiados com *Escherichia coli* apresentaram o mesmo peso em relação aos não desafiados quando suplementados com 2,0% de glutamina na ração. Os autores constataram efeito positivo da glutamina na manutenção da integridade da mucosa intestinal, pois não foi verificada alteração na morfologia intestinal nos animais desafiados e suplementados com o aminoácido.

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 observaram 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.

O comprimento e densidade dos vilos, que correspondem ao aumento do número de células epiteliais, assim como a profundidade das criptas são indicadores do desenvolvimento da mucosa intestinal, podendo ser considerados como determinantes da saúde intestinal. Deste modo, o decréscimo na altura dos vilos e profundidade das criptas podem resultar na redução da absorção de nutrientes (UNI et al., 1998; KUZMUK et al., 2005). Neste sentido, a investigação de mecanismos que venham a estimular o desenvolvimento e recuperação da mucosa melhorando o aproveitamento dos nutrientes, pode ser de grande importância para o desempenho final de frangos de corte quando submetidos à coccidiose.

A coccidiose aviária é uma doença intestinal causada por espécies do gênero *Eimeria* e constitui-se em doença infecciosa de grande importância econômica, uma vez que altera os resultados de desempenho e está presente na

avicultura industrial, devido à dificuldade em eliminar completamente os oocistos do ambiente de criação. A redução no ganho de peso e piora na conversão alimentar são características da infecção causada pela coccidiose em frangos, observadas principalmente no período de quatro a sete dias após a infecção, quando o parasita se reproduz no intestino delgado, colonizando as células da mucosa intestinal e levando à modificação da estrutura e aparência das vilosidades (ALLEN, 1997; 2000; ZHU et al., 2000).

Segundo KAWAZOE (2000), as espécies de *Eimeria* se desenvolvem nas células da cripta e da lâmina própria no intestino, destruindo células parasitadas, impedindo a renovação dos vilos, promovendo perda de fluidos, causando hemorragia, aumentando a suscetibilidade à invasão de bactérias, podendo levar à ocorrência de necrose na mucosa.

Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o efeito da suplementação da glutamina no desempenho, na integridade da mucosa intestinal, e na digestibilidade dos nutrientes para frangos de corte submetidos ao desafio com *Eimeria acervulina* em diferentes intensidades.

(2)

(3) 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia. Foram alojados 540 pintos de corte machos, da linhagem Cobb500[®] com um dia de idade, em baterias metálicas, divididas em gaiolas medindo 0,80 x 0,75 x 0,25m, instaladas em galpão de alvenaria com 12,96 x 2,96m (38,36m²) de dimensões internas, cumeeira com orientação norte-sul, pé direito de 2,32m, coberto com telhas de barro.

Os tratamentos foram compostos pelas combinações entre níveis de suplementação de glutamina na ração (0; 1 e 2 %) e intensidade de desafio com *Eimeria acervulina* (controle, moderado ou severo), totalizando nove tratamentos. As aves dos grupos submetidos ao desafio receberam ração contendo oocistos de *Eimeria acervulina* no 15^o dia de vida, sendo considerado como desafio moderado e severo a inoculação de 8×10^4 e 2×10^5 oocistos por ave,

respectivamente. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, sendo considerado como bloco a altura da bateria, seguindo arranjo fatorial 3x3 (desafio com *Eimeria acervulina* x nível de inclusão de glutamina na ração), com cinco repetições de 12 aves por unidade experimental. Para as análises realizadas antes do desafio com *Eimeria* o delineamento utilizado foi o em blocos ao acaso, com três tratamentos (níveis de glutamina) e 15 repetições, com 12 aves por parcela.

As aves foram criadas até 28 dias de idade, recebendo água e ração à vontade, durante todo o período experimental. A ração basal (Tabela 1) foi elaborada com ingredientes de origem vegetal e formulada de acordo com as recomendações nutricionais de ROSTAGNO et al. (2005), sem a utilização de anticoccidianos. Para a inclusão de glutamina utilizou-se o aminoácido sintético L-Glutamina em substituição ao amido de mandioca.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Seção 3.02</i>	<i>Ingredientes</i>	<i>Quantidade</i>
	Milho	53,246
	Farelo de soja 44	36,570
	Óleo de soja	3,971
	Sal	0,496
	Calcário calcítico	0,931
	Fosfato bicálcico.	1,841
	Pré-mistura Min. e Vit. ¹	0,400
	DL-Metionina	0,316
	L-Lisina	0,229
	Amido de mandioca ²	2,000
	Total	100,00
<i>Seção 3.03</i>	<i>Composição</i>	
<i>calculada:</i>		
EM (kcal/kg)		3000
Proteína bruta (%)		21,420
Lisina (%)		1,365
Metionina (%)		0,638
Metionina + Cistina (%)		0,969
Cálcio (%)		0,905
Fósforo disponível (%)		0,449

¹Suplemento vitamínico e mineral (níveis de garantia por kg de produto): vit. A, 1.680.000 UI; vit. D3, 400.000 UI; vit. E, 3.500 mg; vit. K, 360 mg; vit. B1, 436,50mg; vit. B2, 1.200 mg; vit. B6, 624 mg; vit. B12, 2.400 mcg; ác. fólico, 200 mg; ac. pantotênico, 3.120 mg; niacina, 8.400 mg; biotina, 10.000 mcg; colina, 78.300 mg; manganês, 18.750 ppm; zinco, 17.500 ppm; ferro, 12.500 ppm; cobre, 2.000 ppm; iodo, 187,50 ppm; selênio, 75 ppm; antioxidante, 2,5%.

²Ingrediente utilizado em substituição à L-Glutamina.

O aquecimento de cada andar das baterias foi realizado com a instalação de lâmpadas incandescentes de 60 W, sendo a temperatura ambiente monitorada diariamente, realizando-se o manejo das cortinas com a finalidade de manter a temperatura interna do galpão adequada ao conforto das aves. Os comedouros e bebedouros utilizados foram do tipo linear, sendo limpos diariamente.

O desempenho das aves foi avaliado pelo peso vivo (no alojamento, aos sete, 14 e 21 e 28 dias de idade); ganho de peso (calculado pela diferença entre o peso vivo ao final de cada período e o peso inicial no alojamento); consumo de ração (de cada período), conversão alimentar (calculada pela razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso, corrigido pelo peso das aves mortas) e viabilidade.

O ensaio de metabolismo foi realizado em dois períodos, antes do desafio (11 a 14 dias de idade) e após o desafio (18 a 21 dias de idade) pelo método da colheita total de excretas. As coletas de excretas foram realizadas duas vezes ao dia, durante quatro dias e foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, congeladas para conservação e posteriores análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal de EV/UFG. As análises de proteína bruta, matéria seca e extrato etéreo das rações e das excretas foram realizadas em duplicata de acordo com o método preconizado por SILVA & QUEIROZ (2002).

A matéria seca a 65°C foi determinada em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60°C ± 5°C por 72 horas. A matéria seca a 105°C foi determinada em estufa regulada à temperatura de 105°C, por oito horas. O extrato etéreo foi determinado pelo método à quente, utilizando-se o extrator de Goldfish da marca Tecnal. Foi determinado o nitrogênio total pelo método micro Kjeldahl e o resultado multiplicado pelo fator 6,25 para obtenção do percentual de proteína bruta.

Com os resultados das análises bromatológicas foram calculados os coeficientes de digestibilidade (CD%) da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), e do extrato etéreo (CDEE), utilizando a fórmula:

$$CD (\%) = 100 \times [(Nutriente\ ingerido - Nutriente\ excretado) / Nutriente\ ingerido]$$

Para a realização da histomorfometria foram sacrificadas cinco aves por tratamento aos 14 (antes o desafio com *Eimeria acervulina*), 21 e 28 dias de idade (após o desafio), após jejum de seis horas. Foram colhidos segmentos de 3,0cm do duodeno, jejuno e íleo, lavados em solução fisiológica, abertos pela sua borda mesentérica, estendidos pela túnica serosa e, em seguida, fixados em formol 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 descrita por LUNA (1968).

Após o procedimento de coloração, com o auxílio de um microscópio óptico acoplado a um sistema analisador de imagens Axio Vision 3.0 (Zeiss®), foram feitas medidas de altura das vilosidades e de profundidade de criptas do duodeno, jejuno e íleo. Foram efetuadas 40 medidas de cada segmento intestinal por ave. 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).

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada utilizando o proc GLM do programa SAS® (2000), e adotado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial para os níveis de inclusão de glutamina.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão para níveis de glutamina não foi significativa para o desempenho de um a sete e de um a 14 dias (Tabela 2), e não houve efeito da glutamina para as características avaliadas, indicando que a suplementação desse aminoácido nos períodos iniciais, antes do desafio com a *Eimeria acervulina*, não resultou em efeito benéfico. Do mesmo modo, MAIORKA

et al. (2000) não observaram melhores resultados para ganho de peso e conversão alimentar ao acrescentar 1,0% de glutamina na ração de frangos não desafiados, nos períodos de um a sete, um a 21 e um a 42 dias e idade.

Embora os efeitos positivos da suplementação com glutamina sejam melhor observados em situações de desafio, YI et al. (2005a) verificaram efeito positivo com o acréscimo de 1,0% de glutamina na ração para peso, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade, em frangos de corte não desafiados aos sete e 14 dias de idade. NEWSHOLME et al. (2003) explicam que a glutamina pode atuar aumentando a síntese protéica e diminuindo a degradação no músculo esquelético, uma vez que é convertida a glutamato. Este por sua vez origina componentes importantes para o ciclo de Krebs, favorecendo o metabolismo oxidativo e, conseqüentemente, a produção de ATP, a ser utilizado na síntese protéica.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 e de 1 a 14 dias de idade, suplementados com glutamina na ração

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
1 a 7 dias					
Glutamina, %					
0,0	188,8	146,0	158,6	1,076	97,7
1,0	188,2	145,1	157,2	1,085	97,7
2,0	188,3	145,4	155,1	1,069	99,4
Valor de P	0,98	0,95	0,68	0,78	0,30
CV, %	4,35	5,61	7,15	5,61	3,41
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns
1 a 14 dias					
Glutamina, %					
0,0	493,0	450,2	558,7	1,248	96,6
1,0	488,3	445,1	551,3	1,248	97,7
2,0	494,5	451,5	554,7	1,232	99,4
Valor de P	0,78	0,76	0,75	0,81	0,17
CV, %	5,10	5,55	4,75	6,11	4,04
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns

Os resultados da análise de variância nos períodos de um a 21 e de um a 28 dias de idade (Tabelas 3 e 4) indicam que não houve interação entre níveis de suplementação de glutamina e desafios provocados ($P > 0,05$). Não houve efeito do acréscimo da glutamina na ração na viabilidade, no ganho de

peso e no peso vivo aos 21 e 28 dias de idade ($P>0,05$). Esses resultados corroboram com os obtidos por YI et al. (2005a) que, embora tenham encontrado efeito positivo da adição de 1,0% de glutamina na ração no ganho de peso de frangos aos sete e 14 dias, não constataram melhora no desempenho aos 21 e aos 28 dias de idade. Quando as aves foram submetidas ao desafio com *Eimeria máxima* aos 22 dias de vida, os autores também não observaram efeito benéfico da glutamina no desempenho das aves desafiadas, em relação às não desafiadas.

Para consumo de ração e conversão alimentar a análise de regressão foi significativa, com efeito quadrático para a inclusão de glutamina na ração ($Y=1056,16+129,60X-35,41x^2$; $R^2=0,78$ e $Y=1,22+0,19x-0,07x^2$; $R^2=0,65$, respectivamente) no período de um a 21 dias. No período de um a 28 dias de idade houve efeito linear para consumo de ração ($Y= 1755,52 + 131,94x$; $R^2=0,36$) e quadrático para conversão alimentar ($Y= 1,65 + 0,25x - 0,09x^2$; $R^2=0,72$). Esses resultados indicam que para se obter melhor conversão alimentar em frangos no período de um a 21 dias de idade, o nível de glutamina mais adequado é de 1,4%. No entanto, no período de um a 28 dias, 0,7% de glutamina na ração seria suficiente para se conseguir melhor conversão alimentar.

HOUSE et al. (1994) observaram melhor desempenho para suínos submetidos a estresse, ao suplementar a dieta com glutamina. Da mesma forma, WU et al. (1996) constataram que 1,0% desse aminoácido foi suficiente para melhorar em 25% a conversão alimentar na segunda semana pós-desmame, mostrando que, para leitões recém-desmamados, a glutamina pode atuar de maneira benéfica no desempenho.

Aves submetidas ao desafio com *Eimeria acervulina* apresentaram menores peso, ganho de peso, consumo de ração e pior conversão alimentar de um a 21 e um a 28 dias de idade ($P<0,05$). Esses resultados indicam que o desafio com *Eimeria acervulina* foi suficiente para prejudicar o desempenho. COLNAGO (1999) afirma que a coccidiose causada por esse tipo de *Eimeria* altera de forma negativa o desempenho animal por lesar o duodeno, com destruição da região onde ocorre a maior parte da digestão e da absorção de nutrientes.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 21 dias de idade, desafiados com *Eimeria acervulina*, e suplementados com glutamina na ração

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
Glutamina, %					
0,0	930,8	880,0	1.056,1	1,224	95,1
1,0	920,5	877,4	1.150,3	1,348	97,0
2,0	940,8	897,9	1.173,7	1,328	98,8
Desafio*					
Não	980,0a	936,7a	1.168,7a	1,276a	97,6
Moderado	920,4b	877,5b	1.110,8b	1,296ab	96,4
Severo	891,7b	849,1b	1.100,7b	1,328b	97,0
Valor de P					
Glutamina	0,25	0,24	<0,01	<0,01	0,22
Desafio	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,84
Glutamina*Desafio	0,26	0,28	0,32	0,71	0,80
CV, %	3,50	3,65	3,48	3,74	5,81
Regressão	ns	ns	Quad ¹	Quad ²	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado=8x10⁴, desafio severo=2x10⁵.

¹Y= 1056,16 + 129,60X - 35,41x²; R²=0,78

²Y= 1,22+ 0,19x - 0,07 x²; R²=0,65

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 28 dias de idade, desafiados com *Eimeria acervulina*, e suplementados com glutamina na ração

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
Glutamina, %					
0,0	1.511,9	1.469,1	1.755,5	1,654	94,5
1,0	1.451,7	1.408,6	1.850,5	1,813	96,6
2,0	1.487,5	1.444,5	1.871,7	1,780	98,6
Desafio*					
Não	1.542,0a	1.498,6a	1.879,6a	1,729	97,2
Moderado	1.476,0b	1.433,0b	1.803,8b	1,755	95,9
Severo	1.433,2b	1.390,6b	1.794,3b	1,763	96,6
Valor de P					
Glutamina	0,07	0,07	<0,01	<0,01	0,22
Desafio	<0,01	<0,01	<0,01	0,49	0,84
Glutamina*Desafio	0,44	0,44	0,31	0,91	0,80
CV, %	4,68	4,81	3,10	4,55	6,59
Regressão	ns	ns	Lin ¹	Quad ²	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado=8x10⁴, desafio severo=2x10⁵.

¹Y= 1755,52 + 131,94x; R²=0,36

²Y= 1,65 + 0,25x - 0,09x²; R²=0,72

A suplementação de glutamina na ração não melhorou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo no período de 11 a 14 dias de idade (Tabela 5). Houve regressão linear negativa para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta ($Y = 75,11 - 2,65x$ e $Y = 65,76 - 5,48x$), embora os coeficientes de determinação tenham sido baixos ($R^2 = 0,3$ e $0,2$, respectivamente).

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), obtidos no período de 11 aos 14 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração

Fatores	CDMS (%)	CDPB (%)	CDEE (%)
Glutamina, %			
0,0	74,11	65,76	89,84
1,0	73,34	62,32	90,10
2,0	73,33	62,98	90,42
Valor de P	0,005	0,03	0,44
CV, %	2,19	5,82	1,36
Regressão	Lin ¹	Lin ²	0,44

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

* $Y = 75,11 - 2,65x$; $R^2 = 0,32$

** $Y = 65,76 - 5,48x$; $R^2 = 0,2$

Os resultados do ensaio metabólico aos 21 dias de idade (Tabela 6) indicam que não houve interação entre níveis de glutamina e desafio com *Eimeria*, exceto para coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo ($P < 0,05$). Pode-se observar que a inclusão de 1,0% de glutamina na ração proporcionou melhor coeficiente de digestibilidade para matéria seca e proteína bruta da ração ($P < 0,05$) em relação aos outros tratamentos.

A eficiência na absorção da proteína dietética está relacionada ao catabolismo dos aminoácidos que ocorre na mucosa intestinal com produção de substâncias essenciais para manutenção da integridade da mucosa (WU, 1996). BATTEZZATI et al. (1995) e STOLL et al. (1998) afirmam que a maior parte da glutamina, assim como do glutamato e do aspartato provenientes da alimentação, é metabolizada no intestino. WINDMUELLER & SPAETH (1975; 1976), em estudo com roedores, verificaram que 66% da glutamina encontrada no lúmen intestinal foi catabolizada no jejuno. Essa glutamina metabolizada no intestino, segundo

BURRIN & REEDS (1997), é destinada principalmente para síntese de nucleotídeos e glutatona, importantes para manutenção da integridade da mucosa em caso de lesões.

Tabela 6. 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 suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração e desafiados com *Eimeria acervulina*

Fatores	CDMS (%)	CDPB (%)	CDEE (%)
Glutamina, %			
0,0	72,01	58,65b	85,38
1,0	78,18	70,27a	86,10
2,0	73,60	62,37b	85,22
Desafio*			
Não	76,26a	63,77	88,66a
Moderado	75,16a	65,36	85,62b
Severo	72,37b	62,15	82,41c
Valor de P			
Glutamina	<0,01	<0,01	0,72
Desafio	<0,01	0,14	<0,01
Glutamina*Desafio	0,08	0,07	<0,01
CV, %	2,89	6,75	3,67
Regressão	Quad ¹	ns	Quad ²

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado= 8×10^4 , desafio severo= 2×10^5 .

A coccidiose alterou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo (P<0,05), e o desdobramento da interação (Tabela 7) indicou que o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo para aves submetidas ao desafio moderado foi similar ao das aves controle, quando suplementadas com 1,0% de glutamina na ração. As aves submetidas ao desafio severo, independentemente da suplementação de glutamina, apresentaram pior digestibilidade para esse nutriente. Deste modo, foi observada melhora na absorção de extrato etéreo em aves suplementadas com 1,0% de glutamina submetidas ao desafio moderado, embora os mesmos resultados não tenham sido observados para aves não desafiadas ou submetidas ao desafio severo.

Tabela 7. Desdobramento da interação para digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) de rações suplementadas com glutamina em frangos dos 18 aos 21 dias de idade, desafiados com *Eimeria acervulina*¹

Fatores	0%	1%	2%
	Glutamina	Glutamina	Glutamina
Não desafiado	84,760Aa	90,652 Aa	90,580 Aa
Desafio moderado	87,634 Aa	85,306Aab	83,932Ab
Desafio severo	83,740 Aa	82,330Ab	81,154Ab

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹Número de oocistos/ave: desafio moderado=8x10⁴, desafio severo=2x10⁵.

Os resultados obtidos com a histomorfometria do intestino delgado, realizada aos 14, 21 e 28 dias de idade, estão apresentados nas Tabelas oito a 13. Foi observado efeito da inclusão de glutamina (P<0,05) para altura do vilô e profundidade de cripta no duodeno aos 14 dias de idade (Tabela 8), com efeito quadrático ($Y=1097,70+200,49x-92,55x^2$; $R^2=0,42$ e $Y=121,39+21,82x-9,61x^2$; $R^2=0,19$, para altura do vilô e profundidade de cripta, respectivamente), embora os coeficientes de determinação tenham sido baixos. No jejuno e no íleo não foi observado efeito da inclusão de glutamina para as variáveis estudadas (P>0,05).

BARTELL & BATAL (2007), em estudo com frangos de corte não desafiados e suplementados com 1,0% ou 4,0% de glutamina na ração, observaram maior altura do vilô no duodeno e jejuno aos sete, 14 e 21 dias de idade, em relação às aves não suplementadas.

Tabela 8. Médias de altura do vilô (V), profundidade de cripta (C) e relação vilô:cripta (V:C) no intestino delgado de frangos aos 14 dias de idade

Fatores	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	V (μ m)	C (μ m)	V:C	V (μ m)	C (μ m)	V:C	V (μ m)	C (μ m)	V:C
Glutamina									
0,0%	1.097	121	9,09	526	94	5,58	464	81	5,74
1,0%	1.205	133	9,05	537	94	5,70	471	82	5,68
2,0%	1.128	126a	8,94	535	93	5,74	464	80	5,79
P	<0,01	0,01	0,75	0,75	0,87	0,07	0,83	0,41	0,31
CV, %	5,05	8,85	6,20	7,94	5,71	3,28	7,49	6,71	2,33
Regressão	Quad ¹	Quad ²	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ $Y=1097,70 + 200,49x - 92,55x^2$, $R^2=0,42$

² $Y= 121,39 + 21,82x - 9,61x^2$, $R^2=0,19$

Houve interação entre suplementação de glutamina e desafio aplicado para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta ($P<0,05$) no duodeno de frangos de corte aos 21 dias de idade (Tabela 9). A suplementação com 1,0% de glutamina melhorou a altura do vilo em aves não desafiadas ($P<0,05$), mas não influenciou a profundidade de cripta ($P>0,05$). Em aves desafiadas a suplementação de glutamina proporcionou melhor resultado tanto para a altura do vilo como para profundidade de cripta, sendo os melhores resultados observados nas aves que receberam suplementação com 1,0% de glutamina, em relação aos grupos não suplementado e suplementado com 2,0%.

Aves submetidas a desafios crescentes com *Eimeria* apresentaram menor altura de vilo e profundidade de cripta ($P<0,05$) em relação ao grupo não desafiado, independente da utilização de glutamina na ração. KAWAZOE (2000) explica que a *Eimeria* pode causar a destruição das células da cripta e da lâmina própria no intestino impedindo a renovação dos vilos, resultando em vilos com menor comprimento e criptas com menor profundidade.

Tabela 9. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 21 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina
Altura do vilo (μm)			
Não desafiado	1.277,98Ba	1.324,87Aa	1262,20Ba
Desafio moderado	903,40Cb	1182,00Ab	1124,00Bb
Desafio severo	832,40Cc	1022,40Ac	973,60Bc
CV = 1,58%			
Profundidade de cripta (μm)			
Não desafiado	130,53Aa	134,07Aa	123,28Ba
Desafio moderado	115,95Bb	128,50Ab	118,92Ba
Desafio severo	83,00Cc	121,92Ac	112,63Bb
CV = 1,78%			
Vilo:Crypta			
Não desafiado	9,79Aa	9,88Aa	10,24Aa
Desafio moderado	7,79Cb	9,20Ac	9,45Ab
Desafio severo	10,04Aa	8,39Bb	8,65Bc
CV = 3,04%			

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado= 8×10^4 , desafio severo= 2×10^5 .

Não houve interação entre os fatores estudados ($P>0,05$) para altura de vilo (V), profundidade de cripta (C) e relação vilo:cripta (V:C) no jejuno e íleo de frangos aos 21 dias de idade (Tabela 10) sendo observado somente o efeito do desafio ($P<0,05$).

Tabela 10. Médias de altura do vilo (V), profundidade de cripta (C) e relação vilo:cripta (V:C) no jejuno e íleo de frangos aos 21 dias de idade

Fatores	Jejuno			Íleo		
	V (μm)	C (μm)	V:C	V (μm)	C (μm)	V:C
Glutamina						
0,0%	748	73	10	504	74	6
1,0%	758	73	10	511	76	6
2,0%	758	73	10	507	75	6
Desafio*						
Não	787a	71b	10a	572a	80a	7a
Moderado	746b	73ab	10ab	478b	74b	6b
Severo	731b	74a	9b	473b	71c	6b
Valor P						
Glutamina	0,21	0,96	0,46	0,43	0,15	0,69
Desafio	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Glutamina*Desafio	0,69	0,42	0,56	0,78	0,32	0,59
CV, %	2,37	3,00	3,64	2,95	3,13	3,08
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado= 8×10^4 , desafio severo= 2×10^5 .

Os resultados de histomorfometria do intestino aos 28 dias de idade (Tabelas 11, 12 e 13) indicam que houve interação entre níveis de glutamina e intensidade de desafio para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do duodeno e íleo.

Aves não desafiadas ou submetidas ao desafio moderado apresentaram maior altura do vilo e profundidade de cripta no duodeno (Tabela 11), quando receberam 1,0% de glutamina na ração. Para o grupo submetido ao desafio severo, foi observado efeito benéfico com o mesmo nível de inclusão do aminoácido somente para a profundidade de cripta, e a altura do vilo não foi beneficiada com a utilização do aminoácido na ração.

Tabela 11. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 28 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina
Altura do vilo (μm)			
Não desafiado	1.331Ba	1.420Aa	1.328Ba
Desafio moderado	1.230Bb	1.321Ab	1.212Bb
Desafio severo	1.191Ab	1.237Ac	1.219Ab
CV = 2,18%			
Profundidade de cripta (μm)			
Não desafiado	111Ba	118Aa	113ABa
Desafio moderado	81Bb	88Ab	85ABb
Desafio severo	71Bc	87Ab	75Bc
CV = 3,05%			
Vilo:Cripta			
Não desafiado	11,96Ac	12,00Ab	11,68Ac
Desafio moderado	15,02Ab	14,97Aa	14,15Ab
Desafio severo	16,67Aa	14,13Ba	16,10Aa
CV = 4,44%			

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado= 8×10^4 , desafio severo= 2×10^5 .

A suplementação com glutamina na ração não influenciou a altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no jejuno das aves aos 28 dias de idade (Tabela 12). Foi constatado somente o efeito do desafio sobre as características do intestino avaliadas ($P < 0,05$), indicando a alteração da estrutura dos vilos em função do parasita.

A inclusão de 1,0% de glutamina na ração proporcionou melhores resultados para altura de vilo e profundidade de cripta no íleo para as aves submetidas ao desafio moderado e severo respectivamente, em relação àquelas não suplementadas (Tabela 13), indicando efeito benéfico do aminoácido na mucosa intestinal de aves submetidas à coccidiose.

Tabela 12. Médias de altura do vilo (V), profundidade de cripta (C) e relação vilo:cripta (V:C) no jejuno de frangos aos 28 dias de idade

Fatores	Altura do Vilo, μm	Profundidade de Cripta, μm	Vilo:Cripta
Glutamina			
0,0%	842	67	12,61
1,0%	845	65	12,91
2,0%	828	66	12,55
Desafio*			
Não	879a	73a	11,91b
Moderado	832b	64b	12,93a
Severo	805b	61c	11,91a
Valor P			
Glutamina	0,51	0,58	0,61
Desafio	<0,01	<0,01	<0,01
Glutamina*Desafio	0,50	0,15	0,34
CV, %	5,01	5,01	8,24
Regressão	ns	ns	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado= 8×10^4 , desafio severo= 2×10^5 .

Tabela 13. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no íleo de frangos aos 28 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina
	Altura do vilo (μm)		
Não desafiado	640Aa	641Aa	639Aa
Desafio moderado	552Ab	561Ab	558Ab
Desafio severo	516Bc	552Ab	549Ab
CV = 1,74%			
	Profundidade de cripta (μm)		
Não desafiado	86Aa	84Aa	84Aa
Desafio moderado	73Bb	78Ab	75ABb
Desafio severo	72Ab	75Ab	72Ab
CV = 2,42%			
	Vilo:Cripta		
Não desafiado	7,38Aab	7,56Aa	7,54Aa
Desafio moderado	7,55Aa	7,19Aa	7,40Aa
Desafio severo	7,07Bb	7,37ABa	7,58Aa
CV = 2,99%			

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

*Número de oocistos/ave: desafio moderado= 8×10^4 , desafio severo= 2×10^5 .

Efeitos benéficos da utilização de glutamina endógena sobre a integridade intestinal têm sido melhor observados em situações em que ocorrem lesões na mucosa intestinal. WU et al. (1996) em estudo com suínos, observaram maior comprimento dos vilos no jejuno com a suplementação de 1,0% de glutamina. Os autores constataram que o aminoácido promoveu a melhora da conversão alimentar em 25%, na segunda semana pós desmame, indicando que em leitões recém desmamados, a glutamina pode atuar na manutenção da integridade da mucosa intestinal, melhorando a absorção de nutrientes.

YI et al. (2005b) avaliando a suplementação de 2,0% de glutamina em suínos desafiados com *Escherichia coli*, constataram que a integridade intestinal foi mantida no grupo que recebeu a suplementação quando comparado ao grupo não suplementado.

Deste modo, pode-se inferir que a suplementação de glutamina na ração favoreceu a regeneração da mucosa intestinal e promoveu a recuperação na absorção dos nutrientes melhorando o coeficiente de digestibilidade, sem, contudo melhorar o desempenho de aves aos 28 dias de idade, quando submetidas ao desafio por *Eimeria*.

4 CONCLUSÕES

O nível de 1,0% de glutamina na ração proporciona melhor integridade da mucosa intestinal em frangos de corte até 28 dias de idade e maior recuperação da mucosa intestinal em frangos desafiados com *Eimeria acervulina*, melhorando o coeficiente de digestibilidade da proteína da ração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ALLEN, P.C. Production of free radical species during *Eimeria maxima* infections in chickens. **Poultry Science**, v. 63, 1457-1463, 1997.
- 2.ALLEN, P.C. Effects of treatments with cyclooxygenase inhibitors on chickens infected with *Eimeria acervulina*. **Poultry Science**, v.79, 1251-1258, 2000.
- 3.ANDRADE. M.A. **Inoculação de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* sorovar enteritidis fagotipo 4 em ovos embrionados de duas linhagens de frango de corte.** Goiânia, 2005. 113p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, 2005.
- 4.BARTELL, S.M., BATAL, 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.
- 5.BLIKSLARGER, A.T., ROBERTS, C. Mechanisms of intestinal mucosal repair. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, v. 211, p. 1437-1441, 1997.
- 6.COLNAGO, G.L. A coccidiose como doença nutricional. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COCCIDIOSE AVIÁRIA, 2. 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...Foz do Iguaçu: FACTA**, 1999. p. 35-44.
- 7.HOUSE, J.D., PENCHARZ, P.B., BALL, R.O. Glutamine supplementation to total parenteral nutrition promotes extra cellular fluid expansion in piglets. **Journal of Nutrition**, v. 124, p. 396-405, 1994.
- 8.KAWAZOE, U. Coccidiose. In: BERCHIERI JUNIOR, A., MACARI, M. **Doenças das aves**. 1ª edição, Campinas: FACTA, 2000. p.391-405.
- 9.KHAN, J.; LIBOSHI, L.; CUI, L.; WASSA, M.; SANDO, K.; TAKAGI, Y.; OKADA, A. Alanil-glutamine supplemented parenteral nutrition increase luminal mucus gel and decreases permeability in the rat small intestine. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 23, p. 24-31, 1999.
- 10.KUZMUK, K.N., SWANSON, K.S., TAPPENDEN, K.A., SCHOOK, L.B., KAHEY JUNIOR, G.C. Diet and age affect intestinal morphology and large bowel fermentative end-product concentrations in senior and young adult dogs. **Journal of Nutrition**, v. 135 p. 1940-1945, 2005.
- 11.LUNA, L.G. **Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology**. 3ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258 p.
- 12.MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap. 8, p. 113-123.

- 13.MAIORKA, A., SILVA, A.V.F., SANTIM, BORGES, S.A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000500014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 Mar 2005.
- 14.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 the intestinal mucosa in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 86, p. 488-495, 2007.
- 15.NEWSHOLME, P.; LIMA, M.M.R.; PROCOPIO, J.; CURI, T.C. P; 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.
- 16.RIBEIRO, S.R.; JÚNIOR, P.E.P.; MIRANDA, A.C.; BROMBERG, S.H.; LOPASSO, F.P.; IRIYA, K. Weight loss and morphometric study of intestinal mucosa in rats after massive intestinal resection. Influence of a glutamine-enriched diet. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo**, v. 59, p. 349-356, 2004.
- 17.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.
- 18.ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L., GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 141 p.
- 19.SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**. Version 6.11. 4ª. ed, v. 2. Cary: SAS Institute Inc., 2000. 842 p.
- 20.SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- 21.SMITH, R.J. Glutamine metabolism and its physiologic importance. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 14, p. 40-44, 1990.
- 22.TUCCI, F.M.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N.; HANNAS, M.I.; SCANDOLERA, A.J.; BUDINO, F.E.; LODDI, M.M. Efeitos da adição de glutamina, ácidos graxos poliinsaturados ou parede celular de levedura na dieta de leitões desmamados sobre o desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** [CD ROM], Piracicaba: ESALQ, 2001, [nutm 0838].
- 23.UNI, Z., PLATIN, R., SKLAN, D. Cell proliferation in chicken intestinal epithelium occurs both in the crypt and along the villus. **Journal of Comparative Physiology**, v. 168, nº 4, p. 241-247, 1998.

24. WU, G., MEIER, S.A., KNABE, D.A. Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v. 126, p. 2578-2584, 1996.
25. YI, G.F., ALLEE, G.L., KNIGHT, C.D., DIBNERT, J.J. Impact of glutamine and oas is hatchling supplement on growth performance, small intestinal morphology, and immune response of broilers vaccinated and challenged with *Eimeria naxima*. **Poultry Science**, v. 84, p. 283-293, 2005a.
26. YI, G.F., CARROLL, J.A., ALLEE, G.L., GAINES, A.M., KENDALL, D.C., USRY, J.L., TORIDE, Y., IZURUS, S. Effect of glutamine and spray-dried plasma on growth performance, small intestinal morphology, and immune responses of *Escherichia coli* K88⁺ challenged weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.83, p. 634-643, 2005b.
27. ZHU, J.J., LILLEHOJ, H.S., ALLEN, P.C., YUN, C.H., POLLOCK, D., SADJADI, M., EMARA, M.G. Analysis of disease resistance-associated parameters in broiler chickens challenged with *Eimeria maxima*. **Poultry Science**, v. 79, p. 619-625, 2000.

CAPÍTULO 3. DESEMPENHO E INTEGRIDADE DO INTESTINO DELGADO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM GLUTAMINA E DESAFIADOS COM *Eimeria ssp*

RESUMO

Objetivou-se determinar o nível de suplementação da glutamina sintética na ração e avaliar o seu efeito sobre o desempenho, integridade da mucosa intestinal, e digestibilidade dos nutrientes em frangos criados até os 28 dias de idade, submetidos a desafio com *Eimeria*. Foram alojados 480 pintos de corte machos, da linhagem *Cobb500*[®] com um dia de idade, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2, sendo estudado níveis de glutamina na ração (0,0, 1,0, 2,0 e 3,0 %) combinados com desafio com *Eimeria*, totalizando oito tratamentos com cinco repetições e 12 aves por unidade experimental. As aves foram contaminadas por via oral com oocistos atenuados de *Eimeria*, a uma concentração de 10×10^4 oocistos/ave, aos 15 dias de idade. Foi avaliado o desempenho e determinadas a altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no intestino delgado aos 14, 21 e 28 dias de idade. O ensaio de metabolismo foi realizado com 21 e 28 dias de idade pelo método da colheita total de excretas para determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo. Os dados foram analisados pelo proc GLM do programa SAS[®] (2000) e aplicada regressão polinomial para os níveis de glutamina. Os resultados de desempenho antes do desafio (até 14 dias de idade) não indicaram efeito benéfico da suplementação de glutamina, e o nível de 3,0% piorou o ganho de peso ($P < 0,05$). A suplementação de glutamina não melhorou os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo nos períodos estudados, no entanto, houve regressão significativa ($P < 0,05$) para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta no primeiro período estudado, e para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo no segundo período. Aos 21 e aos 28 dias de idade as aves desafiadas apresentaram maior altura de vilo e profundidade de cripta quando suplementadas com 1% de glutamina na ração ($P < 0,05$). Estes resultados indicam que a glutamina não proporcionou melhor desempenho de pintos de corte desafiados ou não. A suplementação com glutamina na ração não proporcionou melhor desempenho ou digestibilidade dos nutrientes da ração, contudo, o nível de 1% proporcionou melhor integridade intestinal nas aves desafiadas.

Palavras - Chave: aminoácidos, coccidiose, digestibilidade, morfologia intestinal

CHAPTER 3. PERFORMANCE AND SMALL INTESTINAL INTEGRITY OF *Eimeria* ssp CHALLENGED BROILER SUPPLEMENTED WITH GLUTAMINE IN DIETS

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the level of supplementation of glutamine in the diet and evaluate its effect on the performance, small intestinal integrity and digestibility of the nutrients in broilers raised until 28 days of age, submitted to the challenge with *Eimeria*. 480 male broiler chicks (Cobb 500) were housed with one day of age and assigned in a randomized blocks experimental design (factorial scheme 4x2), where four levels of glutamine in the diet (0,0, 1,0, 2,0, 3,0%) matched with the *Eimeria* challenge, making eight treatments, five replicates and 12 birds per experimental unit. The birds were contaminated orally with oocysts attenuated of *Eimeria*, in a concentration of 10×10^4 oocysts/bird on the 15th day of age. It was evaluated the performance and the villus height, crypt depth and villus: crypt rate in the duodenum, jejunum and ileum on the 14th, 21st and 28th days of age. The metabolism experiment was done within 21 and 28 days of age by collecting all the excreta to determine the coefficients of dry matter, crude protein and ether extract digestibility. The data were analyzed by proc GLM of the SAS (2000) and submitted to the polynomial regression for the levels of glutamine. The performance results before the challenge (until 14 days of age) did not indicate a beneficial effect of the supplementation with glutamine and the level of 3% decreased the weight gain ($P < 0,05$). The glutamine supplementation did not increase the digestibility coefficient of dry matter and fat on the period of this study. Nevertheless there was significant regression for the digestibility for the second period. On 21 days and 28 days of age the challenged birds showed bigger villus height and crypt depth when the birds were supplemented with 1,0% of glutamine on diet. These results suggest that the glutamine did not increase the performance of broiler chicks with or without *Eimeria* challenge. Even though did not verify beneficial effect of the use of glutamine on the nutrients digestibility, was observed an increase of intestinal integrity on challenged birds.

Key - words: aminoacids, coccidiosis, digestibility, intestinal morphology

1 INTRODUÇÃO

A glutamina, apesar de ser um aminoácido não essencial, pode ser considerada como essencial em algumas situações em que são necessárias altas taxas de multiplicação dos enterócitos, como nas fases iniciais de criação dos animais, quando ocorre o desenvolvimento intestinal (ALEXANDER & CAREY, 1999; BANDEIRA et al., 2007), ou em situações nas quais se observa danos às células da mucosa intestinal (RIBEIRO et al., 2004).

Esse aminoácido interfere de maneira benéfica nas células da mucosa intestinal, atuando como agente acelerador da reparação intestinal assim como alguns hormônios, probióticos, prebióticos, β -glucanos, nucleotídeos, ácidos orgânicos e alguns minerais (FREITAS et al., 2001; ANDRADE, 2005; MAIORKA et al., 2002; BANDEIRA et al., 2007).

De acordo com RIBEIRO et al. (2004), a utilização da glutamina em situações de estresse pós-operatório e tratamentos imunossupressores, pode contribuir para preservação da integridade da mucosa intestinal e a prevenção na translocação de bactérias e toxinas. Essa proteção contra bactérias, segundo KHAN et al. (1999), ocorre porque a glutamina atua como precursor de N-acetil-glicosamina e N-acetil-galactosamina, que podem exercer papel importante na produção de mucina e, portanto na manutenção da barreira de proteção contra agentes bacterianos.

MARTINEZ-LOPES et al. (2007; 2008) verificaram que frangos de corte desafiados com *Eimeria* e suplementados com glutamina apresentaram melhor integridade da mucosa intestinal quando alimentados com rações contendo 1,0% de glutamina, embora não tenham sido encontradas diferenças para desempenho e digestibilidade dos nutrientes da ração entre as aves do grupo suplementado e não suplementado.

A manutenção da integridade intestinal ocorre quando há o equilíbrio entre os processos de renovação e perda celular, determinando um *turnover* constante. A renovação é caracterizada pela proliferação e diferenciação celular que ocorre nas criptas, e a perda celular, pela extrusão que ocorre no ápice das vilosidades (MACARI & MAIORKA, 2000).

Alguns agentes patogênicos podem alterar esse *turnover* ou a estrutura das células da mucosa, afetando a integridade intestinal, e conseqüentemente o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais (GUIMARÃES & GUEDES, 2007). Segundo KAWAZOE (2000) e ITO et al. (2004), dentre os patógenos causadores de danos à mucosa intestinal, as espécies de *Eimeria* podem ser consideradas como um dos microorganismos mais patogênicos ao trato gastrintestinal das aves, pois invadem as células epiteliais alcançando os tecidos mais profundos, destruindo as células parasitadas e impedindo a renovação dos vilos, podendo levar à ocorrência de necrose na mucosa intestinal.

A coccidiose, causada pela *Eimeria* é uma doença comum na criação de frangos de corte em função do sistema intensivo de criação sobre o piso, e é responsável por grandes perdas econômicas uma vez que afeta o processo de digestão e absorção dos nutrientes, interferindo de forma negativa no resultado zootécnico da criação (ITO et al., 2004).

Em função das alterações causadas na mucosa intestinal das aves devido à colonização pela *Eimeria*, tornam-se importantes os estudos para a identificação de fatores que estimulem a ploriferação celular na mucosa intestinal. Deste modo, objetivou-se com este trabalho determinar o nível de suplementação da glutamina sintética na ração e avaliar o seu efeito sobre o desempenho, integridade da mucosa intestinal, e digestibilidade dos nutrientes em frangos submetidos a desafio com *Eimeria*.

(1) 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, utilizando-se 480 pintos de corte machos, da linhagem Cobb500[®] com um dia de idade. As aves foram alojadas em baterias metálicas, divididas em gaiolas medindo 0,80 x 0,75 x 0,25m, instaladas em galpão de alvenaria com 12,96 x 2,96m (38,36m²) de dimensões internas, cumeeira com orientação norte-sul, pé direito de 2,32m, coberto com telhas de barro.

Os animais foram distribuídos em oito tratamentos, de acordo com as combinações entre níveis de suplementação de glutamina na ração (0,0, 1,0, 2,0 e 3,0 %) e desafio com *Eimeria* (não desafiados e desafiados). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, e a altura da bateria utilizada como critério para a formação dos blocos, seguindo arranjo fatorial 2x4 (desafio com *Eimeria* x nível de inclusão de glutamina na ração), com cinco repetições e 12 aves por unidade experimental. Para análise dos dados de desempenho antes do período em que as aves foram submetidas ao desafio com *Eimeria*, foi considerado o delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos (níveis de glutamina) e dez repetições com 12 aves por parcela.

Ao 15^o dia de vida, as aves dos tratamentos desafiados foram alimentadas com 50g de ração contaminada com oocistos. O desafio foi realizado com a utilização de inóculo contendo oocistos atenuados de *Eimeria acervulina*, *E. máxima*, *E. mitis* e *E. tenella*, sendo que cada ave recebeu a quantidade de solução equivalente a 10×10^4 oocistos.

As aves foram criadas até 28 dias de idade recebendo água e ração à vontade, em todo o período experimental. A ração basal elaborada com ingredientes de origem vegetal, sem anticoccidianos. As rações experimentais foram isonutritivas (Tabela 1), e formuladas de acordo com as recomendações nutricionais de ROSTAGNO et al. (2005). A inclusão de glutamina ocorreu na forma de aminoácido sintético L-Glutamina em substituição ao amido de mandioca, na proporção de 1, 2 e 3%.

O aquecimento de cada andar das baterias foi realizado com a instalação de lâmpadas incandescentes de 60W, sendo a temperatura ambiente monitorada diariamente, realizando-se o manejo das cortinas para a manutenção do conforto térmico para as aves. Os comedouros e bebedouros utilizados foram do tipo linear, sendo limpos diariamente.

As variáveis estudadas foram o desempenho, através do peso vivo (no alojamento, aos sete, 14 e 21 e 28 dias de idade), ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar (corrigida pelo peso das aves mortas) e viabilidade; os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo e a histomorfometria do intestino delgado.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Ingredientes</i>	<i>Quantidade</i>
Milho	52,259
Farelo de soja 44	36,177
Óleo de soja	4,762
Sal	0,414
Calcário calcítico	0,833
Fosfato bicálcico	1,829
Pré-mistura Min. e Vit. ¹	0,100
DL-Metionina	0,319
L-Lisina	0,292
Amido de mandioca ²	3,000
Total	100,00

<i>Seção 3.04 calculada:</i>	<i>Composição</i>
EM (kcal/kg)	3000
Proteína bruta (%)	21,420
Lisina (%)	1,365
Metionina (%)	0,638
Metionina + Cistina (%)	0,969
Cálcio (%)	0,905
Fósforo disponível (%)	0,449

¹Suplemento vitamínico e mineral (níveis de garantia por kg de produto): vit. A, 1.680.000 UI; vit. D3, 400.000 UI; vit. E, 3.500 mg; vit. K, 360 mg; vit. B1, 436,50mg; vit. B2, 1.200 mg; vit. B6, 624 mg; vit. B12, 2.400 mcg; ác. fólico, 200 mg; ac. pantotênico, 3.120 mg; niacina, 8.400 mg; biotina, 10.000 mcg; colina, 78.300 mg; manganês, 18.750 ppm; zinco, 17.500 ppm; ferro, 12.500 ppm; cobre, 2.000 ppm; iodo, 187,50 ppm; selênio, 75 ppm; antioxidante, 2,5%.

²Ingrediente utilizado em substituição à L-Glutamina.

Para o estudo dos coeficientes de digestibilidade foram realizados dois ensaios de metabolismo nos períodos de 18 a 21 e de 25 a 28 dias de idade, pelo método da colheita total de excretas. As coletas de excretas foram realizadas duas vezes ao dia, durante quatro dias, sendo acondicionadas em sacos plásticos identificados, congeladas para conservação e posteriores análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal de EV/UFG. As análises de proteína bruta (PB), matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE) das rações e das excretas foram realizadas em duplicata de acordo com o método preconizado por SILVA & QUEIROZ(2002).

A matéria seca a 65°C foi determinada em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60°C±5°C por 72 horas. A matéria seca a 105°C foi determinada em estufa regulada à temperatura de 105°C, por oito horas. O extrato etéreo foi

determinado pelo método à quente, utilizando-se o extrator de Goldfisch da marca Tecnal. Foi determinado o nitrogênio total pelo método micro Kjeldahl e o resultado multiplicado pelo fator 6,25 para obtenção do percentual de proteína bruta.

Com os resultados das análises bromatológicas foram calculados os coeficientes de digestibilidade (CD%) da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), e do extrato etéreo (CDEE), utilizando a fórmula:

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

Para a realização da histomorfometria foram sacrificadas cinco aves por tratamento aos 14 (antes o desafio com eimeria), 21 e 28 dias de idade (após o desafio), após jejum alimentar de seis horas. Foram colhidos segmentos de três centímetros do duodeno, jejuno e íleo, lavados em solução fisiológica, abertos pela sua borda mesentérica, estendidos pela túnica serosa e, em seguida, fixados em formol 10% por um período de 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), de acordo com o método descrito por LUNA (1968).

Após o procedimento de coloração, com o auxílio de um microscópio óptico acoplado a um sistema analisador de imagens Axio Vision 3.0 (Zeiss®) foram feitas medidas de altura e de profundidade de criptas do duodeno, jejuno e íleo. Foram efetuadas 40 medidas de cada segmento intestinal por ave. 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 a profundidade de cripta, medida da sua base até a região de transição cripta:vilosidade, conforme descrito por ANDRADE (2005).

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada utilizando o proc GLM do programa SAS® (2000) e as médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste F (0,05). Para os níveis de inclusão de glutamina foi aplicada a análise de Regressão polinomial.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A suplementação de glutamina na ração não melhorou o desempenho das aves nos períodos de um a sete e um a 14 dias de idade, antes do desafio (Tabela 2). Houve efeito da suplementação de glutamina nas variáveis estudadas ($P < 0,05$), contudo, a análise de regressão aplicada não foi significativa. Observou-se a redução no consumo de ração com o acréscimo de glutamina na ração, o que refletiu em melhor conversão alimentar para os grupos alimentados com glutamina, no entanto, o ganho de peso e o peso final das aves foram prejudicados em função desse baixo consumo.

YI et al. (2005) e BARTELL & BATAL (2007) também não constataram efeito benéfico da suplementação de 1,0% de glutamina na ração, no peso final de frangos de corte não desafiados, aos sete e aos 14 dias de idade. Contudo, BARTELL & BATAL (2007) observaram que aves suplementadas com 1,0% de glutamina na ração apresentaram maior eficiência alimentar aos 14 dias de idade. No mesmo trabalho, embora não tenha havido alteração na eficiência alimentar, os autores observaram redução no consumo de ração e no peso das aves ao utilizar 4,0% de glutamina na ração, levantando a hipótese de que esse nível de glutamina poderia estar causando um efeito tóxico ao organismo.

A redução no consumo de ração das aves alimentadas com glutamina sugere que pode estar havendo desbalanço entre a glutamina e os outros aminoácidos da ração, uma vez que é conhecida a importância desse equilíbrio entre todos os aminoácidos presentes na ração para se alcançar bons índices de produção. GONZALES (2002) ao discorrer sobre a teoria aminostática, afirmou que o controle do consumo de alimento pode estar em função da quantidade e do balanceamento dos aminoácidos na proteína da ração. Segundo a autora, os níveis plasmáticos dos aminoácidos podem interferir na ativação do sistema nervoso central, uma vez que eles podem atuar como precursores na formação de neurotransmissores envolvidos no controle do consumo alimentar.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 e de 1 a 14 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de glutamina na ração

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
1 a 7 dias					
Glutamina, %					
0,0	181,9a	141,2a	169,9	1,203	100,0
1,0	179,2a	138,3a	140,6	1,015	100,0
2,0	175,8ab	134,9ab	143,3	1,069	98,3
3,0	165,9b	125,1b	128,4	1,036	100,0
Valor de P	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,10
CV, %	4,79	6,17	12,94	12,41	1,76
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns
1 a 14 dias					
Glutamina, %					
0,0	459,7a	419,0a	599,5ab	1,434	100,0
1,0	456,0ab	415,1ab	584,0ab	1,397	99,1
2,0	453,6ab	412,7ab	607,0a	1,495	97,5
3,0	433,6b	392,8b	520,6b	1,326	100,0
Valor de P	0,04	0,04	0,02	0,17	0,25
CV, %	4,74	5,22	11,52	11,83	3,13
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

No período após o desafio com *Eimeria*, de um a 21 dias de idade (Tabela 3), não houve interação entre o desafio aplicado e a inclusão de glutamina ($P > 0,05$) para o desempenho, ou seja, aves desafiadas não mostraram melhores resultados quando alimentadas com rações suplementadas com glutamina.

A análise de regressão aplicada para os níveis de glutamina na ração não foi significativa para as variáveis de peso final, ganho de peso e viabilidade ($P > 0,05$). Embora a suplementação de glutamina na ração não tenha promovido a melhora no peso final e no ganho de peso das aves ($P < 0,05$), houve efeito quadrático para consumo de ração ($Y = 1164,36 + 55,54x - 34,36x^2$; $R^2 = 0,76$) e conversão alimentar ($Y = 1,42 + 0,06x - 0,03x^2$; $R^2 = 0,74$), indicando que os níveis de 0,8 e 1,0% de glutamina são mais adequados para se obter melhor consumo de ração e conversão alimentar, respectivamente.

O desafio com *Eimeria* não prejudicou o ganho de peso e o peso final, no entanto houve aumento no consumo de ração, e piora de 8 % na conversão

alimentar para o grupo desafiado em relação ao não desafiado ($P<0,05$), indicando que as aves foram expostas à coccidiose subclínica.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 21 dias de idade suplementados com glutamina na ração e desafiados com *Eimeria*

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
Glutamina, %					
0,0	880,8a	840,1a	1.169,6	1,428	99,1
1,0	870,7a	829,8a	1.169,6	1,436	99,1
2,0	867,3ab	826,3ab	1.153,8	1,437	97,2
3,0	828,8b	788,0b	1.016,4	1,317	99,1
Desafio					
Não	865,8	825,1	1.090,7b	1,340a	99,5
Sim	858,0	817,1	1.163,9a	1,460b	97,5
Valor de P					
Glutamina	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,59
Desafio	0,45	0,44	<0,01	<0,01	0,14
Glutamina*Desafio	0,19	0,20	0,34	0,36	0,22
CV, %	3,76	3,93	4,42	4,78	3,82
Regressão	ns	ns	Quad ¹	Quad ²	0,70

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

$$^1Y=1164,36 + 55,54x - 34,36x^2; R^2=0,76$$

$$^2Y=1,42 + 0,06x - 0,03x^2; R^2=0,74$$

Assim como no período de um a 21 dias de idade, não houve interação entre níveis de suplementação de glutamina e desafio ($P>0,05$), no período de um a 28 dias de idade para o desempenho (Tabela 4). A análise de regressão aplicada para os níveis de glutamina também não foi significativa, e os resultados da análise de variância indicam efeito apenas do desafio no desempenho das aves ($P<0,05$). Resultados similares foram encontrados por YI et al. (2005) e MARTINEZ-LOPES et al. (2007), que não observaram melhora no peso, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade de frangos de corte aos 28 dias, desafiados com *Eimeria máxima* e *Eimeria acervulina* respectivamente, recebendo ração suplementada com glutamina.

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 28 dias de idade suplementados com glutamina na ração e desafiados com *Eimeria*

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
Glutamina, %					
0,0	1.243,0	1.202,3	1.811,7	1,622	99,1
1,0	1.238,4	1.197,6	1.847,3	1,643	99,1
2,0	1.206,5	1.165,5	1.764,9	1,629	97,2
3,0	1.213,7	1.172,9	1.776,3	1,679	99,1
Desafio					
Não	1.249,3a	1.208,6a	1.756,4b	1,573a	99,5
Sim	1.201,6b	1.160,6b	1.843,7a	1,713b	97,7
Valor de P					
Glutamina	0,29	0,29	0,16	0,67	0,59
Desafio	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,14
Glutamina*Desafio	0,73	0,74	0,09	0,39	0,22
CV, %	4,09	4,24	4,82	6,76	3,82
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste F ($P < 0,05$).

Ao se avaliar os resultados do ensaio de metabolismo realizado no período de 18 a 21 dias (Tabela 5), não se observou interação entre os fatores estudados (glutamina x desafio). A suplementação de glutamina na ração não influenciou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, ($P > 0,05$), mas piorou o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo ($P < 0,05$). Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para coeficiente de digestibilidade da proteína bruta ($Y = 60,56 + 0,98x - 1,49x^2$; $R^2 = 0,53$). MARTINEZ-LOPES et al. (2008), estudando a suplementação de níveis de glutamina na ração de frangos de corte submetidos a desafios com *Eimeria acervulina* em diferentes intensidades, observaram que a suplementação com 1,0% de glutamina melhorou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta.

O desafio com *Eimeria* alterou somente o coeficiente de digestibilidade da matéria seca ($P < 0,05$), embora se tenha observado a redução numérica dos coeficientes de digestibilidade de uma maneira geral. Esses resultados confirmam que a *Eimeria* realmente pode causar danos nas células intestinais, interferindo no aproveitamento dos nutrientes, conforme explicado por KAWAZOE (2000) e ITO et al. (2004).

Tabela 5. 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 suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração e desafiados com *Eimeria*

Fatores	CDMS (%)	CDPB (%)	CDEE (%)
Glutamina, %			
0,0	71,79	60,94	88,77a
1,0	72,28	58,92	87,53a
2,0	71,62	57,70	87,09ab
3,0	71,11	49,72	85,40b
Desafio			
Não	72,26a	58,25	87,52
Sim	71,15b	55,40	86,88
Valor de P			
Glutamina	0,39	<0,01	<0,01
Desafio	<0,03	0,08	0,22
Glutamina*Desafio	0,44	0,67	0,62
CV, %	2,11	8,36	1,86
Regressão	ns	Quad ¹	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

$$^1 Y = 60,56 + 0,98x - 1,49x^2; R^2=0,53$$

Ao avaliar os resultados do ensaio de metabolismo realizado no período de 25 a 28 dias de idade (Tabela 6) constatou-se que a suplementação de glutamina na ração não melhorou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca. As aves que receberam ração contendo 3% de glutamina apresentaram pior coeficiente de digestibilidade para proteína bruta (P<0,05). Do mesmo modo, para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo, a regressão apresentou efeito linear negativo (P<0,05) indicando que a glutamina prejudicou o aproveitamento desse nutriente ($Y = 90,62 - 3,03x; R^2=0,38$).

O desafio com *Eimeria* não influenciou os resultados de coeficiente de digestibilidade neste período, indicando possível recuperação das aves no décimo dia após a inoculação. O efeito negativo da coccidiose sobre o coeficiente de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo foi observado por MARTINEZ-LOPES et al. (2008), ao submeterem frangos de corte a desafios moderado ou severo.

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), obtidos no período de 25 aos 28 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração e desafiados com *Eimeria*

Fatores	CDMS (%)	CDPB (%)	CDEE (%)
Glutamina, %			
0,0	75,22	64,86a	90,00
1,0	72,00	58,21b	88,10
2,0	73,62	61,79ab	87,05
3,0	72,84	53,51c	86,56
Desafio			
Não	73,48	60,66	88,47
Sim	73,36	58,52	87,88
Valor de P			
Glutamina	0,28	<0,01	<0,01
Desafio	0,92	0,22	0,36
Glutamina*Desafio	0,75	0,27	0,83
CV, %	5,10	9,02	2,28
Regressão	ns	ns	Lin ¹

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

$$^1Y = 90,62 - 3,03x; R^2=0,35$$

Com relação ao estudo da integridade intestinal (Tabela 7), no período antes do desafio com *Eimeria* (14 dias de idade), a glutamina influenciou as características intestinais, sendo constatado efeito quadrático (P<0,05) para altura do vilos e profundidade de cripta no intestino delgado das aves. Para a relação vilos:cripta no duodeno e no jejuno ocorreu efeito linear positivo (P<0,05), para os níveis de glutamina. No entanto, observou-se que esse resultado foi devido à redução da profundidade de cripta e não devido ao aumento do tamanho de vilos. A maior relação vilos:cripta, para ser considerada benéfica deve estar acompanhada do aumento na altura dos vilos e na proliferação celular que ocorre nas criptas. 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 vilos.

Tabela 7. Médias de altura de vilos (V), profundidade de cripta (C) e relação vilos:cripta (V:C) no intestino delgado de frangos aos 14 dias de idade

Fatores	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	V (μm)	C (μm)	V:C	V (μm)	C (μm)	V:C	V (μm)	C (μm)	V:C
Glutamina									
0,0%	1.135	181	6,2	1.097	133	8,2	835	121	6,8
1,0%	1.117	177	6,3	1.072	121	8,8	795	112	7,0
2,0%	1.087	133	8,1	1.004	108	9,2	674	86	7,8
3,0%	912	112	8,1	874	92	9,4	455	68	6,7
P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
CV, %	3,42	2,75	2,98	3,34	2,17	2,32	4,06	2,62	2,92
Reg	Quad ¹	Quad ²	Lin ³	Quad ⁴	Quad ⁵	Lin ⁶	Quad ⁷	Quad ⁸	Quad ⁹

$$^1Y=1128,73 + 48,46x - 39,46x^2, R^2=0,97$$

$$^2Y=185,03 - 12,49x - 4,24x^2 R^2=0,94$$

$$^3Y=6,06 + 0,79x, R^2=0,79$$

$$^4Y=1096,55 + 5,316x - 26,38x^2, R^2=0,99$$

$$^5Y=133,16 - 10,19x - 1,06x^2, R^2=0,97$$

$$^6Y=8,23 + 48,46x, R^2=0,84$$

$$^7Y=834,69 + 8,11x - 44,75x^2, R^2=0,99$$

$$^8Y=122,91 - 11,76x - 2,31x^2, R^2=0,96$$

$$^9Y=6,75 + 1,02x - 0,33x^2, R^2=0,49$$

Com relação aos dados de histomorfometria aos 21 dias de idade (Tabelas 8, 9 e 10), houve interação entre desafio e suplementação de glutamina ($P < 0,05$) para altura do vilos e profundidade de cripta e relação vilos:cripta.

Em todos os grupos experimentais desafiados foram observados piores resultados de histomorfometria do duodeno, com menor altura de vilos em relação aos grupos não desafiados, indicando alteração no *turnover* celular no epitélio intestinal, promovendo maior perda celular.

Os melhores resultados de altura do vilos e a profundidade de cripta em pintos desafiados foram encontrados nos grupos suplementados com 1,0 % de glutamina na ração. Esses dados corroboram com MARTINEZ-LOPES et al. (2008), que encontraram influência positiva de dietas contendo 1,0 % de glutamina, sobre a integridade da mucosa do duodeno em pintos de corte desafiados com *Eimeria*.

No entanto, a suplementação de glutamina nos níveis de 2,0 ou 3,0 % em pintos de corte não desafiados não proporcionou melhora na integridade intestinal. Esses resultados estão coerentes com o ensaio de metabolismo no

qual não se verificou melhores coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em pintos suplementados com glutamina na ração.

Tabela 8. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 21 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina	3% Glutamina
Altura do vilo (μm)				
Não desafiado	1.296Aa	1.296Aa	1.218Ba	1.219Ba
Desafiado	998Db	1.201Ab	1.038Cb	1.064Bb
CV = 7,90				
Profundidade de cripta (μm)				
Não desafiado	191Aa	188Aa	183ABa	180Ba
Desafiado	129Db	179Ab	159Bb	149Cb
CV = 6,53				
Vilo:Cripta				
Não desafiado	6,78Bb	7,07Aa	6,73Ba	6,74Bb
Desafiado	7,70Aa	6,71Cb	6,50Ca	7,13Ba
CV = 6,68				

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 9. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no jejuno de frangos aos 21 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina	3% Glutamina
Altura do vilo (μm)				
Não desafiado	1.202Aa	1.201Aa	1.100Ba	1.000Ca
Desafiado	700Db	1081Ab	898Bb	818Cb
CV = 3,77				
Profundidade de cripta (μm)				
Não desafiado	121Aa	114Ba	111BCa	109Ca
Desafiado	79Cb	109Ab	96Bb	98Bb
CV = 3,93				
Vilo:Cripta				
Não desafiado	9,90Ca	10,53Ba	10,08Ca	12,52Aa
Desafiado	8,77Cb	9,84Aa	9,33Bb	8,33Db
CV = 3,93				

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 10. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no íleo de frangos aos 21 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina	3% Glutamina
Altura do vilo (μm)				
Não desafiado	1.001Aa	1.001Aa	912Ba	924Ba
Desafiado	495Db	889Ab	805Bb	721cb
CV = 2,17				
Profundidade de cripta (μm)				
Não desafiado	161Aa	160Aa	141Ba	157Aa
Desafiado	78Db	149Ab	131Bb	120Cb
CV = 3,06				

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Aos 28 dias de idade observou-se interação ($P < 0,05$) entre o desafio com *Eimeria* e os níveis de glutamina estudados para os resultados e histomorfometria do intestino delgado de frangos (Tabelas 11, 12 e 13). A suplementação de glutamina na ração não melhorou a altura do vilo e ou a profundidade de cripta no duodeno e no jejuno das aves não desafiadas com *Eimeria*. No entanto, para as aves submetidas ao desafio com *Eimeria*, observou-se que a inclusão de 1,0% de glutamina na ração promoveu maiores altura do vilo e profundidade de cripta no intestino delgado.

Esses resultados foram semelhantes aos observados na histomorfometria realizada aos 21 dias de idade, indicando que a glutamina ajuda na regeneração da mucosa intestinal de aves desafiadas, já que as mesmas apresentaram maior profundidade de cripta quando suplementadas com 1,0 % na ração. 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.

RIBEIRO et al. (2004), em estudo com ratos submetidos à ressecção intestinal, observaram que os animais suplementados com glutamina apresentaram maior altura de vilo no duodeno e, no jejuno maior altura do vilo, profundidade de cripta e extensão da mucosa. Do mesmo modo, CALDARA et al. (2005), utilizando a técnica de isótopos estáveis para avaliar o *turnover* na mucosa intestinal, observaram efeito benéfico sobre a regeneração da mucosa intestinal em leitões recém-desmamados, quando suplementados com 1,0% de

glutamina na ração.

Tabela 11. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 28 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina	3% Glutamina
Altura do vilo (μm)				
Não desafiado	1.608Aa	1.508Ba	1.417Ca	1.424Ca
Desafiado	1.312Cb	1.506Aa	1.405Ba	1.416Ba
CV = 3,21				
Profundidade de cripta (μm)				
Não desafiado	306Aa	211Ba	131Ca	140Ca
Desafiado	83Bb	151Ab	90Bb	90Bb
CV = 3,47				
Vilo:Cripta				
Não desafiado	5,26Cb	7,15Bb	10,82Ab	10,15Ab
Desafiado	15,76Aa	9,95Ba	15,60Aa	15,67Aa
CV = 4,38				

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 12. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no jejuno de frangos aos 28 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina	3% Glutamina
Altura do vilo (μm)				
Não desafiado	1.204Aa	1.101Ba	1.002Ca	1.013Ca
Desafiado	814Cb	1.007Ab	898Bb	918Bb
CV = 2,38				
Profundidade de cripta (μm)				
Não desafiado	201Aa	151Ba	103Ca	104Ca
Desafiado	90Cb	140Aa	134Ab	120Bb
CV = 3,95				
Vilo:Cripta				
Não desafiado	5,98Ca	7,29Ba	9,69Aa	9,69Aa
Desafiado	8,97Ab	7,17BCa	6,71Cb	7,60Bb
CV = 4,27				

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O nível de 3,0% de glutamina na ração foi prejudicial ao desempenho, pela redução da ingestão da ração. Do mesmo modo, houve piora na digestibilidade do extrato etéreo da ração e prejuízo na renovação dos enterócitos da mucosa do intestino delgado com essa quantidade de aminoácido, quando as

aves foram ou não desafiadas com *Eimeria*. BARTELL & BATAL (2007) embora não tenham constatado alteração na eficiência alimentar, observaram redução no consumo de ração e no peso das aves ao utilizar 4,0% de glutamina na ração, levantando a hipótese de que essa quantidade de glutamina possa ter causado efeito tóxico.

O nível de 1,0% de glutamina na ração proporcionou melhor integridade intestinal em pintos submetidos a desafio considerado leve. No entanto, essa melhora não refletiu no desempenho, nem mesmo na digestibilidade dos nutrientes da ração aos 28 dias de idade, indicando que provavelmente a realização do estudo até essa idade não tenha sido suficiente para observar a resposta das aves à suplementação com glutamina.

Tabela 13. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no íleo de frangos aos 28 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina	3% Glutamina
Altura do vilo (μm)				
Não desafiado	1.118Ba	1.122Aa	1.011Ca	1.023Ca
Desafiado	502Db	1.106Ab	916Bb	802Cb
CV = 3,45				
Profundidade de cripta (μm)				
Não desafiado	211Aa	218Aa	113Ba	118Ba
Desafiado	65Bb	91Ab	81Ab	70Bb
CV = 4,54				
Vilo:Cripta				
Não desafiado	5,31Ba	5,14Ba	9,02Aa	8,69Aa
Desafiado	7,72Bb	11,03Ab	11,31Ab	11,32Ab
CV = 2,63				

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4 CONCLUSÕES

A suplementação com glutamina na ração não proporciona melhor desempenho ou digestibilidade dos nutrientes da ração em pintos de corte até 28 dias de idade, desafiados ou não com *Eimeria*.

A inclusão de 1% de glutamina na ração proporciona melhor integridade intestinal em aves desafiadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ALEXANDER, A.N., CAREY, H.V. Oral IGF-1 enhances nutrient and electrolyte absorption in neonatal piglet intestine. **American Journal of Physiology**, v. 277, p. G619-G625, 1999.
- 2.ANDRADE. M.A. **Inoculação de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* sorovar enteritidis fagotipo 4 em ovos embrionados de duas linhagens de frango de corte.** Goiânia, 2005. 113p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, 2005.
- 3.BANDEIRA, C.M., FONTES, D. de O., SOUZA, L.P. de O.; SALUM, G.M.; CORRÊA, G. da S.S.; SILVA, M. de ALMEIDA. Saúde intestinal dos leões: um conceito novo e abrangente. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, FEP MVZ, 2007. n° 54, p. 74-97.
- 4.BARTELL, S.M., BATAL, 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.
- 5.CALDARA, F.R.; DUCATTI, C.; BERTO, D.A.; DENADAI, J.C.; OLIVEIRA, R.P.; SILVA, E.T. Efeito da glutamina sobre o turnover do carbono da mucosa intestinal de leitões desmamados.In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** [CD ROM], Goiânia: UFG, 2005, [nutm 1054].
- 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 7-13, 2001.
- 7.GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. Cap. 15, p. 187-199.
- 8.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, n° 54, p. 50-62.
- 9.ITO, N.M.K., MIYAJI, C.I., LIMA, E.A.; OKABAYSHI, S. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: MENDES, A.A., NAAS, I.A., MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. Cap. 13, p. 205-251.
- 10.KAWAZOE, U. Coccidiose. In: BERCHIERI JUNIOR, A., MACARI, M. **Doenças das aves**. 1ª edição, Campinas, FACTA, 2000. p. 391-405.
- 11.LUNA, L.G. **Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology**. 3ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258 p.

- 12.MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, v. 2, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.162-174.
- 13.MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap. 8, p. 113-123.
- 14.MARTINEZ-LOPES, K.L.A.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; ROCHA, F.R.T.; OLIVEIRA, W.L.; CHAVES, L.S. Glutamina em dietas de frangos de corte desafiados com *Eimeria acervulina* – desempenho. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, supl. 9, p. 93, 2007.
- 15.MARTINEZ-LOPES, K.L.A.; LEANDRO, N.S.M.; ROCHA, F.R.T.; STRINGHINI, J.H.; CASTRO, D.P.O.; OLIVEIRA, F.P. Glutamina em dietas de frangos de corte desafiados com *Eimeria acervulina* - digestibilidade de nutrientes e histomorfometria intestinal. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, supl. 10, p. 157, 2008.
- 16.RIBEIRO, S.R.; JÚNIOR, P.E.P.; MIRANDA, A.C.; BROMBERG, S.H.; LOPASSO, F.P.; IRIYA, K. Weight loss and morphometric study of intestinal mucosa in rats after massive intestinal resection. Influence of a glutamine-enriched diet. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo**, v. 59, p. 349-356, 2004.
- 17.ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L., GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 141 p.
- 18.SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**. Version 6.11. 4ª. ed, v. 2. Cary: SAS Institute Inc., 2000. 842 p.
- 19.SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa: UFV, 2002, 235p.
- 20.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, 2005a.
- 21.ZHU, J.J.; LILLEHOJ, H.S.; ALLEN, P.C.; YUN, C.H.; POLLOCK, D.; SADJADI, M.; EMARA, M.G. Analysis of disease resistance-associated parameters in broiler chickens challenged with *Eimeria maxima*. **Poultry Science**, v. 79, p. 619-625.

CAPÍTULO 4. SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM RAÇÕES ELABORADAS COM INGREDIENTES DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAL PARA PINTOS DE CORTE

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a suplementação da glutamina em rações contendo ingredientes de origem animal sobre o desempenho e a integridade intestinal de pintos de corte, foram criados 480 pintos de corte, Cobb, machos, até 21 dias de idade. Os tratamentos constituíram-se em combinações entre tipos de ração (com ingredientes somente de origem vegetal ou origem vegetal+origem animal) e níveis de suplementação de glutamina (0,0; 0,5; 1,0 e 2,0). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso em arranjo fatorial 2x4 (tipos de ração x nível de glutamina), com cinco repetições, contendo 12 aves por unidade experimental. Foram avaliados desempenho, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da ração e a histomorfometria do intestino delgado de pintos. Os dados foram submetidos à análise de variância e para os níveis de glutamina foi aplicada a regressão polinomial. Não houve interação entre o tipo de ração e a suplementação de glutamina ($P>0,05$) para o desempenho. O uso de ingredientes de origem animal e a suplementação de glutamina na ração não influenciaram o desempenho de pintos de corte na fase inicial ($P>0,05$). Houve efeito quadrático positivo ($P<0,05$) para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta com o acréscimo dos níveis de glutamina na ração. As aves dos grupos suplementados com glutamina apresentaram melhores resultados ($P<0,05$) para altura do vilo e profundidade de cripta, no duodeno, em relação ao grupo não suplementado. A utilização de produtos de origem animal em rações para pintos de corte até 21 dias de idade na fase inicial não prejudica o desempenho das aves e a glutamina melhora a integridade intestinal.

Palavras-chave: aminoácidos, aves, farinha de carne, farinha de penas, farinha de sangue

CHAPTER 4. SUPPLEMENTATION OF GLUTAMINE IN DIETS WITH INGREDIENTS FROM ANIMAL AND VEGTABLE SOURCES FOR BROILER CHICKS

ABSTRACT

Glutamine supplementation was evaluated in broiler diets formulated with animal by-products on the performance and integrity of the small intestine for broiler chicks . It was used 480 male chicks Cobb, until 21 days of age. The treatments were the combination of kinds of diets (with only ingredients from vegetal source or vegetal plus animal source) and levels of glutamine (0,0; 0,5; 1,0 and 2,0). The experimental design was in randomized blocks in a factorial scheme 2x4 (kinds of diets x levels of glutamine), with five replicates and 12 birds per experimental unit. It was evaluated the performance, coefficients of digestibility of nutrients and histomorphometry of small intestine. The data were submitted to the analyses of variance and the means compared by Tukey test and for the levels of glutamine it was used polynomial regression. There was no interaction between the kinds of diets and supplementation with glutamine for the performance ($P>0,05$). The utilization of ingredients from animal source and supplementation of glutamine in the diets did not influence the performance of chicks in the starter phase ($P>0,05$). There was positive quadratic effect ($P<0,05$) for the crude protein coefficient of digestibility with the increasing levels of glutamine in the ration. The birds belonged to the supplemented groups with glutamine presented better results ($P<0,05$) for villus height and crypt depth in the duodenum compared to the non-supplemented group. The utilization of ingredients from animal source in diets for broilers in the initial phase did not harm the performance of chicks and the glutamine improved the small intestine integrity.

Key-words: aminoacid, blood meal, birds, feather meal, meat meal

1 INTRODUÇÃO

A utilização de subprodutos de origem animal na formulação de rações pode ser considerada como importante alternativa para preservação do meio ambiente, devido ao alto teor poluente que esses resíduos podem apresentar. Segundo BUTOLO (2002), no Brasil é permitida a utilização de farinhas de origem animal na alimentação de aves, suínos, peixes, cães e gatos, e o Ministério da Agricultura fiscaliza a indústria de reciclagem pela emissão de licenças para produção e registro dos produtos, além de realizar inspeções para verificar o cumprimento da legislação e a tolerância dos limites de segurança.

No entanto, NUNES et al. (2006) afirmam que é necessária atenção especial quanto à qualidade desses produtos quando incluídos em rações, em função da variação que ocorre em sua composição nutricional e qualidade sanitária, que por sua vez pode comprometer o desempenho animal, por alterar a composição da microbiota intestinal.

O equilíbrio da microbiota é fundamental para assegurar a saúde intestinal (MACARI & MAIORKA, 2000), no entanto, alguns microrganismos interferem diretamente na integridade das células, podendo alterar a permeabilidade da membrana intestinal, modificando a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, além de causar inflamações crônicas da mucosa (LODDI et al., 2006). Segundo ITO et al. (2004), a *Escherichia coli*, as *Salmonellas*, o *Clostridium perfringens* e a *Lysteria monocytogenes* são exemplos de microrganismos que podem produzir toxinas, alterar a fisiologia das células da mucosa intestinal, alterando a função celular ou mesmo causando sua destruição.

A resposta imune de frangos de corte infectados com microrganismos patogênicos se traduz na formação de superóxido e radicais livres de óxido nítrico nos sítios de infecção (ALLEN, 1997). Segundo WU et al. (1996), a glutamina pode eliminar esses radicais livres por ser precursor na síntese de glutathione, que é antioxidante. RIBEIRO et al. (2004) afirmam ainda que a glutamina pode contribuir para prevenção da translocação de bactérias e toxinas, auxiliando na manutenção da integridade intestinal.

Em estudo com ratos desafiados com *Escherichia coli* recebendo ração com 2,0 ou 4,0% de glutamina, INOUE et al. (1993) observaram menor

mortalidade para animais suplementados com o aminoácido. Do mesmo modo, YI et al. (2005) avaliando a inclusão de 2,0% de glutamina na ração de suínos, também desafiados com *E coli*, constataram que o aminoácido favoreceu a manutenção da integridade intestinal nos animais desafiados.

De acordo com BUTOLO (2002), as *Salmonellas* e outros microrganismos são destruídos no momento do processamento dos resíduos de abatedouro, pois o material é submetido a temperaturas superiores a 100°C. Contudo, pode haver contaminação após o processamento, manipulação e estocagem, em função da presença de microrganismos na área de processamento, do contato da matéria-prima com o produto acabado, presença de roedores e até mesmo pela utilização de embalagens impróprias ou contaminadas.

BELLAVER (2001) afirma que é comum a recontaminação das farinhas de origem animal, principalmente por *Salmonella*, e segundo BUTOLO (2002), isso é condição suficiente para condenação do uso desses produtos em rações, uma vez que esses microrganismos podem causar gastroenterites, diarreia branca dos pintos, entre outros. Além de prejuízos no desempenho animal, CHEEKE (1991) afirma ainda que a contaminação dos animais a campo pode resultar na contaminação de ovos e da carne de frango. Deste modo, a presença de microrganismos introduzidos nas rações com a utilização das farinhas de origem animal representa risco para a saúde animal, para os resultados de desempenho e econômicos e até mesmo para a saúde do consumidor.

BORSOI et al. (2006) pesquisando a ocorrência de *Salmonella* na carcaça e no ambiente de criação de frangos de corte, observaram que é freqüente a presença do microrganismo no ambiente e nos produtos avícolas. Do mesmo modo, CARDOSO et al. (2006) isolaram *Escherichia coli* em 57% das amostras de carcaças e cortes de frangos analisadas, confirmando a necessidade de controle rigoroso no processo de produção das farinhas de origem animal, de modo a assegurar a saúde intestinal dos animais favorecendo os resultados de desempenho e a qualidade do produto final.

Em função da grande variação da qualidade sanitária dos produtos de origem animal utilizados nas formulações de rações, e suas conseqüências para a saúde intestinal, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da suplementação

da glutamina em rações contendo ingredientes de origem animal no desempenho e na integridade intestinal de frangos de corte na fase inicial.

(1) 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento no Aviário Experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, utilizando 480 pintos de corte machos, da linhagem AvianCobb48[®] com um dia de idade. As aves foram alojadas em baterias metálicas, divididas em gaiolas medindo 0,80 x 0,75 x 0,25m, instaladas em galpão de alvenaria com 12,96 x 2,96m (38,36m²) de dimensões internas, cumeeira com orientação norte-sul, pé direito de 2,32m, coberto com telhas de barro.

Os tratamentos se constituíram em combinações entre tipos de ingredientes na ração (origem vegetal ou origem vegetal+origem animal) e níveis de suplementação de glutamina (0,0; 0,5; 1,0 e 2,0%), totalizando oito tratamentos. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com a altura da bateria considerada como bloco, seguindo arranjo fatorial 2x4 (dois tipos de ração x nível de inclusão de glutamina na ração), com cinco repetições contendo 12 aves por unidade experimental.

As aves foram criadas até 21 dias de idade, recebendo água e ração à vontade, durante todo o período experimental. As rações experimentais eram fareladas e para os tratamentos contendo somente ingredientes de origem vegetal, as rações foram elaboradas a base de milho e farelo de soja. Para os tratamentos contendo ingredientes de origem animal, as rações foram formuladas com milho, farelo de soja, farinha de carne, farinha de sangue e farinha de penas e vísceras (Tabela 1). Todas as rações eram isonutritivas e foram formuladas com base nas exigências de aminoácidos totais, para atender as exigências nutricionais de acordo ROSTAGNO et al. (2005), exceto para a glutamina, cujos níveis foram obtidos com a suplementação de glutamina na forma de aminoácido sintético L-Glutamina em substituição ao amido de mandioca.

O aquecimento de cada andar das baterias foi realizado com a instalação de lâmpadas incandescentes de 60W, sendo o aquecimento interno

monitorado diariamente, e o manejo das cortinas realizado para manter a temperatura interna do galpão adequada ao conforto das aves. Os comedouros e bebedouros utilizados foram do tipo linear, sendo limpos diariamente.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas basais, contendo ingredientes de origem vegetal (RV) ou ingredientes de origem vegetal e animal (RV+A)

<i>Seção 3.05</i> (%)	<i>Ingredientes</i>	RV	RV+A
Milho		53,130	60,501
Farelo de soja 44		36,570	26,193
Farinha de carne e ossos 45		0,00	4,285
Farinha de penas e vísceras		0,00	2,00
Farinha de sangue		0,00	1,00
Óleo de soja		3,971	2,00
Cloreto de sódio		0,496	0,279
Calcário		0,931	0,274
Fosfato bicálcico.		1,841	0,200
Pré-mistura Min. e Vit. ¹		0,400	0,400
DL-Metionina		0,316	0,292
L-Lisina		0,229	0,320
L-Treonina		0,116	0,106
Bicarbonato de Sódio		0,00	0,200
Amido de mandioca ²		2,00	2,00
Total		100,00	100,00
<i>Seção 3.06</i> <i>calculada:</i>	<i>Composição</i>		
EM (kcal/kg)		3000	3010
Proteína bruta (%)		21,420	21,510
Lisina (%)		1,365	1,365
Metionina (%)		0,638	0,596
Metionina + Cistina (%)		0,969	0,969
Cálcio (%)		0,905	0,906
Fósforo disponível (%)		0,449	0,449

¹Suplemento vitamínico e mineral (níveis de garantia por kg de produto): vit. A, 1.680.000 UI; vit. D3, 400.000 UI; vit. E, 3.500 mg; vit. K, 360 mg; vit. B1, 436,50mg; vit. B2, 1.200 mg; vit. B6, 624 mg; vit. B12, 2.400 mcg; ác. fólico, 200 mg; ac. pantotênico, 3.120 mg; niacina, 8.400 mg; biotina, 10.000 mcg; colina, 78.300 mg; manganês, 18.750 ppm; zinco, 17.500 ppm; ferro, 12.500 ppm; cobre, 2.000 ppm; iodo, 187,50 ppm; selênio, 75 ppm; antioxidante, 2,5%.

²Ingrediente utilizado em substituição à L-Glutamina.

Para a avaliação do desempenho das aves foi considerado o peso vivo aos sete, 14 e 21 dias de idade; o ganho de peso (calculado pela diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento); o consumo de

ração; a conversão alimentar (calculada pela razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso, corrigida pelo peso das aves mortas), e a viabilidade.

Nos períodos, de quatro a sete e 12 a 15 dias de idade foi realizado o ensaio de metabolismo, pelo método da colheita total de excretas. As coletas foram realizadas duas vezes ao dia, durante quatro dias e foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, congeladas para conservação e posteriores análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal de EV/UFG. As análises de proteína bruta, matéria seca e extrato etéreo das rações e das excretas foram realizadas em duplicata de acordo com metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

A matéria seca a 65°C foi determinada em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60°C±5°C por 72 horas. A matéria seca a 105°C foi determinada em estufa regulada à temperatura de 105°C, por oito horas. Para a determinação do extrato etéreo foi utilizado o método a quente, utilizando-se o extrator de Goldfish da marca Tecnal. O nitrogênio total foi determinado pelo método micro Kjeldahl e o resultado multiplicado pelo fator 6,25 para obtenção do percentual de proteína bruta.

Com os resultados das análises bromatológicas foram calculados os coeficientes de digestibilidade (CD%) da matéria seca (CDMS), da nitrogênio (CDN), e do extrato etéreo (CDEE), utilizando a fórmula:

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

Para a análise dos parâmetros morfométricos foram sacrificadas cinco aves de cada tratamento aos 14 e 21 dias de idade, após jejum de seis horas. Foram colhidos segmentos de três centímetros do duodeno, jejuno e íleo de cada ave. Estes foram lavados em solução fisiológica, abertos pela sua borda mesentérica, estendidos pela túnica serosa e fixados em formol 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 realizando 10 cortes semi-seriados, com sete micrômetros de espessura, corados com Hematoxilina e Eosina (HE), conforme metodologia descrita por LUNA (1968).

Após o procedimento de coloração, com o auxílio de um microscópio óptico acoplado a um sistema analisador de imagens Axio Vision 3.0 (Zeiss®) foram feitas medidas de altura e profundidade de criptas do duodeno, jejuno e íleo, sendo efetuadas 40 medidas de cada variável por animal. As medidas de altura do vilos foram tomadas a partir de sua região basal, coincidente com a porção superior das criptas, até seu ápice, e a profundidade de cripta, da sua base até a região de transição cripta:vilosidade, conforme descrito por ANDRADE (2005).

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada utilizando o programa GLM do SAS® (2000), e adotado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial para os níveis de inclusão de glutamina.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre tipo de ração e níveis de suplementação de glutamina ($P > 0,05$) para o desempenho das aves no período de um a sete dias de idade (Tabela 2). Para conversão alimentar houve efeito quadrático ($P < 0,05$), embora o coeficiente de determinação tenha sido baixo ($Y = 1,06 + 0,031x - 0,02x^2$; $R^2 = 0,30$), os resultados indicam melhor conversão alimentar ao se utilizar 0,78% de glutamina na ração. ZAVARIZE et al. (2005) também observaram melhor conversão alimentar em poedeiras recebendo dieta suplementada com 1,0 % de glutamina, sugerindo que o aminoácido proporcionou aumento no número de enterócitos e favoreceu a condição morfofisiológica do trato gastrointestinal, resultando em melhor digestão e absorção dos nutrientes.

A suplementação de glutamina não influenciou os resultados de peso e ganho de peso e viabilidade das aves ($P > 0,05$). MAIORKA et al. (2000) também não verificaram melhora no ganho de peso e na conversão alimentar de frangos de corte aos sete dias de idade suplementados com 1,0% de glutamina na ração.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 7 dias de idade, alimentados com diferentes tipos de ração e suplementados com glutamina

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
Glutamina, %					
0,0	196,8	152,1	159,3ab	1,059	98,3
0,5	194,4	150,0	156,8b	1,055	98,3
1,0	198,6	153,8	163,9a	1,069	99,1
2,0	201,6	156,8	160,8ab	1,015	99,1
Ração*					
RV	196,7	152,0	159,5	1,063b	97,9b
RV+A	199,1	154,4	160,9	1,037a	99,5a
Valor de P					
Glutamina	0,10	0,13	0,01	<0,01	0,65
Ração	0,26	0,25	0,39	0,02	0,02
Glutamina*Ração	0,36	0,45	0,22	0,88	0,34
CV, %	4,69	5,97	4,29	4,48	2,95
Regressão	ns	ns	ns	Quad ¹	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

*RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

¹Y= 1,06 + 0,031x – 0,02x²; R²=0,30

Embora o peso final, ganho de peso e consumo de ração tenham sido similares entre os grupos que receberam ração contendo somente ingredientes de origem vegetal e os que receberam ração contendo também ingredientes de origem animal, a conversão alimentar foi melhor quando se utilizou os produtos de origem animal na ração (P<0,05). XAVIER et al. (2004) também observaram que frangos de corte alimentados com ração contendo farinha de vísceras e penas apresentaram melhor conversão alimentar. Estes resultados podem ser explicados pela composição aminoacídica desse tipo de ingrediente que, segundo BRUGALLI (2002) pode apresentar perfil de aminoácidos similar àquele que o animal necessita sendo mais fácil atender suas exigências.

As rações experimentais no presente estudo não foram formuladas considerando o conteúdo de aminoácidos digestíveis dos ingredientes, contudo, segundo CELIS (2002), para que a utilização de subprodutos de origem animal seja viável, é necessário considerar a digestibilidade dos aminoácidos ao se formular a ração. Isso se justifica visto a grande variação que ocorre na

composição nutricional desse tipo de ingrediente, em função da composição da matéria prima e do método de processamento.

Nos períodos de um a 14 (dados não apresentados) e um a 21 dias de idade (Tabela 3) não houve interação entre os fatores estudados ($P>0,05$), e não foi observado efeito da inclusão de glutamina na ração. O tipo de ingrediente utilizado na ração também não influenciou o desempenho dos frangos de corte nesses períodos ($P>0,05$), indicando que a utilização de produtos de origem animal na fase inicial não prejudicou o desempenho. Contudo, deve-se considerar que, no presente experimento, as rações contendo ingredientes de origem animal apresentaram somente 7,28% da sua composição com esse tipo de ingrediente, o que, provavelmente não significou uma situação de desafio para as aves. Na prática, tem-se adotado níveis mais altos de inclusão desse tipo de ingrediente na ração, e quando não se tem controle sobre a qualidade sanitária desses produtos, isso pode resultar na alteração da saúde intestinal das aves.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com diferentes tipos de ração e suplementados com glutamina

Fatores	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Viabilidade (%)
Glutamina, %					
0,0	981,2	936,4	1.184,0	1,321	96,9
0,5	957,1	912,7	1.157,8	1,318	100,0
1,0	964,1	919,3	1.184,7	1,344	98,9
2,0	953,8	909,0	1.179,5	1,369	98,9
Ração*					
RV	958,9	914,2	1.183,5	1,359	98,9
RV+A	969,2	924,5	1.169,5	1,317	98,4
Valor de P					
Glutamina	0,83	0,84	0,51	0,74	0,26
Ração	0,65	0,65	0,33	0,26	0,65
Glutamina*Ração	0,50	0,51	0,57	0,35	0,47
CV, %	7,46	7,84	3,84	8,71	3,50
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

Com relação aos resultados do ensaio de metabolismo realizado no período de cinco a sete dias de idade (Tabela 4) não foi observada interação entre tipo de ração e suplementação de glutamina ($P>0,05$). A análise de regressão aplicada não foi significativa para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes na ração.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), obtidos no período de 4 a 7 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração

Fatores	CDMS, %	CDPB (%)	CDEE, %
Glutamina, %			
0,0	80,29	72,10	91,54
0,5	80,20	73,28	92,15
1,0	79,30	68,13	91,21
2,0	77,76	72,09	90,56
Ração*			
RV	77,79	68,82	89,81b
RV+A	80,99	73,98	92,92a
Valor de P			
Glutamina	0,77	0,69	0,71
Ração	0,10	0,11	0,03
Glutamina*Ração	0,79	0,91	0,98
CV, %	7,57	14,12	3,37
Regressão	ns	ns	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

*RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

A utilização de ingredientes de origem animal influenciou o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo ($P<0,05$), com o melhor resultado obtido quando as rações foram elaboradas com ingredientes de origem animal. Segundo WISEMAN & SALVADOR, (1991), ZOLLITSCH et al. (1997) e DVORIN et al. (1998), a digestibilidade dos lipídeos está relacionada ao conteúdo de ácidos graxos, no entanto, a digestibilidade das gorduras de origem animal geralmente é menor em relação às de origem vegetal, devido à menor quantidade de ácidos graxos insaturados na molécula. Esse resultado também pode ser explicado pela alta atividade da lipase observada logo após a eclosão em aves, segundo NITSAN et al. (1991), valores máximos para a atividade dessa enzima no intestino delgado

de aves são observados aos quatro dias de idade, enquanto a atividade máxima para tripsina e amilase é observada somente aos 11 e 17 dias de idade, respectivamente. Do mesmo modo, a atividade máxima da lipase no pâncreas pode ser observada aos oito dias, enquanto para a tripsina isso ocorre aos 11 dias de vida.

Do mesmo modo, não houve interação entre os fatores estudados para o ensaio de metabolismo realizado no período de 12 a 15 dias de idade (Tabela 5). Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo não foram influenciados pela suplementação de glutamina e nem pelos ingredientes utilizados na formulação das rações ($P>0,05$). A regressão foi significativa para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta resultando em uma equação quadrática ($Y= 88,27 + 2,97x - 1,69x^2$; $R^2=0,13$).

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) obtidos no período de 12 aos 15 dias de idade, com frangos de corte suplementados com diferentes níveis de glutamina na ração

Fatores	CDMS, %	CDPB, %	CDEE, %
Glutamina, %			
0,0	72,67	61,39	88,31
0,5	72,58	62,92	89,22
1,0	73,25	62,31	89,63
2,0	72,15	62,44	87,44
Ração*			
RV	72,39	61,59	87,39
RV+A	72,94	62,94	89,91
Valor de P			
Glutamina	0,89	0,94	0,07
Ração	0,59	0,45	<0,01
Glutamina*Ração	0,21	0,86	0,44
CV, %	4,36	8,87	2,17
Regressão	ns	Quad ¹	ns

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

*RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

¹ $Y= 88,27 + 2,97x - 1,69x^2$; $R^2=0,13$

Houve interação entre tipo de ração e níveis de suplementação de glutamina ($P<0,05$) para as características histomorfométricas do duodeno

estudadas aos 14 dias de idade (Tabela 6). A suplementação com 1,0% de glutamina proporcionou maior altura de vilo em relação ao grupo não suplementado ou suplementado com 0,5% ou 2,0%. A profundidade de cripta foi maior nas aves suplementadas com glutamina, em relação ao grupo não suplementado ($P < 0,05$). Esses resultados indicam que os subprodutos de origem animal exercem efeito negativo na altura dos vilos, no entanto, a glutamina pode ser benéfica quando houver a necessidade de utilizar esse tipo de ingrediente nas rações.

Em dietas de leitões recém desmamados, tem sido utilizada a adição de glutamina na tentativa de reduzir a atrofia da mucosa em casos de diarreia pós-desmama. Além disso, o leitão desmamado precocemente apresenta o sistema digestório imaturo, com limitada capacidade de digestão e de absorção. Nessa fase, ocorrem mudanças drásticas no lúmen intestinal, que acarretam alterações na estrutura e função do intestino delgado, principalmente no tamanho dos vilos e das criptas e na produção de enzimas digestivas (WU et al., 1996).

Tabela 6. Desdobramento das interações para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta no duodeno de frangos aos 14 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	0,5% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina
Altura do vilo (μm)				
RV	1.033,32Da	1.132,11Ca	1.249,86Aa	1.186,13Ba
RV+A	914,18Cb	1.117,72Ba	1.196,25Ab	1.136,38Ba
CV = 9,11				
Profundidade de cripta (μm)				
RV	110,22Ba	169,81Aa	139,80ABa	133,37Bb
RV+A	113,07Ba	163,79Aa	139,30ABa	181,86Aa
CV = 10,48				
Vilo:Cripta				
RV	9,41Aa	6,89Ba	8,94Aa	8,93Aa
RV+A	8,09Aa	7,03ABa	8,59Aa	6,29Bb
CV = 10,55				

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

Para as características do jejuno e íleo aos 14 dias de idade (Tabela 7) não houve interação entre os fatores estudados ($P > 0,05$), exceto para altura de

vilos no íleo ($P<0,05$). Ocorreu efeito quadrático ($P<0,05$) para todas as características estudadas no jejuno e no íleo, em função do nível de suplementação de glutamina na ração, indicando que os níveis de 1,4 e 1,3% de glutamina promovem maior altura do vilo e profundidade de cripta, e relação vilo:cripta no jejuno. No íleo os melhores resultados para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta foram obtidos com os níveis de 1,8, 1,7 e 1,9% de glutamina, respectivamente.

A utilização de ingredientes de origem animal na ração promoveu piores resultados de altura do vilo no jejuno e menor altura do vilo e profundidade de cripta no íleo das aves aos 14 dias de idade ($P<0,05$).

Tabela 7. Médias de altura do vilo (V), profundidade de cripta (C) e relação vilo:cripta (V:C) no jejuno e íleo de frangos aos 14 dias de idade

Fatores	Jejuno			Íleo		
	V (μm)	C (μm)	V:C	V (μm)	C (μm)	V:C
Glutamina						
0,0%	874	92	9,4	436	77	5,62
0,05%	1.004	108	9,2	450	75	6,02
1,0%	1.097	133	8,2	835	121	6,87
2,0%	1.072	121	8,8	795	112	7,05
Ração*						
RV	1.014a	113	8,9	631a	98a	6,31
RV+A	1.009b	114	8,9	627b	95b	6,45
Valor P						
Glutamina	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ração	<0,01	0,66	0,14	<0,01	0,02	0,08
Glutamina*Ração	0,38	0,11	0,06	<0,01	0,46	0,31
CV, %	2,11	2,09	2,13	3,23	3,39	4,32
Regressão	Quad ¹	Quad ²	Quad ³	Quad ⁴	Quad ⁵	Quad ⁶

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

$$^1Y = 871,35 + 340,65x - 119,81x^2; R^2=0,99$$

$$^2Y = 90,54 + 59,75x - 21,86x^2; R^2=0,90$$

$$^3Y = 9,55 - 1,66x + 0,63x^2; R^2=0,62$$

$$^4Y = 384,28 + 477,79x - 131,66x^2; R^2=0,76$$

$$^5Y = 70,98 + 52,07x - 14,99x^2; R^2=0,66$$

$$^6Y = 5,54 + 1,58x - 0,41x^2; R^2=0,80$$

No desdobramento da interação entre os fatores para altura de vilo (Tabela 8) verificou-se que a suplementação com 1,0% de glutamina na ração

proporcionou melhores resultados, independente dos ingredientes utilizados na ração. A altura de vilo nas aves alimentadas com dietas contendo ingredientes de origem animal foi inferior ($P < 0,05$) quando não se utilizou glutamina na ração ou quando utilizou 2,0%.

Tabela 8. Desdobramento da interação para altura do vilo no íleo de frangos aos 14 dias de idade

Fatores	0% Glutamina	0,5% Glutamina	1% Glutamina	2% Glutamina
	Altura do vilo (μm)			
RV	442,92Da	448,79Ca	835,15Aa	797,78Ba
RV+A	430,70Db	451,53Ca	835,80Aa	793,59Bb

Na mesma linha (coluna) médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

Os resultados da análise histomorfométrica do intestino delgado das aves aos 21 dias de idade estão apresentados na Tabela 9. Houve efeito quadrático dos níveis de glutamina na ração para as variáveis estudadas ($P < 0,05$), exceto para altura de vilo e relação vilo:cripta no duodeno ($P > 0,05$).

Os resultados indicam que para se obter maior altura do vilo no duodeno o nível de 1,9% mostra-se mais adequado. Para o jejuno, os níveis de glutamina indicados são 1,2, 0,7 e 0,6%, para altura do vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta, respectivamente. Para as características do íleo, os níveis de glutamina indicados são 1,4 e 1,5% para altura do vilo e profundidade de cripta, e relação vilo:cripta, respectivamente.

Tabela 9. Médias de altura do viló (V), profundidade de cripta (C) e relação viló:cripta (V:C) no intestino delgado de frangos aos 21 dias de idade

Fatores	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	V (μm)	C (μm)	V:C	V (μm)	C (μm)	V:C	V (μm)	C (μm)	V:C
Glutamina									
0,0%	1.281	127c	10,06b	791	112	7,02	593	88	6,68
0,05%	1.274	116d	10,94a	785	106	7,39	581	83	6,96
1,0%	1.391	139a	9,95b	812	125	6,50	633	104	6,10
2,0%	1.379	136b	10,11b	795	88	9,00	611	95	6,44
Ração									
RV	1.332	129	10,29	796	108	7,49	606a	94a	6,48b
RV+A	1331	130	10,24	796	108	7,47	603b	91b	6,62a
Valor P									
Glutamina	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ração	0,43	0,29	0,19	1,00	0,90	0,72	<0,01	<0,01	<0,01
Gln*Ração	0,75	0,40	0,18	0,78	0,54	0,30	0,92	0,89	0,92
CV, %	3,25	4,69	2,91	2,53	2,31	2,37	2,56	3,45	3,54
Regressão	Quad ¹	ns	ns	Quad ²	Quad ³	Quad ⁴	Quad ⁵	Quad ⁶	Quad ⁷

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

RV= ração elaborada somente com ingredientes de origem vegetal; RV+A= ração elaborada com ingredientes de origem vegetal e ingredientes de origem animal.

$$^1Y = 126,74 + 125,90x - 32,76x^2; R^2=0,70$$

$$^2Y = 786,74 + 27,68x - 11,24x^2; R^2=0,34$$

$$^3Y = 108,74 + 25,78x - 17,64x^2; R^2=0,68$$

$$^4Y = 7,24 - 1,44x + 1,14x^2; R^2=0,81$$

$$^5Y = 584,76 + 48,77x - 16,91x^2; R^2=0,41$$

$$^6Y = 85,35 + 18,09x - 6,34x^2; R^2=0,38$$

$$^7Y = 6,83 - 0,65 + 0,21x^2; R^2=0,34$$

4 CONCLUSÕES

Produtos de origem animal, quando incluídos em rações, alteram as características histomorfométricas da mucosa intestinal.

A glutamina melhora as características histomorfométricas do intestino delgado de frangos alimentados com ração contendo ingredientes de origem vegetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ALLEN, P.C. Production of free radical species during *Eimeria maxima* infections in chickens. **Poultry Science**, v.63, p. 1457-1463, 1997.
- 2.ANDRADE. M.A. **Inoculação de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* sorovar enteritidis fagotipo 4 em ovos embrionados de duas linhagens de frango de corte.** Goiânia, 2005. 113p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, 2005.
- 3.BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 167-190.
- 4.BORSOI, A.; MORAES, H.S.; SALLE, C.T.P.; BETTIOL, G.; LEAL, D.M.; NASCIMENTO, V.P. Sorovares de *Salmonella* isoladas de carcaças d efrangos resfriadas e swabs de arrasto. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, suplement. 8, p. 229, 2006.
- 5.BRUGALLI, I. Variação de aminoácidos nos ingredientes – importância prática e aplicação do NIRS para controlar a variabilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p. 277-284.
- 6.BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** Campinas: J.E.Butolo, 2002. 430p.
- 7.CARDOSO, S.C.T.; SANTANA, A.P.; MURATA, L.S.; RUY, D.C.; SOUZA, N.R. Pesquisa de *Salmonella ssp.* e *Escherichia coli* em amostras de carnes de aves comercializadas no distrito federal. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, suplement. 8, p. 245, 2006.
- 8.CELIS, A. Harina de subproductos de origen animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p.185-192.
- 9.CHEEKE, P.R. **Applied animal nutrition, feeds and feeding.** New York: Macmilian, 1991. 504 p.
- 10.DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADY, S. et al. Nutritional aspects of hydrogenated and regular soybean oil added to diets of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 77, 820 – 825, 1998.
- 11.ITO, N.M.K., MIYAJI, C.I., LIMA, E.A.; OKABAYSHI, S. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: MENDES, A.A, NAAS, I.A., MACARI, M. **Produção de frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2004. Cap. 13, p.205-251.

12.LODDI, M.M.; CARVALHO, T.B.; DIGNER, C.; MOREIRA, N.; WITSMISZYN, A.C.; CRUZETA, L. Morfometria do intestino delgado de frangos de corte desafiados com *Salmonella* e suplementados com aditivos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, suplem. 8, p. 178, 2006.

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

14.MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, v. 2, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.162-174.

15.MAIORKA, A., SILVA, A.V.F., SANTIM, BORGES, S.A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000500014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 Mar 2005.

16.NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; NUNES, C.G.; ALBINO, L.F.T.; POZZA, P.C.; ROCHA, T.C. Valores energéticos e coeficiente de metabolizabilidade de subprodutos de abatedouro avícola determinados com frangos em crescimento. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, suplem. 8, p. 96, 2006.

17.NITSAN, Z.; BEN-AVRAHAM, G.; ZOREF, Z.; NIR, I. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks alter hatching. **British Poultry Science**, v. 32, n. 3, p.515-523, 1991.

18.RIBEIRO, S.R.; JÚNIOR, P.E.P.; MIRANDA, A.C.; BROMBERG, S.H.; LOPASSO, F.P.; IRIYA, K. Weight loss and morphometric study of intestinal mucosa in rats after massive intestinal resection. Influence of a glutamine-enriched diet. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo**, v. 59, p. 349-356, 2004.

19.ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L., GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 141 p.

20.SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**. Version 6.11. 4ª. ed, v. 2. Cary: SAS Institute Inc., 2000. 842 p.

21.SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa: UFV, 2002, 235p.

22.XAVIER,S.A.G.; STRINGHINI, J.H.; BRITO, A.B.; CRUZ, C.P.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ. M.B. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas com diferentes fontes protéicas na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, supl. 6, p. 52, 2004.

23. WISEMAN, J.; SALVADOR, F. The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. **Poultry Science**, v. 70, p. 573 – 582, 1991.

24. WU, G., MEIER, S.A., KNABE, A. Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v. 126, p. 2578-2584, 1996.

25. ZAVARIZE, K.C.; SARTORI, J.R.; GARCIA, E.A.; PEZZATO, A.C.; GONÇALVES, J.C.; CRUZ, V.C. Desempenho e qualidade de ovos em poedeiras submetidas a diferentes temperaturas, com e sem suplementação de glutamina na dieta. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas: FACTA, suplement. 7, p. 55, 2005.

26. ZOLLITSCH, W.; KNAUS, W.; AICHINGER, F.; LETTNER, F. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. **Animal Feed Science Technology**, v. 66, p. 63-73, 1997.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coccidiose mesmo que subclínica, afeta as células do epitélio intestinal, interferindo na digestibilidade dos nutrientes da ração e, portanto, no desempenho de frangos de corte na fase inicial.

A suplementação da glutamina não mostrou ser eficiente no desempenho e na digestibilidade dos nutrientes da ração em pintos de cortes não desafiadas ou desafiadas com oocistos de *Eimeria acervulina*, *E. máxima*, *E. mitis* e *E. tenella*. No entanto, a utilização de 1,0% em rações para frangos de corte foi eficiente para garantir a regeneração do trato gastrintestinal de pintos desafiados com *Eimeria*, alimentados com rações não contendo agentes anticoccidianos.

Embora, o nível de 1,0% de glutamina tenha melhorado as características do trato gastrintestinal, não foi observada melhora no desempenho das aves, sugerindo que o período experimental de 28 dias pode não ter sido suficiente para observar uma resposta positiva no desempenho dos frangos.

A utilização de ingredientes de origem animal em rações para frangos de corte na fase inicial não prejudicou o desempenho, contudo, é recomendável proceder à análise da qualidade sanitária desses produtos antes da sua utilização como ingrediente. Embora os resultados não tenham demonstrado efeito prejudicial no desempenho e na digestibilidade dos nutrientes, foi observada alteração na integridade intestinal quando da utilização de farinhas de origem animal, que, mesmo em baixa percentagem de inclusão na ração, prejudicou o desenvolvimento intestinal.