

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**MÁRCIA IZUMI SAKAMOTO**

**DESEMPENHO, DESENVOLVIMENTO E ATIVIDADE  
ENZIMÁTICA DA MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS DE  
CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS SUPLEMENTADAS  
COM GLUTAMINA E NUCLEOTÍDEOS**

---

---

Pirassununga - SP  
2009

# **MÁRCIA IZUMI SAKAMOTO**

## **DESEMPENHO, DESENVOLVIMENTO E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS SUPLEMENTADAS COM GLUTAMINA E NUCLEOTÍDEOS**

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria

---

---

**Pirassununga - SP  
2009**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos  
da Universidade de São Paulo

S158d Sakamoto, Márcia Izumi  
Desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da  
mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com  
dietas suplementadas com glutamina e nucleotídeos /  
Márcia Izumi Sakamoto. -- Pirassununga, 2009.  
117 f.  
Tese (Doutorado) -- Faculdade de Zootecnia e  
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.  
Departamento de Zootecnia.  
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade  
Animal.  
Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria.  
1. Coccidiose 2. Dissacaridases 3. Morfometria  
intestinal 4. Óxido nítrico. I. Título.

**DEDICAÇÃO ESPECIAL**

*Aos meus Pais*

*Mitijiro e Haruka,*

*Pela educação, amor, carinho, compreensão e auxílio em todos os momentos da minha vida!!!!!!*

*"Dôumo Arigatôu!!!"*

**OFEREÇO**

*Aos meus Irmãos,*

*Ana, Marcos Tadashi e Carlos Akira,*

*Pelo constante incentivo, apoio e carinho.*

*Aos meus sobrinhos,*

*Talita, Thiago e Hideo,*

*Pela graça característica da infância.*

*À providência Divina que sempre me orientou.....*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao *Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria*, pela oportunidade concedida em mais esta etapa, pela confiança depositada em mim, pela orientação, pelos valiosos ensinamentos e amizade. Minha profunda gratidão!!!!

À *Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos*, da Universidade de São Paulo, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

À *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo*, pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de doutorado para a realização desta pesquisa.

Ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

À *Nutron Alimentos*, por ter disponibilizado os suplementos mineral e vitamínico utilizados em parte desta pesquisa.

Aos meus modelos profissionais: *Profa. Dra. Alice Eiko Murakami*, a primeira mestre científica, e *Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria*, responsáveis pela minha formação científica.

Ao *Prof. Dr. Ricardo Albuquerque*, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo, por ter disponibilizado o galpão experimental para a realização de parte desta pesquisa, além do apoio e amizade concedidos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação da FZEA, em especial à *Dra. Catarina Abdalla Gomide*, *Dra. Elisabete Maria Macedo Viegas*, *Dra. Jacinta Diva Ferrugem Gomes* e *Dr. Marco Antonio Trindade*, pelos constantes incentivo, apoio e amizade durante esse período acadêmico.

Ao *Prof. Dr. João Alberto Negrão* e *Sandra Aparecida de Oliveira*, do Laboratório de Fisiologia Animal da FZEA, pela oportunidade e apoio para a realização das análises enzimáticas, contudo pelas amizades conquistadas.

Ao *Nilton Pedro dos Santos*, do Laboratório de Histologia da FZEA, pelo auxílio na confecção das lâminas histológicas intestinais e pela confiança e amizade conquistadas.

Ao *Prof. Dr. Flávio Vieira Meirelles* e *Giovana Krempel F. Merighe*, do Laboratório de Morfofisiologia Molecular e Desenvolvimento da FZEA, pela disponibilidade do microscópio óptico e do programa computacional para as capturas e mensurações das lâminas histológicas.

Ao Prof. Dr. João Martins Pizauro Júnior e Fátima Aparecida Ribeiro Harnich, do Laboratório de Enzimologia Aplicada, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP-Jaboticabal, pela disponibilidade e apoio à realização de algumas análises enzimáticas.

Ao Prof. Dr. Fernando de Queiroz Cunha e Giuliana Bertozi Francisco, do Laboratório de Inflamação e Dor, da Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto, pela realização das análises de óxido nítrico.

Ao Prof. Dr. Antônio José Piantino Ferreira e Liliana Revolledo Pizarro, do Laboratório de Ornitopatologia, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo, pela realização das análises de IgA.

À Vanessa de Souza Nakagi (Van), meu “Braço Direito” em todos os momentos, pelo apoio durante todos os períodos experimentais, pela dedicação, competência, confiança, paciência e principalmente pela cumplicidade e amizade que construímos. Minha eterna gratidão!!!!!!

À “Família Buscapé”, formada por amigos incondicionais: Juliana Victorino e Álvaro Cruz, Lígia Uribe e Everton Berton, Aline Zampar, Thiago Previero, Celso Kawabata e Pi, pelo estreito convívio e por compartilharmos sonhos, conhecimentos, “brejas” e principalmente pela amizade que construímos juntos. Minha eterna admiração à todos!!!!!!!!!!

À Maria Conceição Roldão, que durante o período como secretária da Pós-Graduação e atualmente na Assistência Administrativa, sempre muito amável, competente, compreensiva e principalmente muito amiga.

À Secretaria da Pós-Graduação, Layla Denófrio e Alecsandra Mara de Araújo, que sempre me atenderam com atenção e muito carinho.

À Equipe de Avicultura, estudiosos de “aves e ovos”, pela colaboração, pela competência, pela disposição durante os arduos trabalhos de colheita e preparo dos materiais biológicos desta pesquisa: Vanessa Nakagi, Henrique Baltazar, Thiago Previero (Bronha), Estelinha, Paula Wick, Raquel Bighetti, Karina Ribeiro, Carolina Kikuchi, Roberta Yoko, Pâmela Carlota, Guilherme Hosotani, Daniel (PP), Renata Trevisan, Luisa Aya, Gisele e Vinícius Caetano. Meus sinceros agradecimentos!!!!!!

À Secretaria do Departamento de Zootecnia, Maristela Bueno da Silva e Delaine Goulart da Rocha, pelo apoio e amizade durante todo os períodos experimentais.

Aos funcionários do Laboratório de Bromatologia, Roseli Sengling Lacerda, Rosilda Clarete Loura e Raphael Jacir Corradini Jr., pela apoio e colaboração nas pesquisas e principalmente, pelas amizades construídas.

Às secretárias da Diretoria, *Silvana Pagotto* ("Sissa") e *Renata Zuccherelli de Oliveira*, pelo apoio, competência e pelo carinho que sempre me atenderam.

Aos meus amigos, colegas e ex-colegas de Pós-Graduação, todos especiais e importantes à sua maneira: Juliana Victorino, Lígia Uribe, Aline Zampar, Thiago Previero, Henrique Baltazar, Celso Kawabata, Paula Wick, Raquel Bighetti, Karina Ribeiro, Roselaine Ponso, Andréa Luciana, Felipe Macedo, Letícia Abreu, Agostinho, André Watanabe, Luciana Takada, Sueli Cusato, Ludmila Lopes, Taíssa Canaes, Diego Cucco, Victor Pedrosa, Mário Santana, Marina Bonin, Estela Kobashigawa, Thais Roberta, Débora Caroline, Cristina Chiyoda, Fernanda Bovo, Tiago Stella, Priscilla Ayleen, Fábio Sussel, Graziela Veiga, Bruna Pacheco e Jonas Fanhani, por momentos alegres e por vezes tão angustiantes que compartilhamos no decorrer do curso, com carinho e saudades.

Aos funcionários do setor de avicultura, da fábrica de ração, do matadouro escola, dos Animais Fistulados (tratoristas), do transporte e serviços gerais, pela colaboração, pela eficiência, seriedade, disposição e pela amizade por todo o período de FZEA.

Aos funcionários da Biblioteca, Marcelo Dozena, Girlei, Patrícia e Bernadete, pela colaboração nas pesquisas, pela eficiência e pelo carinho que sempre me atenderam.

À todos os funcionários da FZEA e PCAPS que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização destes trabalhos. Meus sinceros agradecimentos!!!!

À *DEUS*, pela vida, saúde e o privilégio de aprender e ser utilizada como instrumento para o Caminho traçado por Ele. Pelas pessoas abençoadas que me fizeram crescer e que me auxiliaram em todos os obstáculos que me fizeram cair, deixando marcas que ficarão registradas com toda a minha gratidão.

アリガトウ

## **Saber Viver**

*Não sei... Se a vida é curta  
Ou longa demais pra nós,  
Mas sei que nada do que vivemos  
Tem sentido, se não tocamos o coração das pessoas.*

*Muitas vezes basta ser:*

*Colo que acolhe,  
Braço que envolve,  
Palavra que conforta,  
Silêncio que respeita,  
Alegria que contagia,  
Lágrima que corre,  
Olhar que acaricia....*

*E isso não é coisa de outro mundo,*

*É o que dá sentido à vida.*

*É o que faz com que ela*

*Não seja nem curta,*

*Nem longa demais,*

*Mas que seja intensa,*

*Verdadeira, pura... Enquanto durar*

*Cora Coralina*

*"Colha o dia como se fosse um fruto maduro que amanhã estará podre.  
A vida não pode ser economizada para amanhã. Acontece sempre no  
presente."*

*Du Bem Alves*



## RESUMO

SAKAMOTO, M.I. **Desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com glutamina e nucleotídeos**. 2009. 117f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2009.

Foram conduzidos três experimentos com os objetivos de avaliar a influência da glutamina e nucleotídeos nas dietas de frangos de corte, considerando o desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da mucosa intestinal. No 1º experimento, foi determinado os melhores níveis de suplementação das fontes de glutamina, isolado (L-Gln) ou associado com ácido glutâmico (Aminogut®), e de acordo com resultados obtidos para as características de desempenho e atividades enzimáticas (mucosa intestinal e pâncreas), observou-se melhor desempenho para aves suplementadas com 1,5% de L-Gln e 3,0% de Aminogut®. No 2º experimento, foi determinado o melhor período (1 a 7, 1 a 14 ou 1 a 21 dias de idade) de suplementação dos níveis ótimos das fontes de glutamina observados no experimento 1. Segundo dados de desempenho, atividades enzimáticas e morfometria do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), determinou-se que as fontes de glutamina podem ser suplementadas durante os primeiros sete dias de vida das aves, proporcionando aumento nas atividades das enzimas digestivas e pancreáticas nos frangos. No 3º experimento, foram avaliados os efeitos de três fontes de ação trófica (L-Gln, Aminogut® e nucleotídeos) associadas à vacinação contra a coccidiose, sobre o desenvolvimento do intestino delgado e algumas respostas imunológicas das aves. Pode ser observado efeito negativo da vacinação sobre o desempenho e morfometria da mucosa intestinal, entretanto, ao final do período experimental, as fontes de glutamina mostraram-se eficiente em recuperar perdas epiteliais da mucosa intestinal das aves desafiadas contra a coccidiose. Portanto, a suplementação destas fontes de ação trófica pode ser uma estratégia para o bom desenvolvimento dos frangos quando submetidos à estresse vacinal, considerando ainda a viabilidade econômica pelo segmento produtivo

**Palavras-chave:** coccidiose, dissacaridases, morfometria intestinal, óxido nítrico

## ABSTRACT

SAKAMOTO, M.I. **Performance, development and enzymatic activity of the intestinal mucosa of broiler chickens fed with diets supplemented with glutamine and nucleotides.** 2009. 117f. Thesis (Doctorate) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2009.

Three experiments were carried out to evaluate the influence of glutamine and nucleotides in diets of broiler chickens, on performance, development and enzymatic activity of the intestinal mucosa. In the first experiment, was estimated the best levels of glutamine sources supplementation, isolated (L-Gln) or associated with glutamic acid (Aminogut®). According to results for performance characteristics and enzymatic activities (intestinal mucosa and pancreas), was observed best performance for birds supplemented with 1.5% of L-Gln and 3.0% of Aminogut®. In the second experiment, was determined the best supplementation period (1 to 7; 1 to 14 or 1 to 21 days of age) of levels of glutamine sources observed in the first experiment. The results of performance, enzymatic activities and small intestine morphometry (duodenum, jejunum and ileum), suggested that glutamine sources evaluated can be supplemented during the first seven days of age, providing an increase in the enzymatic digestive and pancreatic activities at the broiler chickens. In the third experiment, were evaluated the effects of three sources with action trophic (L-Gln, Aminogut® and nucleotides) associated with vaccination against coccidiosis on development of small intestine and immune responses of the broilers. It was observed negative effect of vaccination on performance and morphometry of intestinal mucosa, however, at the end of experimental period, the glutamine sources showed efficiency to recovery epithelial losses of intestinal mucosa of birds, which were challenged against coccidiosis. Therefore, the supplementation of the trophic sources can be a strategy for optimum development of broilers when submitted to vaccination stress, considering the economic viability by the productive segment.

**Keywords:** coccidiosis, disaccharidases, intestinal morphometry, nitric oxide

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição percentual e calculada das dietas pré-iniciais para frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, de acordo com os níveis de Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> .....	18
Tabela 2 -	Composição percentual e calculada das dietas iniciais para frangos de corte de 8 a 21 dias de idade, de acordo com os níveis de Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> .....	19
Tabela 3 -	Composição percentual e calculada das dietas de crescimento e abate para frangos de corte .....	20
Tabela 4 -	Valores médios das características de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> .....	25
Tabela 5 -	Valores médios do comprimento do intestino delgado e pesos relativos do intestino e dos órgãos do trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> .....	29
Tabela 6 -	Valores percentuais médios de rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis, de frangos de corte aos 43 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> .....	31
Tabela 7 -	Média das atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$ de proteína/min) para a maltase, sacarase e fosfatase alcalina da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> .....	31
Tabela 8 -	Média das atividades enzimáticas específicas (U/mg de proteína/min) da amilase, lipase e tripsina pancreática de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> .....	34
Tabela 9 -	Composição percentual e calculada das dietas pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias) para frangos de corte suplementadas com L-glutamina (1,5%) e Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	37
Tabela 10 -	Composição percentual e calculada das dietas para frangos	

	de corte nos períodos de crescimento (22 a 35 dias) e abate (36 a 42 dias).....	38
Tabela 11 -	Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	41
Tabela 12 -	Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	41
Tabela 13 -	Valores percentuais do rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis, de frangos de corte aos 43 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	43
Tabela 14 -	Média do comprimento e peso relativo do intestino delgado de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	43
Tabela 15 -	Média dos pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	44
Tabela 16 -	Desdobramento das interações entre as fontes de glutamina e períodos de suplementação sobre o peso relativo do proventrículo de frangos de corte aos 7 e 21 dias de idade...	45
Tabela 17 -	Média das atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$ de proteína/min) da mucosa intestinal de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	46
Tabela 18 -	Desdobramento das interações entre as fontes de glutamina e períodos de suplementação sobre as atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$ de proteína/min) da maltase intestinal e da lipase pancreática em frangos de	

	corde.....	47
Tabela 19 -	Média das atividades enzimáticas específicas (U/mg de proteína/min) da amilase, lipase e tripsina pancreática de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	48
Tabela 20 -	Média da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	50
Tabela 21 -	Média da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	50
Tabela 22 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	51
Tabela 23 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	52
Tabela 24 -	Média de altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	53
Tabela 25 -	Média da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino	

	delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	53
Tabela 26 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	54
Tabela 27 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut <sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.....	55
Tabela 28 -	Composição percentual e calculada das dietas pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias) para frangos de corte suplementadas com diferentes fontes tróficas.....	60
Tabela 29 -	Composição percentual e calculada das dietas para frangos de corte nos períodos de crescimento (22 a 35 dias) e abate (36 a 42 dias).....	61
Tabela 30 -	Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	65
Tabela 31 -	Desdobramento das interações das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	65
Tabela 32 -	Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 41 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	66
Tabela 33 -	Desdobramento das interações das características de	

	desempenho de frangos de corte, aos 21 e 41 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	68
Tabela 34 -	Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	71
Tabela 35 -	Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	71
Tabela 36 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	72
Tabela 37 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	73
Tabela 38 -	Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não	

	vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	74
Tabela 39 -	Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	74
Tabela 40 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	75
Tabela 41 -	Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	76
Tabela 42 -	Valores percentuais médios do rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	78
Tabela 43 -	Média do comprimento e peso relativo do intestino delgado de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	78
Tabela 44 -	Desdobramento das interações das características intestinais (comprimento e pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra	



	coccidiose.....	79
Tabela 45 -	Média dos pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	81
Tabela 46 -	Média dos pesos relativos dos órgãos do sistema imune de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	81
Tabela 47 -	Concentração média do IgA total (ng/mL) no plasma de frangos de corte, em diferentes idades, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose	82
Tabela 48 -	Média da dosagem do óxido nítrico (uM de NO <sub>3</sub> /NO <sub>2</sub> ) plasmático, em diferentes idades de frangos de corte, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	83
Tabela 49 -	Média da quantidade de oocistos (un/cm <sup>2</sup> ) na cama de criação, em diferentes idades, dos frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.....	84

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Metabolismo da Glutamina.....	05
Figura 2 -	Síntese do óxido nítrico a partir da L-arginina .....	14
Figura 3 -	Espectrofotômetro – Programa Multiskan ELISA.....	23
Figura 4 -	Placa pronta para leitura de proteína total.....	23
Figura 5 -	Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com Glutamina.....	26
Figura 6 -	Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 42 dias de idade, alimentados com Glutamina.....	26
Figura 7 -	Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com Aminogut <sup>®</sup> .....	27
Figura 8 -	Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 42 dias de idade, alimentados com Aminogut <sup>®</sup> .....	27
Figura 9 -	Comportamento médio das atividades enzimáticas na mucosa intestinal de frangos de corte, alimentados com fontes de glutamina, de acordo com a idade.....	32
Figura 10 -	Equações de regressão das atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$ proteína/min) para a maltase e sacarase de frangos de corte alimentados com Glutamina.....	32
Figura 11 -	Equações de regressão das atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$ proteína/min) para a maltase e sacarase de frangos de corte alimentados com Aminogut <sup>®</sup> .....	32
Figura 12 -	Comportamento médio das atividades enzimáticas específicas do pâncreas de frangos de corte, alimentados com fontes de glutamina, de acordo com a idade.....	34
Figura 13 -	Fragmentos do intestino delgado colhidos para posterior confecção de lâminas histológicas.....	39

Figura 14 -	Corte histológico do intestino delgado (duodeno) de frangos de corte. Coloração HE. Objetiva de 5x.....	40
Figura 15 -	Comportamento médio das atividades enzimáticas na mucosa intestinal de frangos de corte, em diferentes períodos de suplementação com fontes de glutamina, de acordo com a idade.....	46
Figura 16 -	Comportamento médio das atividades enzimáticas do pâncreas de frangos de corte, em diferentes períodos de suplementação com fontes de glutamina, de acordo com a idade.....	48
Figura 17 -	Fragmento do íleo à ser fixado para análise histológica.....	62
Figura 18 -	Oocisto visualizado em amostras de cama de frango. Objetiva de 10x.....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP - Adenosina trifosfato

BED – Balanço eletrolítico da dieta

DTNB - Ácido ditionitrobenzólico

ELISA - Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

EVA - Etileno acetato de vinila

FMVZ - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

FZEA - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

GLN - Glutamina

GLU - Ácido glutâmico

IEP - índice de Eficiência Produtiva

IgA - Imunoglobulina A

IgG - Imunoglobulina G

IgM - Imunoglobulina M

NADPH - Nicotinamida-adeninad nucleotídeo-fostato-hidrogênio

NO - Óxido nítrico

ODC - Ornitina descarboxilase

pH - Potencial hidrogeniônico

TGI - Trato gastrointestinal

USP - Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xvii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	xix
<b>SUMÁRIO</b> .....	xx
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. HIPÓTESE E OBJETIVO GERAL</b> .....	2
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	3
3.1. Ação da Glutamina e Ácido Glutâmico no Intestino.....	3
3.2. Nucleotídeos nas Dietas.....	6
3.3. Digestão e Absorção Pós-eclosão das Aves.....	7
3.4. Organização Estrutural da Mucosa Intestinal das Aves.....	9
3.5. Atividades das Enzimas Digestivas nas Aves.....	10
3.6. Vacinação contra Coccidiose sobre o Sistema Imune das Aves.....	11
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	15
4.1. Objetivos Gerais .....	15
4.1.1. Objetivos Específicos .....	15
<b>5. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL ÓTIMO DA GLUTAMINA, ISOLADO OU ASSOCIADO COM ÁCIDO GLUTÂMICO, CONSIDERANDO O DESEMPENHO E DESENVOLVIMENTO INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE</b> .....	15
5.1. Introdução .....	15
5.2. Material e Métodos.....	17
5.2.1. Instalação, Manejo e Dietas Experimentais .....	17
5.2.2. Características de Desempenho e Atividades Enzimáticas .....	21
5.2.3. Análise Estatística .....	24
5.3. Resultados e Discussão .....	24
5.4. Conclusão .....	35
<b>6. INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DA GLUTAMINA, ISOLADO OU ASSOCIADO COM ÁCIDO GLUTÂMICO, NAS FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL</b>	

<b>CONSIDERANDO O DESEMPENHO, DESENVOLVIMENTO E MORFOMETRIA DA MUCOSA INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE</b> .....	35
6.1. Introdução .....	35
6.2. Material e Métodos .....	36
6.2.1. Instalação, Manejo e Dietas Experimentais .....	36
6.2.2. Características de Desempenho, Atividades Enzimáticas e Morfometria Intestinal .....	38
6.2.3. Análise Estatística .....	40
6.3. Resultados e Discussão .....	40
6.4. Conclusão .....	56
<b>7. AVALIAÇÃO DO EFEITO TRÓFICO DA GLUTAMINA, ISOLADO OU ASSOCIADO COM ÁCIDO GLUTÂMICO, E DE NUCLEOTÍDEOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E RESPOSTA IMUNOLÓGICA INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE VACINADOS CONTRA COCCIDIOSE</b> .....	56
7.1. Introdução .....	56
7.2. Material e Métodos .....	58
7.2.1. Instalação, Manejo e Dietas Experimentais .....	58
7.2.2. Características de Desempenho e Morfometria Intestinal .....	62
7.2.3. Respostas Imunológicas .....	62
7.2.4. Contagem de Oocistos.....	63
7.2.5. Análise Estatística .....	64
7.3. Resultados e Discussão .....	64
7.4. Conclusão .....	84
<b>8. CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	85
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	85
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	86
<b>11. ANEXOS</b> .....	93

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço genético das últimas décadas colaborou para o desenvolvimento de frangos com maior taxa de crescimento, resultando em uma ave mais pesada em menor período de tempo. Essa melhoria dos índices zootécnicos traz como consequência a necessidade constante dos ajustes dos parâmetros nutricionais e de alimentação a fim de permitir a completa expressão do potencial genético da ave (ROSTAGNO et al., 2005).

A alimentação dos frangos deve ser balanceada para cada fase de criação, visando atender as necessidades para o crescimento rápido, seguro e saudável. As fases são estabelecidas de acordo com a curva de crescimento do frango, dividindo a sua vida em períodos e cuja exigência de nutrientes é variável, em função do sexo, fase produtiva e temperatura ambiental (WOOD; HAN, 1998).

O uso de ração pré-inicial é uma prática adotada por muitas empresas brasileiras, sendo justificável tanto por aspectos econômicos quanto técnicos. Segundo Burin (2004), justifica-se pela anatomia e fisiologia diferenciada do aparelho digestório na primeira semana de vida das aves, as quais apresentam necessidades especiais seja pelo processo de digestão e absorção dos nutrientes, seja pelo rápido desenvolvimento. Entretanto, os níveis nutricionais bem como os ingredientes adotados devem ser considerados para a obtenção de sucesso nessa fase (NASCIMENTO; SILVA; LIMA, 2005).

Muitos fatores podem influenciar o desempenho das aves em seus primeiros momentos de vida e alguns deles são estabelecidos ainda antes da eclosão e mesmo da incubação. É o caso, por exemplo, da origem dos ovos quanto à carga genética e idade das matrizes e o desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI). Estudos têm sido desenvolvidos visando estabelecer o desenvolvimento do TGI durante o período de crescimento pré e pós-eclosão, indicando que os processos digestivos não estão plenamente desenvolvidos em pintainhos recém-eclodidos (WOOD; HAN, 1998), além de outros fatores, tais como nutrição, manejo e doenças infecciosas, que podem afetar a saúde intestinal das aves (YEGANI; KORVER, 2008).

Entretanto, diferenças com animais mais “maduros” são muito prováveis devido principalmente as adaptações no sistema digestivo-absortivo. As enzimas digestivas já se encontram ativas no embrião, assim como mecanismos de absorção

de nutrientes no intestino. A atividade das enzimas digestivas, tanto no pâncreas quanto no conteúdo intestinal aumentam com a idade do frango (SOUZA et al., 2005)

Estudos recentes com pintainhos vêm demonstrando uma nova etapa na nutrição pós-eclosão relacionada com a capacidade intestinal máxima, utilizando nutrientes que possam melhorar o desenvolvimento da mucosa. Dentre estes, encontram-se a Glutamina (Gln) e o Ácido Glutâmico (Glu), fontes de energia para células de proliferação rápida, como os enterócitos.

A indústria avícola brasileira na busca da superação contínua de resultados e competitividade tem-se adaptado rapidamente à nova realidade de mercado, levando em consideração mudanças genéticas com as linhagens de conformação rápida, ou seja, com idade de abate mais cedo. Os primeiros sete dias de vida das aves representam uma maior etapa na vida da ave, ao redor de 17% de todo o período de crescimento do frango (considerando uma ave abatida aos 42 dias de idade). Sendo assim, o avanço nos níveis nutricionais utilizados pela indústria, principalmente, no tocante as fases pré-inicial e inicial, bem como no desenvolvimento morfológico e fisiológico das aves, são essenciais para contribuir significativamente no aumento do rendimento de carcaça e melhorar a conversão alimentar dos frangos de corte.

## **2. HIPÓTESE E OBJETIVO GERAL**

A ingestão de alimentos é considerado um fator limitante para o crescimento de frangos de corte, e nisso o desenvolvimento do TGI tem um importante papel. Muitos estudos têm sido desenvolvidos procurando estabelecer o desenvolvimento do TGI durante o período de crescimento pré e pós-eclosão, indicando que os processos digestivos não estão plenamente desenvolvidos em pintainhos recém-eclodidos. No entanto, durante o desenvolvimento embrionário a atividade das enzimas associadas com os processos pós-eclosão é baixa ou ausente. Nir (1997) sugere que é necessário um período variável de maturação antes que o tamanho relativo do intestino e a produção enzimática do pâncreas otimizem a taxa de crescimento.

Durante os primeiros dias pós-eclosão, o saco vitelino é a maior fonte nutritiva da ave, no entanto ainda não existe um consenso sobre o que influencia e qual o



período de utilização do saco vitelino após a eclosão. Noy e Sklan (1997) observaram que a entrada de nutrientes do saco vitelino e da dieta exógena no intestino delgado servem como estímulo ao crescimento e desenvolvimento do sistema digestório e, conseqüentemente, das funções de digestão e absorção. O saco vitelino foi mais rapidamente utilizado em aves alimentadas em relação às mantidas em jejum. Entretanto, Murakami et al. (1992) observaram que o jejum, logo após o nascimento, não modificou a velocidade de absorção do saco vitelino; entretanto, estes autores observaram que a deutectomização de pintos provocou um atraso de dois dias no crescimento, até o décimo quarto dia de idade.

As enzimas digestivas já se encontram ativas no embrião, assim como mecanismos de absorção de nutrientes no intestino. Enzimas extracelulares, secretadas pela endoderme do saco vitelino, atuam sobre o substrato, permitindo a absorção dos produtos da digestão, inclusive de macromoléculas, no entanto, a produção enzimática e a estrutura morfológica do sistema digestório das aves se altera consideravelmente com a freqüência do consumo de alimentos (SOUZA et al., 2005).

O conhecimento dos processos adaptativos que as aves sofrem na fase embrionária para a pós-embrionária (1<sup>as</sup> semanas), pode colaborar para o melhor manejo nutricional durante esta fase crítica, proporcionando melhor desempenho destas aves. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho, desenvolvimento do trato gastrintestinal, atividades enzimáticas e morfometria da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, e nucleotídeos durante os períodos pré-inicial e inicial de criação.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1. Ação da Glutamina e do Ácido Glutâmico no Intestino**

A glutamina é um aminoácido de grande importância nos processos metabólicos das células, apesar de ser considerado um aminoácido não essencial. No entanto, de acordo com Pierzynowski et al. (2001), a capacidade de síntese e estoque de glutamina endógena não deve ser suficiente para atender as necessidades do organismo durante fases de estresse, estado hipermetabólico ou

hipercatabólico e durante período de jejum prolongado, levando a designá-lo como um aminoácido condicionalmente essencial.

A Gln é o aminoácido em maior quantidade no tecido muscular e no plasma, e o seu efeito sobre a reconstituição da mucosa intestinal após alguma injúria tem sido investigado, devido ao fato deste aminoácido ser o principal metabólito que nutre os enterócitos (RHOADS et al., 1997). É um doador de nitrogênio para a biossíntese de purinas e pirimidinas, que são elementos básicos dos nucleotídeos, que por sua vez são essenciais para o reparo da mucosa intestinal.

Além de prevenir a atrofia das vilosidades intestinais, a Gln age como precursor metabólico na gliconeogênese, homeostase do pH, neurotransmissão e no sistema imune (proliferação dos linfócitos, macrófagos e neutrófilos). Atua também como precursor da ornitina descarboxilase (ODC), enzima relacionada ao crescimento celular, e na síntese de proteínas como catalisadora da conversão da ornitina para putrescina, a precursora das poliaminas espermidina e espermina, moléculas que atuam na manutenção da integridade da membrana mitocondrial e maturação dos enterócitos durante o processo de migração da cripta para o ápice do vilão (EMMERSON et al., 1997; WANG et al., 1996).

Estudos vêm sendo realizados com Gln visando melhorar o desenvolvimento da mucosa intestinal em diversas espécies animais. O mecanismo pelo qual a Gln estimula a proliferação das células intestinais não é bem conhecido. No entanto, Rhoads et al. (1997) sugerem que existem dois eventos associados com a proliferação de linhagens de células do jejuno de suíno, estimulados pela Gln: aumento na troca de  $\text{Na}^+$  por  $\text{H}^+$  na membrana plasmática e um aumento da atividade específica da enzima ODC, corroborando com dados apresentados por Fisher da Silva et al. (2007), que observaram maior atividade da ODC em frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com 1% de glutamina.

Acredita-se que o ácido glutâmico, fonte de nitrogênio não-específico, precursor da Gln, possa agir também como fonte de energia na estrutura das vilosidades, ou seja, que o Glu e a Gln tenham uma via metabólica comum no enterócito, além das funções primordiais para a manutenção da estrutura funcional. Wu et al. (1995) e Newsholme et al. (2003) relataram que, no intestino delgado, a Gln é metabolizada principalmente via hidrólise em glutamato mais amônia pela glutaminase (Figura 1). O glutamato é o centro da carga protéica diária e exerce um papel chave na transaminação e desaminação de aminoácidos, o que inclui a

formação de aspartato, alanina e glutamina. O Glu, especialmente o derivado da dieta, pode facilmente substituir a Gln em diversos dos seus papéis metabólicos, incluindo a geração de energia e a síntese de aminoácidos. No entanto, há dois fatos que não podem ser negligenciados. Em primeiro lugar, o metabolismo do Glu no lúmen é maior que o da Gln no sangue arterial e, em segundo lugar, a presença de altas concentrações de Glu no lúmen intestinal tem pouco efeito (~25%) sobre a utilização intestinal de Gln. Isto indica que o Glu dietético tem papéis funcionais importantes no intestino que, aparentemente, são diferentes daqueles da Gln arterial (REEDS et al., 2000).

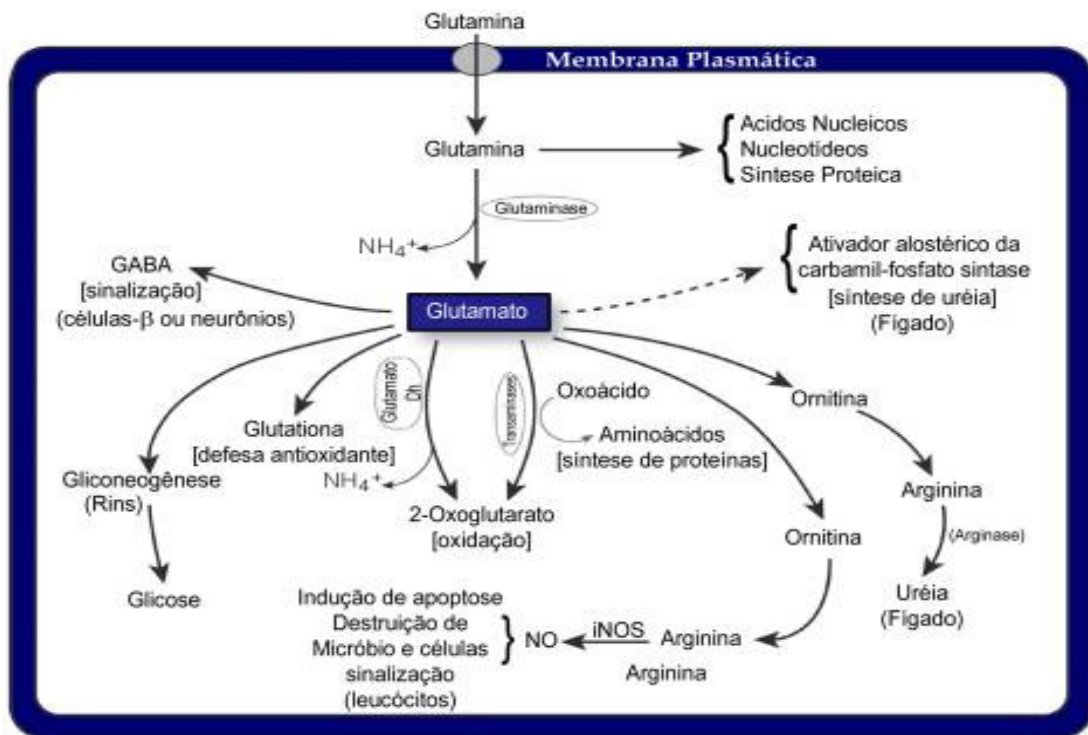


Figura 1 - Metabolismo da Glutamina. Importância da glutamina e do glutamato nas reações de transaminação e desaminação de aminoácidos e como precursores de importantes substâncias metabólicas (óxido nítrico, glutatona, uréia e GABA). Newsholme et al.(2003)

Yi et al. (2001) observaram que o fornecimento de uma dieta com 1% de Gln apresentou uma diminuição na profundidade da cripta no duodeno e no jejuno aos 3 dias após a eclosão e melhorou a proporção vilosidade:cripta no jejuno aos 14 dias após a eclosão nos frangos de corte.

Por outro lado, Yi et al. (2005) avaliando a influência da Gln (1%) sobre grupos de frangos alimentados ou não, logo após o alojamento, observaram que aves alimentadas com dietas suplementadas com Gln imediatamente após o

alojamento, apresentaram maior profundidade das criptas aos 2 dias de idade e maior altura de vilos aos 7 dias de idade, do intestino médio, quando comparadas ao grupo em jejum por 48 hs + Gln. Entretanto, não houve diferença morfométrica na mucosa intestinal das aves alimentadas com ou sem Gln que tiveram acesso à dieta logo após o alojamento, demonstrando efeito benéfico da Gln em situações de maior estresse (jejum alimentar).

Durante o estresse ou ferimentos, a Gln pode ser componente dietético essencial para a manutenção do metabolismo, da estrutura e da função intestinal (FOX; KRIPKE; BERMAN, 1988), sendo utilizada em altas taxas por células isoladas do sistema imune, como linfócitos, macrófagos e neutrófilos, além de ser importante para a proliferação de linfócitos e produção de citoquinas, atividades de fagocitose e secreção dos macrófagos e morte bacteriana pelos neutrófilos (NEWSHOLME, 2001).

O trato gastrointestinal é o principal órgão de consumo e de utilização de Gln. A mucosa intestinal contém células secretórias, imunes e neuro-endócrinas, além dos inúmeros enterócitos absorptivos. Portanto, o intestino percebe o ambiente nutricional e antigênico e atua na triagem imunológica e na defesa, assim como gera respostas endócrinas ao ambiente do lúmen (BURRIN et al., 2000).

### **3.2. Nucleotídeos nas Dietas**

Os nucleotídeos são compostos de uma base nitrogenada (purina ou pirimidina), uma pentose e um ou mais grupos fosfatos (LEHNINGER; NELSON; COX, 1995). Participam da divisão celular, do crescimento da célula e da modulação do sistema imunológico. Além disso, os nucleotídeos dietéticos podem ajudar na manutenção da saúde intestinal, reduzindo a incidência de doenças entéricas e atuando como uma solução ao uso de antibióticos na alimentação dos animais jovens (MATEO; STEIN, 2004).

Nutricionalmente, os nucleotídeos não são considerados essenciais, pois são sintetizados via *de novo* pelo organismo utilizando aminoácidos como precursores ou por via de salvamento a partir da degradação de aminoácidos e nucleotídeos da dieta. Porém, os nucleotídeos são considerados semi ou mesmo essenciais quando o organismo necessita de quantidade maior do que são sintetizados ou obtidos via salvamento, como no caso de rápido crescimento, estado de doença, consumo limitado de nutrientes ou distúrbio endógeno (LERNER; SHAMIR, 2000).

Para a síntese de nucleotídeos é necessário principalmente energia e glutamina. O processo ocorre no citosol do hepatócito onde as enzimas para a síntese das purinas e pirimidinas estão disponíveis. A síntese dos nucleotídeos, purinas e pirimidinas tem um alto custo metabólico, necessitando assim de uma grande quantidade de energia na forma de ATP.

Os nucleotídeos modificam o tipo e o crescimento da microflora intestinal, podendo favorecer o desenvolvimento da flora fecal com predominância de bifidobactérias, semelhante à observada no leite materno. As bifidobactérias tem um potencial benéfico, pois diminuem o pH intestinal devido a sua capacidade de hidrolisar açúcar para ácido lático, que por sua vez suprime a proliferação de bactérias patogênicas. As bifidobactérias também inibem o crescimento de enterobactérias responsáveis por doenças que causam diarreia. Segundo Uauy (1994), os nucleotídeos dietéticos podem estimular o crescimento de bifidobactérias in vivo, porém, não pode ser determinado se a porcentagem diminuída de enterobactéria é devido a um efeito direto de nucleotídeos ou é um resultado de competição de crescimento pelo bifidobactéria.

A suplementação de nucleotídeos na dieta está associada com imunidade celular e humoral. A deficiência de nucleotídeos causa diminuição na atividade fagocítica, na produção de linfócitos, e/ou inibição da maturação de linfócitos (PAUBERT-BRAQUET et al., 1992). Nucleotídeos dietéticos contribuem para estimular a produção de leucócitos, sendo que a sua exigência é aumentada durante os períodos de desafio imunológico (CARVER; WALKER, 1995).

Rutz et al. (2006) avaliando a suplementação de dietas com 0,2% de nucleotídeos, observaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar para as aves quando comparadas com o grupo que não recebeu dieta suplementada. Os autores sugerem que esse melhor desempenho pode ter ocorrido em decorrência de aumento das vilosidades, propiciado pela ação dos nucleotídeos presentes no extrato de leveduras, favorecendo o aumento da capacidade de digestão e absorção dos nutrientes por ampliar a área de superfície absorptiva.

### **3.3. Digestão e Absorção Pós-eclosão das Aves**

A absorção do saco vitelino precede o início do crescimento em aproximadamente 24 horas e um aumento significativo no peso vivo só é possível

após a absorção de aproximadamente 20% do saco vitelino (CHAMBLEE et al. 1992). Durante as primeiras 48 horas, a utilização do saco vitelino por meio do sistema circulatório permanece funcional. Contudo, após este período, a transferência começa a reduzir-se, pela obstrução do pedúnculo vitelino por células linfóides que se completa aproximadamente 4 dias após a eclosão (NOY; SKLAN, 1998).

A ingestão de alimentos é considerada um fator limitante para o crescimento de frangos de corte, e nisso o desenvolvimento do TGI tem um importante papel. Embora o TGI esteja anatomicamente completo no estágio embrionário, ocorrem consideráveis alterações após a eclosão com um aumento na taxa de proliferação de enterócitos. Várias são as pesquisas que sugerem que a estimulação do TGI, por diferentes substratos, logo após a eclosão podem acelerar o seu desenvolvimento (NOY; PINCHASOV, 1993). Nir (1997) sugere que é necessário um período variável de maturação antes que o tamanho relativo do intestino e a produção enzimática do pâncreas otimizem a taxa de crescimento.

Sklan et al. (2000) verificaram que pintainhos desprovidos de alimento exógeno por 48 horas após a eclosão sofreram diminuição no peso. Todavia, durante estas 48 horas o peso do intestino delgado aumenta 60% em pintainhos desprovidos de alimento e 200% em pintainhos providos de alimentos.

Segundo Noy e Sklan (1995) a digestão do nitrogênio no intestino delgado aumenta de 78% no 4º dia para 92% no 21º dia e a digestão de ácidos graxos e amido aumenta de 82% para 89% no mesmo período. Entretanto, Zelenka (1995) demonstrou em dois experimentos que a digestibilidade da proteína bruta e da gordura é alta nos primeiros 4 a 5 dias, baixa de 5 a 12 dias e depois desta fase volta a subir e se estabiliza.

Por outro lado, Tarachai e Yamaguchi (2000) salientaram a importância da presença de proteínas no lúmen intestinal devido ao aumento na atividade das proteases e quanto aos carboidratos, as aves aos 4 dias de vida já possuem capacidade de digestão de 95% do ingerido. Para a digestão de gorduras, as enzimas atingem sua atividade máxima com 8 dias de idade. Morfologicamente, o duodeno, jejuno e pâncreas apresentam desenvolvimento mais rápido e precoce que o íleo e o fígado, mas o desenvolvimento máximo do TGI se dá entre o 6º e 10º dia de vida da ave. O desenvolvimento da mucosa intestinal consiste no aumento da altura e densidade dos vilos que ocorre devido a um aumento do número de células

epiteliais (enterócitos, caliciformes e enteroendócrinas). No duodeno o aumento da densidade e altura dos vilos começa ainda “in ovo” aos 17 dias de incubação e vai até o 7º dia pós eclosão. No jejuno e íleo o crescimento continua até o 14º dia de vida da ave.

### **3.4. Organização Estrutural da Mucosa Intestinal das Aves**

Como todos os outros sistemas que compõem o indivíduo, o trato digestório também sofre uma diferenciação no período pós-natal, fazendo-se necessário diversificar as pesquisas envolvendo o desenvolvimento deste sistema, em especial da mucosa intestinal, nos primeiros dias de vida para se avaliar a eficácia do uso de uma dieta sólida logo ao nascer.

O desenvolvimento da mucosa intestinal consiste no aumento da altura ou densidade dos vilos, o que corresponde a um maior número de células epiteliais (enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas) e, conseqüentemente, de um acréscimo na capacidade digestiva e absorptiva do intestino. Ocorre em dois eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação), resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes “stem cells” localizadas na cripta e ao longo dos vilos (UNI et al., 2000) e a perda de células por descamação, que ocorre normalmente no ápice dos vilos, determinam um turnover celular.

Por outro lado, quando o intestino responde a algum agente estimulador com um desequilíbrio na taxa de renovação celular, ou seja, a favor de um desses processos, deve ocorrer uma modificação na altura dos vilos. Se ocorrer um aumento na taxa de mitose com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de extrusão, deverá haver aumento no número de células e, conseqüentemente, uma maior altura dos vilos com ou sem pregueamento da parede dos mesmos. No entanto, a redução na altura dos vilos também pode ocorrer por diminuição na taxa de proliferação e/ou aumento na taxa de extrusão (MACARI, 1995).

Macari, Furlan e Gonzales (2002) sugerem que há uma considerável variação quanto ao comprimento do trato digestório, de acordo com o tipo de alimentação, e que as propriedades do intestino delgado estão associadas às características histológicas, por exemplo, a mucosa intestinal diminui em espessura em função do tamanho dos vilos e profundidade da cripta.

Estudos acerca do desenvolvimento da área e altura de vilosidades da mucosa intestinal, demonstram haver diferenças significativas entre os segmentos

do intestino. A maior velocidade de crescimento relativo da área e altura das vilosidades intestinais atinge um platô com 6 a 8 dias na porção do duodeno e com 10 dias nas porções do jejuno e do íleo (NOY; SKLAN, 1998).

Uni (1999) observou desenvolvimento completo dos vilos duodenais aos 7 dias de idade, entretanto os vilos do jejuno e íleo continuaram até aos 14 dias de idade. Por outro lado, Murakami et al. (2007) observaram crescimento completo da altura dos vilos duodenais aos 21 dias de idade, e as vilosidades dos demais segmentos continuaram até o final do período experimental (41 dias de idade).

Entretanto, Kondo (2003) em estudo comparativo entre diferentes linhagens de frangos de corte, observou gradual desenvolvimento nas diferentes regiões intestinais de frangos até 36 dias de idade, concluindo que o maior desenvolvimento do intestino delgado ocorreu na primeira semana de vida dos frangos.

### **3.5. Atividades das Enzimas Digestivas nas Aves**

A atividade das enzimas digestivas, tanto no pâncreas quanto na mucosa intestinal aumentam com a idade do frango. Durante a primeira semana de vida, pintainhos de corte têm uma correlação negativa entre ingestão alimentar e digestibilidade de nutrientes, devido a estes consumirem quantidades maiores de alimento do que seu TGI pode suportar. Na segunda semana, a correlação torna-se positiva, provavelmente, porque o peso relativo dos segmentos do TGI e a atividade das enzimas digestivas atingem seu pico, mais rápido em pintainhos vorazes. Durante a terceira semana, o TGI atinge um estado constante, não limitando digestibilidade e absorção dos nutrientes, fazendo com que não exista relação entre entrada de alimentos e digestibilidade de nutrientes (NIR, 1998).

Enzimas extracelulares, secretadas pela endoderme do saco vitelino, atuam sobre o substrato, permitindo a absorção dos produtos da digestão, inclusive de macromoléculas, no entanto, a produção enzimática e a estrutura morfológica do sistema digestório das aves se alteram consideravelmente com a frequência do consumo de alimentos (SOUZA et al., 2005).

Noy e Sklan (1995) determinaram a secreção de enzimas e a taxa de passagem em frangos de corte até os 21 dias de idade. O ganho de peso e o consumo de alimento aumentou mais rapidamente após o 10<sup>o</sup> dia de idade e a taxa de passagem diminuiu em aproximadamente 33%. A secreção de amilase, tripsina e



lipase foi pequena até o 4º dia e aumentou 100, 50 e 20 vezes, respectivamente, até o 21º dia. Por outro lado, Sakomura et al. (2004) avaliando o efeito da idade dos frangos sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes, observaram que a atividade da amilase e tripsina pancreática aumentaram linearmente com a idade das aves, assim como o crescimento alométrico do pâncreas e a maior taxa de crescimento ocorreu na segunda semana, coincidindo com a fase de maior aumento da atividade das enzimas digestivas.

A atividade das enzimas maltase, sacarase e fosfatase alcalina, liberadas pelas células da membrana da “borda em escova” (microvilosidades da mucosa intestinal) aumenta com a idade, estando este aumento da atividade correlacionado com o início da ingestão de alimentos (NOY; SKLAN, 1998). Iji, Saki e Tivey (2001) estudando as características enzimáticas em frangos de corte, observaram um aumento da atividade total com o aumento da idade, sendo maior a atividade da maltase e sacarase na região do jejuno, em relação ao duodeno e íleo, aos 7 e 14 dias de idade. A atividade da fosfatase alcalina apresentou-se menor no íleo em todas as idades avaliadas.

Considerando que a maltose é o principal produto da digestão do amido em dietas à base de milho e soja, Shapiro, Mahagna e Nir (1997) concluíram que a produção de dissacaridases na mucosa intestinal de pintainhos de corte pode ser um fator limitante do desempenho.

### **3.6. Vacinação Contra Coccidiose sobre o Sistema Imune das Aves**

A coccidiose aviária é transmitida por protozoário do gênero *Eimeria*, que levam às aves a uma enfermidade entérica. É dentre as enfermidades aviárias uma das mais importantes, devido aos prejuízos econômicos por ela causados (ALLEN; FETTERER, 2002). No Brasil, estima-se que a cada ano haja perdas que ultrapassam 30 milhões de dólares (KAWAZOE, 2000).

O gênero *Eimeria* possui um ciclo de vida complexo, dividido em três etapas: merogonia ou esquizogonia (fase assexuada), gamogonia ou gametogonia (fase sexuada) e esporogonia (esporulação). As duas primeiras fases são endógenas e a última é exógena. Todo seu ciclo endógeno é desenvolvido em um único hospedeiro, sendo, portanto, seres de biociclo monoxeno ou homoxeno. As aves

infectam-se ao ingerir oocistos esporulados, presentes no ambiente, junto com cama, alimento ou água (MORAES, 2006).

Sabe-se que as várias etapas endógenas do ciclo, tanto a fase assexuada quanto sexuada, sensibilizam os sistemas humoral e celular, entretanto, ainda não se sabe exatamente em quais etapas e como ocorre o bloqueio no desenvolvimento do coccídeo em aves imunes (LILLEHOJ; YUN; LILLEHOJ, 2000).

Nos últimos anos há uma tendência no aumento da utilização de vacinas como método preventivo para o controle da coccidiose. Isto se deve a uma associação de fatores, dentre eles, a crescente lista de anticoccidianos proibidos pela União Européia (à partir de 2012) e o desenvolvimento de novas vacinas. Portanto, o futuro do controle da coccidiose cada vez mais aponta para a imunização ativa, uma vez que uma imunidade sólida contra *Eimerias*, somente é construída satisfatoriamente por meio da correta estimulação da imunidade celular, desenvolvida na fase de reprodução endógena da *Eimeria* (MORAES, 2006).

A seleção genética das aves com o objetivo de aumentar a velocidade de crescimento, teve um impacto negativo sobre sua imunocompetência. Houve redução na capacidade de produção de anticorpos, tornando-as menos resistentes a agentes patogênicos (BIGOT et al., 2001). Por outro lado, houve um aumento nas respostas inflamatórias mediadas por células (aumento na produção de linfócitos e macrófagos) consumindo nutrientes e ocasionando redução no consumo de ração.

O sistema imunológico da ave inicia seu desenvolvimento na fase embrionária e encontra-se parcialmente desenvolvido no momento da eclosão, continuando na primeira semana pós-eclosão, onde ocorre um aumento na população de leucócitos e um rápido crescimento dos órgãos linfóides (JUUL-MADSEN; SU; SORENSEN, 2004). Os órgãos primários do sistema imune (timo e bursa de Fabrícus) estão presentes e com tecido linfóide ativo. Os órgãos imunológicos secundários como o baço, tonsilas cecais, divertículo de Meckel, glândula de Harder e tecido linfóide difuso do intestino e do sistema respiratório, são imaturos à eclosão. A habilidade de gerar uma resposta imune secundária (indicada pela presença de centros germinais, ou, de circulação de IgG e IgA) começa a manifestar-se apenas entre 1 e 4 semanas após a eclosão.

O saco vitelino é importante para a manutenção e crescimento das aves no período pós-eclosão, além de ser importante para a proteção imunológica dos pintos. As imunoglobulinas (IgA e IgG) presentes no albúmen e na gema são

transferidas para o pinto recém nascido, protegendo-o contra o ataque microbiano do meio. Em pintainhos, no momento da eclosão, a imunoglobulina predominante na bursa é a IgM, produzidas pelas células B presentes nas tonsilas cecais. Os linfócitos carreadores de IgM são os precursores de células produtoras de IgA e IgG, assim, o pintainho ao nascer, não possui capacidade de produção de IgG, e é totalmente dependente dos anticorpos maternos para proteção humoral (SOUZA et al., 2005).

A IgA por sua vez não se encontra presente na bursa, pois o pintainho é incapaz de produzi-la. Entretanto, o aparecimento de IgA (a última dos principais isotipos de Imunoglobulinas) é considerado um sinal de que o sistema humoral esteja plenamente desenvolvido. A presença de centros germinativos é outro sinal da imunocompetência das aves. Nestes locais há presença significativa de linfócitos T e B, e células receptoras de antígenos, importantes no desenvolvimento de uma memória do sistema imune, como por exemplo aquela requerida nas respostas vacinais (DIBNER et al., 1998).

A IgA é uma imunoglobulina rica em carboidratos de estrutura convencional. Possui a tendência de formar polímeros tais como dímeros 11 S, trímeros 13 S ou polímeros ainda maiores, além da forma básica 7 S. É a imunoglobulina com segunda maior concentração no soro humano (150-400 mg/100ml) e geralmente, de menor concentração no soro de animais (30-60 mg/100ml nas galinhas). Entretanto, a IgA é encontrada em secreções externas, e também de proteção do trato intestinal, respiratório e urogenital. O principal modo de ação é a prevenção de aderência de antígenos às superfícies corpóreas, além da aglutinação de antígenos e neutralização dos vírus (ROITT; BROSTOFF; MALE, 1999).

Uma outra molécula do sistema imune que tem merecido atenção dos pesquisadores, devido sua função mediadora citotóxica de células imunes efetoras ativadas é o óxido nítrico (NO). Funciona como mensageiro/modulador em diversos processos biológicos e constitui uma das menores e mais simples moléculas biossintetizadas, é um radical livre, gasoso, inorgânico, incolor, que possui sete elétrons do nitrogênio e oito do oxigênio, tendo um elétron desemparelhado (BECKMAN; KOPPENOL, 1996).

O NO era considerado, até meados da década de 1980, apenas membro de uma família de poluentes ambientais indesejáveis e carcinógenos potenciais. Atualmente é considerado benéfico ou potencialmente tóxico conforme concentração

ou depuração tecidual: ora, um importante vasodilatador no processo de relaxamento do vaso sanguíneo, como também, precursor da síntese de  $\text{NO}_3^-$  (nitrato) e  $\text{NO}_2^-$  (nitrito) em macrófagos, que por sua vez, as atividades tumoricida e bactericida são dependentes de L-Arginina, precursor fisiológico do NO nas células endoteliais (PALMER; ASHTON; MONCADA,1988). No entanto, a toxicidade do NO se faz presente, particularmente, em situações de estresse oxidativo, geração de intermediários do oxigênio e deficiência do sistema antioxidante (DUSSE; VIEIRA; CARVALHO, 2003) .

A Figura 2 indica a clássica reação química de formação do NO, em que a L-arginina é transformada em um intermediário, a N-hidroxi-L-arginina com a presença de nicotinamida-adeninaducleotídeo-fostato-hidrogênio (NADPH) e  $\text{Ca}^{2+}$  sendo necessário mais NADPH e  $\text{O}_2$  para a formação de L-citrulina e NO.

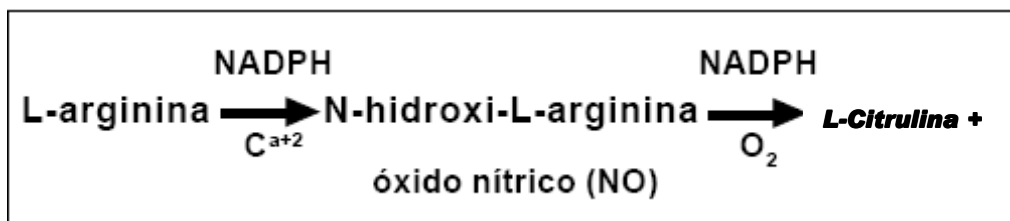


Figura 2 - Síntese do óxido nítrico a partir da L-arginina

A L-arginina é um aminoácido semi-essencial produzido no organismo, porém em quantidade insuficiente para todas necessidades. Além do ciclo da uréia, a arginina é utilizada na síntese de creatinina e fornece ornitina para a síntese de poliaminas (FLORA FILHO; ZILBERSTEIN, 2000).

O NO também faz parte da primeira barreira de defesa do organismo com poder microbicida (antibactericida, antiparasítica e antiviral). Nestes casos, o NO atua em concentrações maiores do que as de mensageiro, sendo tóxico aos microorganismos invasores. Existe um tênue limite de concentração tissular entre a não-toxicidade às células do hospedeiro e a toxicidade necessária para ação microbicida. No caso de doenças auto-imunes e situações de sobrecarga exageradas do organismo, o NO encontra-se em concentrações tóxicas para as células do organismo (FLORA FILHO; ZILBERSTEIN, 2000).

Chin, Schauer e Deen (2008) observaram aumento da concentração de NO produzidos pelos macrófagos durante processos inflamatórios, como câncer do cólon, em células das criptas da mucosa intestinal de ratos.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivos Gerais**

Avaliar a influência da glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, e de nucleotídeos nas dietas pré-inicial e inicial sobre o desempenho, desenvolvimento e atividades enzimáticas da mucosa intestinal, morfometria intestinal e algumas respostas imunológicas contra coccidiose em frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

#### **4.1.1. Objetivos Específicos**

A) Avaliar as respostas biométricas do intestino delgado e de alguns órgãos do trato gastrointestinal (proventrículo, moela e pâncreas), mediante a determinação do comprimento do intestino e pesos relativos dos mesmos como acompanhamento do desenvolvimento intestinal durante todo o período experimental (Experimentos 1, 2 e 3).

B) Avaliar as atividades enzimáticas na mucosa intestinal (maltase, sacarase e fosfatase alcalina) e no pâncreas (amilase, lipase e tripsina) dos frangos em diferentes idades (Experimentos 1 e 2).

C) Avaliar respostas histomorfométricas, pela medida da altura de vilos e profundidade das criptas dos segmentos intestinais dos frangos em diferentes idades de criação (Experimentos 2 e 3).

D) Avaliar algumas respostas imunológicas (IgA e NO) dos frangos de corte submetidos à vacinação contra a coccidiose (Experimento 3).

**5. Determinação do nível ótimo da glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, considerando o desempenho e desenvolvimento intestinal em frangos de corte (Experimento 1).**

### **5.1. Introdução**

O bom desempenho dos frangos de corte é uma das características esperadas pelos produtores, considerando o atual potencial genético das aves aliado à nutrição e manejos adequados.

Um dos fatores que podem influenciar esse desempenho é o desenvolvimento do TGI, especialmente durante o período pós-eclosão, quando os segmentos do TGI aumentam em tamanho e peso, mais rapidamente que outros órgãos e tecidos. Embora o TGI esteja anatomicamente completo no estágio embrionário, ocorrem consideráveis alterações após a eclosão com um aumento na taxa de proliferação de enterócitos (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002).

A avaliação da mucosa intestinal é um importante aspecto da fisiologia da digestão, pois ela representa uma extensa área de exposição a agentes exógenos que estão presentes nessa região à partir do início da ingestão, digestão e absorção de nutrientes (MAIORKA et al., 2000).

Durante os primeiros dias pós-eclosão, o saco vitelino é a maior fonte nutritiva da ave, no entanto ainda não existe um consenso sobre o que influencia e qual o período de utilização do saco vitelino após a eclosão (MURAKAMI et al., 1992; NIR; NITSAN; BEN-AVRAHAM, 1988).

Em frangos os processos de desenvolvimento do trato digestório ocorrem, principalmente, nas duas primeiras semanas de idade, o que representa, aproximadamente, 30% do tempo de vida útil dessas aves (MAIORKA et al., 2000).

A produção enzimática e a estrutura morfológica do sistema digestório das aves se altera consideravelmente com a frequência do consumo de alimentos (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002; SOUZA et al., 2005). Sendo assim, a ingestão de alimentos é considerado um fator limitante para o crescimento de frangos, e nisso o desenvolvimento do TGI tem um importante papel.

Pesquisas têm sido realizadas utilizando-se nutrientes que possam explorar a capacidade intestinal máxima, melhorando a digestão e absorção dos nutrientes. Dentre estes, encontram-se a glutamina e o ácido glutâmico (FISHER DA SILVA, 2001; MAIORKA et al., 2000; YI et al., 2005), substâncias que tenham ação trófica sobre a mucosa intestinal.

Dessa forma, o objetivo deste experimento foi determinar o nível ótimo de glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, suplementados às dietas de frangos de corte, considerando o desempenho e desenvolvimento intestinal das aves criadas de 1 a 42 dias de idade.

## 5.2. Material e Métodos

### 5.2.1. Instalação, Manejo e Dietas Experimentais

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ/USP/Pirassununga-SP, no período de 17/10 a 29/11/2007, sob aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal - CEEA/FZEA. Foram alojados 1.440 pintos de corte machos com 1 dia de idade, da linhagem Cobb-Vantress<sup>®</sup>, peso médio inicial de 47,94 gramas, em galpão experimental de 43 x 8 m, dividido em 36 boxes de 4,3 m<sup>2</sup>/cada, com cobertura de telha francesa e lanternin, piso de concreto e muretas laterais de alvenaria com 40 cm de altura, sendo o restante fechado com tela de arame até o telhado, providos de cortinas móveis.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, com duas fontes de glutamina (isolado ou associado com ácido glutâmico - Aminogut<sup>®</sup>) e quatro níveis de cada fonte + dieta controle (isenta das fontes de glutamina), totalizando nove tratamentos com quatro repetições de 40 aves por unidade experimental. Os níveis de Glutamina isolado (L-Gln) avaliados foram: 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% e do Aminogut<sup>®</sup>: 0,5; 1,5; 3,0 e 5,0%. O produto comercial Aminogut<sup>®</sup> (Ajinomoto Interamericana<sup>®</sup>) é uma associação de Gln+Glu na concentração de >10%.

As dietas foram formuladas à base de milho e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais das aves de acordo com Rostagno et al. (2005), conforme demonstrado nas Tabelas 1, 2 e 3.

As aves receberam água e alimento *ad libitum* durante todo o período de criação, cujo programa de iluminação adotado foi de 24 horas de luz diária. O material utilizado como cobertura para cama de criação das aves foi do tipo maravalha branca (Pinus), sendo distribuído em cada unidade experimental com aproximadamente 10 cm de espessura. As temperaturas médias (máxima e mínima) foram registradas diariamente dentro do galpão com auxílio de um termômetro manual, cujas médias foram de 30,3±1,99 e 23,8±1,34 °C, respectivamente.

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das dietas pré-iniciais para frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, de acordo com os níveis de L-Glutamina e Aminogut®.

<b>Ingredientes</b>	<b>Controle</b>	<b>L-Glutamina (%)</b>				<b>Aminogut® (%)</b>			
Milho grão	57,225	56,157	55,091	54,021	52,122	56,157	54,021	50,823	46,831
Farelo de soja-45%	36,160	36,367	36,575	36,783	37,806	36,367	36,783	37,406	38,182
<b>L-Glutamina<sup>1</sup></b>	-	<b>0,500</b>	<b>1,000</b>	<b>1,500</b>	<b>2,000</b>	-	-	-	-
<b>Aminogut<sup>2</sup></b>	-	-	-	-	-	<b>0,500</b>	<b>1,500</b>	<b>3,000</b>	<b>5,000</b>
Fosfato Bicálcico	1,975	1,978	1,980	1,983	1,990	1,978	1,983	1,990	1,999
Calcário Calcítico	0,930	0,928	0,925	0,923	0,915	0,928	0,923	0,915	0,906
Óleo de soja	1,588	1,950	2,313	2,675	3,061	1,950	2,675	3,761	5,000
Sal comum	0,281	0,282	0,283	0,284	0,286	0,282	0,284	0,286	0,290
Bicarbonato de Na.	0,357	0,356	0,355	0,355	0,353	0,356	0,355	0,352	0,335
DL-Metionina – 99%	0,373	0,375	0,376	0,377	0,381	0,375	0,377	0,381	0,386
L-Lisina HCl – 99%	0,405	0,401	0,397	0,394	0,381	0,401	0,394	0,381	0,366
L-Treonina – 98,5%	0,166	0,166	0,165	0,165	0,165	0,166	0,165	0,165	0,165
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Suplemento min-vit <sup>3</sup>	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Antioxidante <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis calculados</b>									
EM (kcal/kg)	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960
Proteína Bruta (%)	22,10	22,10	22,10	22,10	22,10	22,10	22,10	22,10	22,10
Cálcio (%)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Fósforo disp.* (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Met+cis dig.* (%)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Metionina dig.* (%)	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68
Lisina dig.* (%)	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Arginina dig.* (%)	1,34	1,35	1,35	1,35	1,36	1,35	1,35	1,36	1,37
Treonina dig.* (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Triptofano dig.* (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Sódio (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cloro (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
BED (mEq/kg) <sup>5</sup>	266,38	266,55	266,70	267,02	267,34	266,60	266,90	267,30	265,84

1- L-Glutamina: Ajinomoto Interamericana: Transmitância, 98%; Cloro 0,020%; Amônia 0,10%; Sulfato 0,020%; Ferro 10 ppm; Chumbo 10 ppm; Arsênico (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1 ppm; perda na secagem 0,03%; veículo 99,7%; pH 5,5

2- Aminogut®: Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda. : L-ácido glutâmico (>10%); L-glutamina (>10%); 60% PB; 3.646 kcal/kg EB

3- Suplemento mineral vitamínico. Níveis de garantia por kg do produto: 2.400.000 UI Vitamina A; 480.000 UI Vitamina D3; 318,00 mg Vitamina K3; 514,00 mg Vitamina B1; 1.382,00 mg Vitamina B2; 640,00 mg Vitamina B6; 2.880,00 mcg Vitamina B12; 3.000,00 mg Vitamina E; 7.120,00 mg Niacina; 11.008,00 mg Zinco; 3.040,00 mg Ácido Pantotênico; 220,00 mg Iodo; 57,60 mg Selênio; 90,00 g Colina; 8.478,00 mg Ferro; 2.644,00 mg Cobre; 15.148,00 mg Manganês; 25.000,00 mg Nicarbazina; 1.980,00 mg Colistina; 20,00 g B.H.T.

4- Butil-Hidróxi-Tolueno (BHT)

5- Balanço Eletrolítico da Dieta (Mongin,1981) =[(% Na\*10.000/22,990)+( % K\*10.000/39,102)]-(% Cl\*10.000/35,453)

\* disp.= disponível; dig.= digestível



Tabela 2 – Composição percentual e calculada das dietas iniciais para frangos de corte de 8 a 21 dias de idade, de acordo com os níveis de L-Glutamina e Aminogut®.

<b>Ingredientes</b>	<b>Controle</b>	<b>L-Glutamina (%)</b>				<b>Aminogut® (%)</b>			
Milho grão	61,062	59,307	58,239	57,172	56,101	59,307	57,172	53,967	50,483
Farelo de soja-45%	33,379	34,181	34,390	34,600	34,810	34,181	34,600	35,228	35,365
<b>L-Glutamina<sup>1</sup></b>	-	<b>0,500</b>	<b>1,000</b>	<b>1,500</b>	<b>2,000</b>	-	-	-	-
<b>Aminogut<sup>2</sup></b>	-	-	-	-	-	<b>0,500</b>	<b>1,500</b>	<b>3,000</b>	<b>5,000</b>
Fosfato Bicálcico	1,880	1,879	1,881	1,884	1,886	1,879	1,884	1,891	1,905
Calcário Calcítico	0,762	0,757	0,755	0,752	0,750	0,757	0,752	0,745	0,738
Óleo de soja	1,500	1,983	2,345	2,708	3,071	1,983	2,708	3,796	5,100
Sal comum	0,295	0,296	0,298	0,298	0,300	0,296	0,298	0,301	0,304
Bicarbonato de Na.	0,206	0,204	0,203	0,202	0,201	0,204	0,202	0,200	0,200
DL-metionina – 99%	0,179	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,189	0,194
L-Lisina HCl – 99%	0,233	0,210	0,206	0,201	0,198	0,210	0,201	0,189	0,207
L-Treonina – 98,5%	0,064	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,054	0,064
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Suplemento min-vit <sup>3</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Antioxidante <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis calculados</b>									
EM (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Proteína Bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Cálcio (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Fósforo disp.* (%)	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Met.+cis dig.* (%)	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75
Metionina dig.* (%)	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Lisina dig.* (%)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Arginina dig.* (%)	1,27	1,29	1,29	1,30	1,30	1,29	1,30	1,30	1,29
Treonina dig.* (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Triptofano dig.* (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cloro (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Potássio (%)	0,79	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,81	0,81	0,80
<b>BED (mEq/kg)<sup>5</sup></b>	<b>237,77</b>	<b>240,20</b>	<b>240,36</b>	<b>240,69</b>	<b>241,02</b>	<b>240,20</b>	<b>240,53</b>	<b>241,02</b>	<b>239,00</b>

1- L-Glutamina: Ajinomoto Interamericana: Transmittância 98%; Cloro 0,020%; Amônia 0,10%; Sulfato 0,020%; Ferro 10ppm; Chumbo 10 ppm; Arsênico (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1 ppm; perda na secagem 0,03%; veículo 99,7%; pH 5,5

2- Aminogut®: Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda. : L-ácido glutâmico (>10%); L-glutamina (>10%); 60% PB; 3.646 kcal/kg EB

3- Suplemento mineral vitamínico. Níveis de garantia por kg do produto: 2.000.000 UI/kg Vitamina A; 480.000 UI Vitamina D3; 318.00 mg Vitamina K3; 514.50 mg Vitamina B1; 1.382.40 mg Vitamina B2; 632.55 mg Vitamina B6; 3.000.00 mcg Vitamina B12; 3.000.00 mg Vitamina E; 7.425.00 mg Niacina; 15.000.00 mg Zinco; 3.036.00 mg Ácido Pantotênico; 300.00 mg Iodo; 86.40 mg Selênio; 105.00 g Colina; 11.017.00 mg Ferro; 3.603.00 mg Cobre; 20.652.00 mg Manganês; 37.50 g antioxidante; 20.00 g Coccidiostático; 9.375 g Promotor de crescimento; 1.000.00 g Veículo Q.S.P.

4- Butil-Hidróxi-Tolueno (BHT)

5- Balanço Eletrolítico da Dieta (Mongin,1981) =[(% Na\*10.000/22,990)+( % K\*10.000/39,102)]-(% Cl\*10.000/35,453)

\* disp.= disponível; dig.= digestível

Tabela 3 - Composição percentual e calculada das dietas de crescimento e abate para frangos de corte

<b>Ingredientes</b>	<b>Crescimento (22 a 35 dias)</b>	<b>Abate (36 a 42 dias)</b>
Milho grão	63,852	67,267
Farelo de soja – 45%	29,825	26,106
Fosfato Bicálcico	1,640	1,603
Calcário Calcítico	0,790	0,778
Óleo de soja	2,471	2,646
Sal comum	0,240	0,224
Bicarbonato de sódio	0,261	0,382
DL-metionina – 99%	0,176	0,194
L-Lisina HCl – 99%	0,248	0,290
L-Treonina – 98,5%	0,063	0,076
Cloreto de Colina – 60%	0,024	0,024
Suplemento min.- vitamínico <sup>1</sup>	0,400	0,400
Antioxidante <sup>2</sup>	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis calculados</b>		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.100	3.150
Proteína Bruta (%)	19,44	18,10
Cálcio (%)	0,82	0,80
Fósforo disponível (%)	0,41	0,40
Met+cis digestível (%)	0,72	0,70
Metionina digestível (%)	0,45	0,45
Lisina digestível (%)	1,08	1,02
Arginina digestível (%)	1,17	1,07
Treonina digestível (%)	0,70	0,66
Triptofano digestível (%)	0,21	0,19
Sódio (%)	0,20	0,22
Cloro (%)	0,18	0,18
Potássio (%)	0,74	0,69
BED (mEq/kg) <sup>3</sup>	228,31	226,55

1- Suplemento mineral vitamínico. Níveis de garantia por kg do produto: : 1.800.000 UI/kg Vitamina A; 360.000 UI Vitamina D3; 238.50 mg Vitamina K3; 385.50 mg Vitamina B1; 1.036.80 mg Vitamina B2; 474.00 mg Vitamina B6; 2.400.00 mcg Vitamina B12; 2.250.00 mg Vitamina E; 5.940.00 mg Niacina; 15.000.00 mg Zinco; 2.280.00 mg Ácido Pantotênico; 300.00 mg Iodo; 86.40 mg Selênio; 90.00 g Colina; 11.061.00 mg Ferro; 3.603.00 mg Cobre; 20.212.00 mg Manganês; 37.50 g antioxidante; 12.000.00 mg Salinomicina; 3.000.00 mg Halquinol.

2- Butil-Hidróxi-Tolueno (BHT)

3- Balanço Eletrolítico da Dieta (Mongin,1981)  $=[(\% \text{ Na} \times 10.000/22,990)+(\% \text{ K} \times 10.000/39,102)]-(\% \text{ Cl} \times 10.000/35,453)$

No incubatório, as aves receberam a vacina contra Marek, ao nascimento e no 10º dia de idade, as aves foram submetidas à vacinação ocular contra as doenças de NewCastle e Gumboro (Biovet®).

### 5.2.2. Características de Desempenho e Atividades Enzimáticas

Em todas as fases de criação, as aves e as rações foram pesadas para determinação das características de desempenho (peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e aos 42 dias de idade, mais o índice de eficiência produtiva (IEP). As mortalidades, bem como as sobras de ração foram anotadas diariamente para determinação do consumo real das aves. O IEP foi determinado através da fórmula:  $((\text{ganho de peso diário (g)} \times \text{viabilidade}) / \text{CA}) \times 10$ , onde a viabilidade foi obtida através das mortalidades registradas durante todo o período experimental.

No 7<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup> e 42<sup>o</sup> dia de idade, duas aves por unidade experimental (oito aves/tratamento/período) foram retiradas ao acaso e abatidas por deslocamento cervical para colheita dos órgãos do sistema digestório (proventrículo e moela, intestino delgado e pâncreas) para determinação do peso relativo  $((\text{peso órgão} / \text{peso vivo}) \times 100)$ . Os pesos do proventrículo e da moela foram registrados após serem abertos por incisão longitudinal para a retirada de todo o conteúdo. O intestino delgado, após a pesagem, foi medido com auxílio de uma fita métrica (cm) e fragmentos de aproximadamente 10 cm entre o duodeno e jejuno foram colhidos, abertos longitudinalmente e lavados com solução salina para retirada de todo o conteúdo intestinal, congelados em nitrogênio líquido e armazenados em freezer à -20 °C até a realização das análises de atividades enzimáticas. O mesmo procedimento de armazenamento foi realizado com o pâncreas para as análises enzimáticas.

No 43<sup>o</sup> dia de idade, duas aves por unidade experimental foram retiradas ao acaso para avaliação do rendimento de carcaça total, cortes nobres e vísceras comestíveis. Foram considerados “pesos quentes” para a avaliação do rendimento de carcaça (sem cabeça + pescoço e pés). Após a pesagem da carcaça eviscerada, as mesmas foram submetidas à um breve resfriamento e em seguida realizado os cortes (asas, coxa+sobrecoxa, peito desossado (sem pele) e dorso+pele).

As análises das atividades enzimáticas foram realizadas nos Laboratórios de Fisiologia Animal - LAFA/FZEA e no Laboratório de Enzimologia Aplicada - LEA/FCAV/UNESP. Para a extração dos zimogênios e determinação das atividades enzimáticas, o pâncreas foi descongelado, pesado, homogeneizado em um homogeneizador tipo Turrax, utilizando-se uma solução fosfato (NaCl 200 mM;

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  ; pH 6,0; Triton X-100 0,2%), numa proporção de 1:4 (peso:volume). O extrato bruto assim obtido foi centrifugado a 14.000xg por 30 minutos sob refrigeração a 4°C, filtrado, armazenado a -70 °C e posteriormente utilizado para a determinação da atividade enzimática da amilase, lipase e tripsina. O extrato enzimático das amostras do intestino delgado foi obtido a partir da raspagem com lâmina de vidro na mucosa do segmento colhido. A mucosa foi pesada e homogeneizada em homogeneizador tipo Potter, diluída em água destilada gelada numa proporção de 1:4 (peso:volume). O extrato obtido foi centrifugado a 4 °C por 15 minutos a 14.000xg.

A ativação do tripsinogênio do pâncreas foi realizado através de uma pré-incubação com a Enterokinase (E-0632 SIGMA<sup>®</sup>), por 30 minutos, na presença de tampão Tris-HCl 0,5M; pH 8,0, contendo  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,05M. Após a ativação, a atividade da tripsina foi determinada de acordo com Kakade, Rackis e McGhee (1974), onde a reação foi obtida pela hidrólise de p-nitroaniline benzoyl-DL-arginine-(BAPNA-SIGMA<sup>®</sup>) ao meio de incubação. Após três minutos de incubação à 37 °C, a reação foi interrompida pela adição de 0,20 mL de ácido acético 30%. Os mesmos foram centrifugados, onde a p-nitroanilida liberada foi determinada em espectrofotômetro HITACHI U-2000 a 410 nm ( $\epsilon = 96201\text{M/cm}$ ). A atividade foi expressa em nmol p-nitroaniline liberada por minuto por miligrama de proteína.

A atividade da lipase foi determinada empregando-se o método colorimétrico, com a utilização de *kit* produzido pela Quibasa Química Básica (Bioclin-K025). A lipase hidrolisa os triacilgliceróis liberando ácidos graxos e monoacilgliceróis e, durante a reação o substrato em meio tamponado e estabilizado, adquire uma forma emulsificada (micelas) formando interfaces (lípidos-água) necessárias a ação da lipase que em presença do ácido ditionitrobenzóico (DTNB) forma um cromógeno de cor amarela, cuja intensidade de cor é proporcional à atividade da enzima e apresenta absorção máxima em 414 nm.

A atividade da amilase foi determinada pelo método colorimétrico (iodométrico) a 630 nm, segundo metodologia de Caraway (1959), que se baseia no princípio de que a amilase promove a hidrólise do amido com a liberação de moléculas de carboidratos e dextrina. Pela adição de iodo, o amido não hidrolisado adquire coloração azul. A atividade da amilase é inversamente proporcional à intensidade de cor azul e calculada pela comparação com um controle de substrato.

Uma unidade amilolítica foi considerada como sendo a quantidade de enzima necessária para hidrolizar 10 mg de amido em 30 minutos, nas condições da reação.

Para a determinação da atividade das dissacaridases intestinais (maltase e sacarase) foi utilizado espectrofotômetro a 492 nm, segundo Dahlqvist (1964). Alíquotas do homogeneizado foram incubadas com substratos apropriados (sacarose ou maltose) e a glicose liberada durante a reação foi determinada pelo método de glicose-oxidase, utilizando-se kits comerciais (Laborlab – CAT no. 06400). Foi determinada uma reta padrão de glicose com concentrações conhecidas da mesma, a qual foi utilizada para a determinação da concentração da atividade das enzimas, conforme programa Multiskan MS Primary EIA Versão 1.8-0.

A fosfatase alcalina foi determinada por espectrofotometria (590 nm), de acordo com a metodologia de Roy modificado (1970). A enzima presente na amostra hidrolisa o substrato de timolftaleína monofosfato, liberando timolftaleína e fosfato inorgânico, em um tempo pré-determinado de 10 minutos. A atividade enzimática é proporcional à quantidade de timolftaleína formada, que é medida colorimetricamente. Com a adição do reagente de cor ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  150 mmol/L e NaOH 100 mmol/L), a reação é inativada e a timolftaleína adquire cor azul.

A unidade de atividade específica das enzimas foi definida como sendo a quantidade de enzima que hidrolisa 1  $\mu\text{mol}$  de substrato por mg de proteína por minuto. A proteína total do extrato do pâncreas e da mucosa intestinal foi quantificada através de kits para determinação de proteína total (Protal CAT no. 03800 – Laborlab). As amostras foram mensuradas em espectrofotômetro à 570 nm, de acordo com as Figuras 3 e 4.



Figura 3 - Espectrofotômetro – Programa Multiskan ELISA

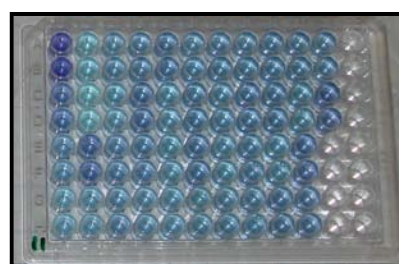


Figura 4 - Placa pronta para leitura de proteína total

### 5.2.3. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e/ou contrastes das médias, ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com a característica avaliada, exceto para as atividades enzimáticas que foram ao nível de 6% de probabilidade, considerando CV (%) superiores à 10%.

O nível ótimo de suplementação da glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, foi determinado por regressão polinomial, no caso de efeito significativo, utilizando-se o programa estatístico SAS (2002).

### 5.3. Resultados e Discussão

Os resultados médios das características de desempenho dos frangos de corte nas diferentes fases, encontram-se na Tabela 4 e o desdobramento das regressões em função das fontes de glutamina, nas Figuras 5, 6, 7 e 8

Conforme indicado na Tabela 4, para o período pré-inicial (1 a 7 dias), houve efeito ( $P \leq 0,05$ ) dos tratamentos sobre as características avaliadas. O ganho de peso aumentou conforme os níveis das fontes de glutamina foram suplementadas, no entanto, as melhores conversões alimentares foram obtidos com os níveis de 1,67% para L-Gln e 3,0% para Aminogut<sup>®</sup>. Para o período inicial (1 a 21 dias), houve efeito ( $P \leq 0,05$ ) da glutamina isolada para todas as características avaliadas, cujo desdobramentos das regressões encontram-se na Figura 6. A melhor conversão alimentar foi observada para aves alimentadas com 2% de glutamina. Entretanto, para o período total de criação (1 a 42 dias), apenas as características peso vivo, ganho de peso e índice de eficiência produtiva (IEP) apresentaram efeito ( $P \leq 0,05$ ) para a fonte de glutamina isolada. Considerando o efeito quadrático para IEP (Figura 6), estimou-se que o melhor nível de suplementação da glutamina isolada foi de 1,56%. Entretanto, os tratamentos com Gln não diferiram do tratamento controle (isento de Gln) pelo teste de médias. Estudos realizados com frangos de corte, alimentados ou não com glutamina (1%), apresentaram resultados satisfatórios para o desempenho das aves, desde que submetidos à algum fator estressante (MAIORKA et al., 2000; YI et al., 2005).

Tabela 4 - Valores médios das características de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut®

TRATAMENTOS												
Características	CONTROLE	GLUTAMINA (%)				AMINOGUT® (%)				CV(%)	Erro P.	Valor P
		0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,5	3,0	5,0			
<i>1 A 7 DIAS DE IDADE</i>												
Peso Final (g)	193,31 c	195,53 bc	204,16 abc	205,15 ab	204,76 ab	193,32 c	207,23 a	209,61 a	208,52 a	2,25	1,2552	0,0001
Ganho de Peso (g)	146,01 cd	147,71 bcd	155,76 abcd	157,17 abc	156,86 abcd	145,61 d	158,74 ab	162,12 a	159,97 a	2,95	1,2247	0,0001
Cons. Ração* (g)	158,33	163,22	164,26	162,82	160,38	163,45	162,96	161,06	157,85	1,75	0,5637	ns
Conv.Alimentar** (g/g)	1,084 abc	1,105 ab	1,055 bcd	1,036 cde	1,023 de	1,123 a	1,027 de	0,994 e	0,987e	2,11	0,0082	0,0001
<i>1 A 14 DIAS DE IDADE</i>												
Peso Final (g)	503,95	509,68	498,92	504,20	516,24	505,97	521,09	517,67	503,49	1,92	1,9604	ns
Ganho de Peso (g)	456,57	461,86	450,52	456,25	468,34	458,17	472,60	470,19	455,18	2,10	1,9532	ns
Cons. Ração* (g)	570,44	575,98	563,90	557,78	563,64	576,53	584,06	575,94	563,54	2,48	2,5614	ns
Conv.Alimentar** (g/g)	1,249 a	1,247 a	1,251 a	1,223 ab	1,203 b	1,258 a	1,235 ab	1,225 ab	1,238 ab	1,34	0,0037	0,0063
<i>1 A 21 DIAS DE IDADE</i>												
Peso Final (g)	1004,06 abc	1022,01 abc	979,98 c	993,55 bc	1021,73 abc	1028,78 abc	1039,59 ab	1051,61 a	1028,92 abc	2,35	5,0331	0,0062
Ganho de Peso (g)	956,76 abc	974,19 abc	931,58 c	945,57 bc	973,83 abc	980,99 abc	991,10 ab	1004,12 a	980,61 abc	2,45	5,0249	0,0056
Cons. Ração* (g)	1302,15 a	1309,56 a	1261,28 ab	1240,59 b	1269,92 ab	1313,14 a	1314,14 a	1311,13 a	1292,69 ab	1,88	5,5707	0,0009
Conv.Alimentar** (g/g)	1,362 a	1,344 abc	1,354 ab	1,312 bc	1,304 c	1,338 abc	1,326 abc	1,306 c	1,319 abc	1,52	0,0045	0,0017
<i>1 A 35 DIAS DE IDADE</i>												
Peso Final (g)	2245,87	2343,92	2236,21	2251,86	2241,71	2268,46	2265,78	2265,95	2264,10	2,81	10,6317	ns
Ganho de Peso (g)	2198,56	2296,09	2187,81	2203,88	2193,81	2220,67	2217,29	2218,47	2215,79	2,86	10,6070	ns
Cons. Ração* (g)	3405,05	3419,56	3311,80	3476,69	3375,92	3406,06	3496,50	3377,47	3339,44	3,99	22,0370	ns
Conv.Alimentar** (g/g)	1,552	1,489	1,515	1,578	1,539	1,534	1,577	1,522	1,508	4,70	0,0116	ns
<i>1 A 42 DIAS DE IDADE</i>												
Peso Final (g)	2969,06 ab	3036,60 a	2927,69 ab	2993,38 ab	2875,35 b	2969,17 ab	2937,29 ab	2965,45 ab	2930,76 ab	1,99	11,2080	0,0091
Ganho de Peso (g)	2921,76 ab	2988,81 a	2879,29 ab	2945,40 ab	2827,45 b	2921,37 ab	2888,79 ab	2917,97 ab	2882,28 ab	2,02	11,2170	0,0087
Cons. Ração* (g)	4838,60	4866,50	4724,00	4868,10	4778,30	4837,20	4913,20	4784,40	4786,30	3,04	23,9621	ns
Conv.Alimentar** (g/g)	1,656	1,629	1,641	1,652	1,690	1,655	1,701	1,640	1,661	2,98	0,0085	ns
IEP	401,09 ab	402,04 a	400,63 ab	402,44 a	388,93 ab	400,19 ab	367,87 b	400,92 ab	398,42 ab	4,17	3,3857	0,0240

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); ns= não significativo ( $P > 0,05$ ); IEP= Índice de eficiência produtiva; CV= Coeficiente de variação; \* Consumo de ração; \*\* Conversão alimentar

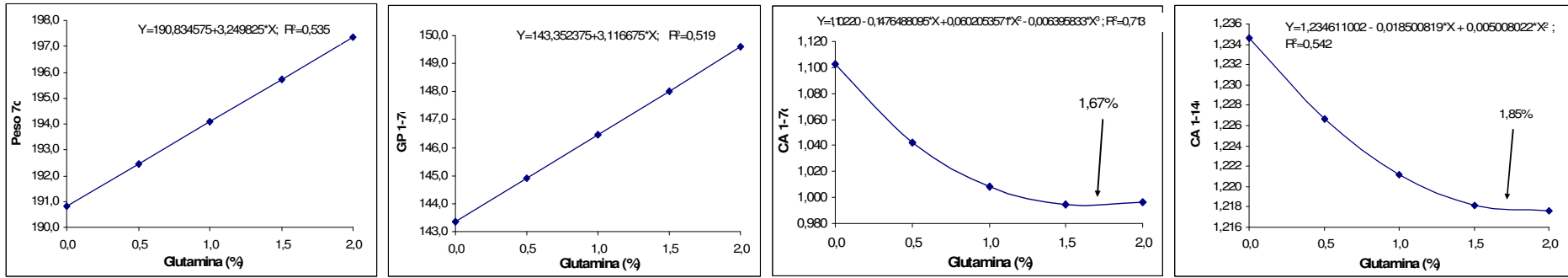


Figura 5 - Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com Glutamina

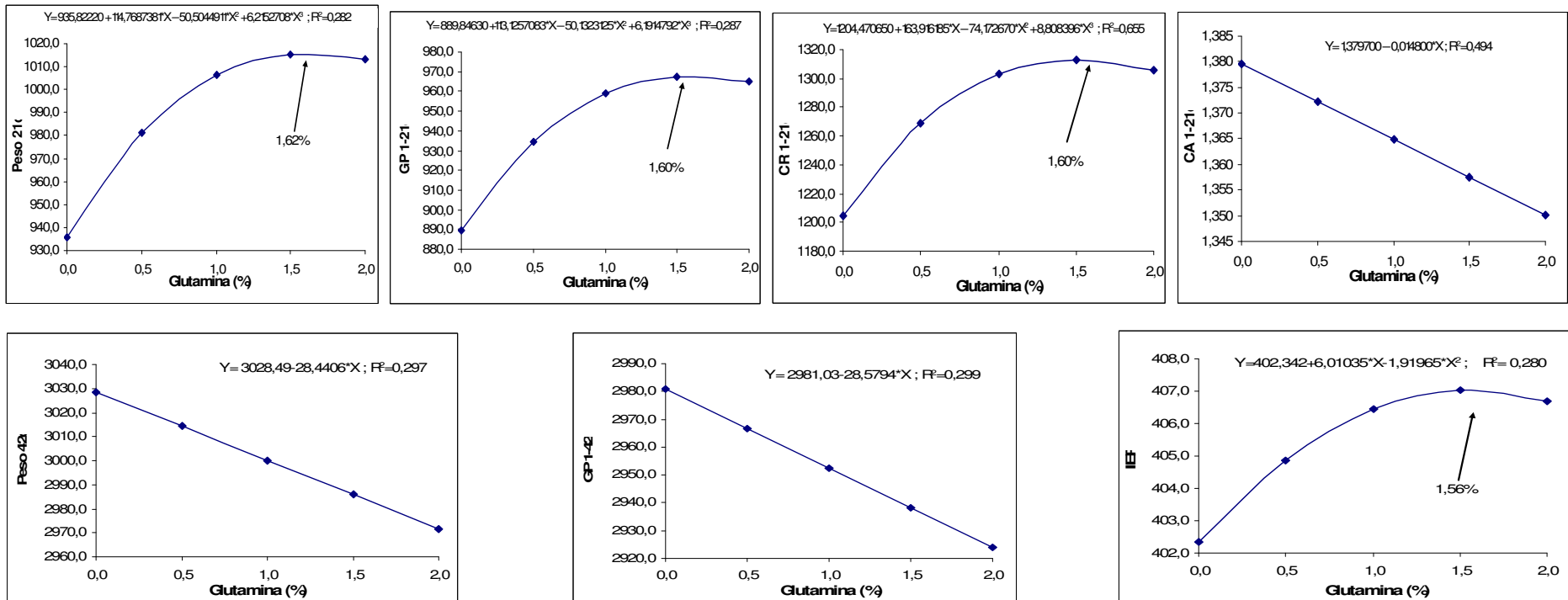


Figura 6 - Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 42 dias de idade, alimentados com Glutamina



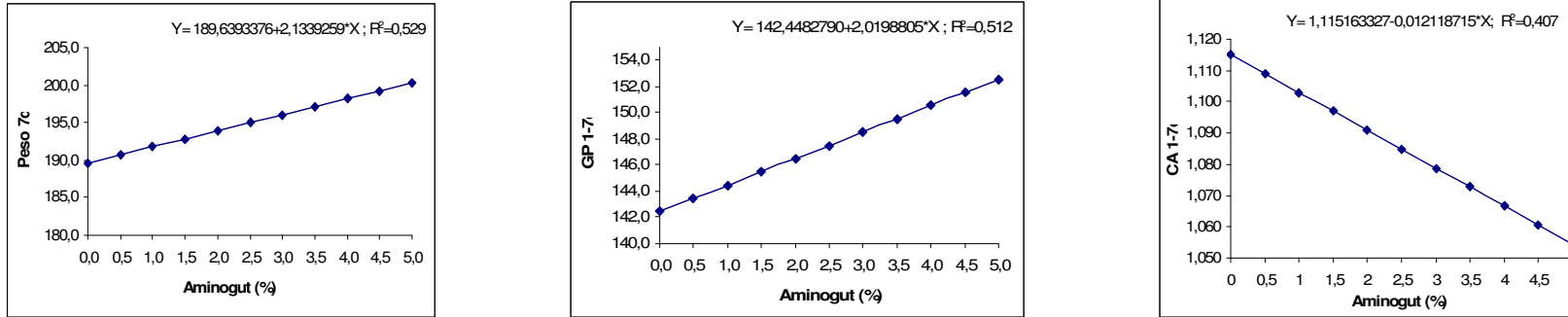


Figura 7 - Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com Aminogut®

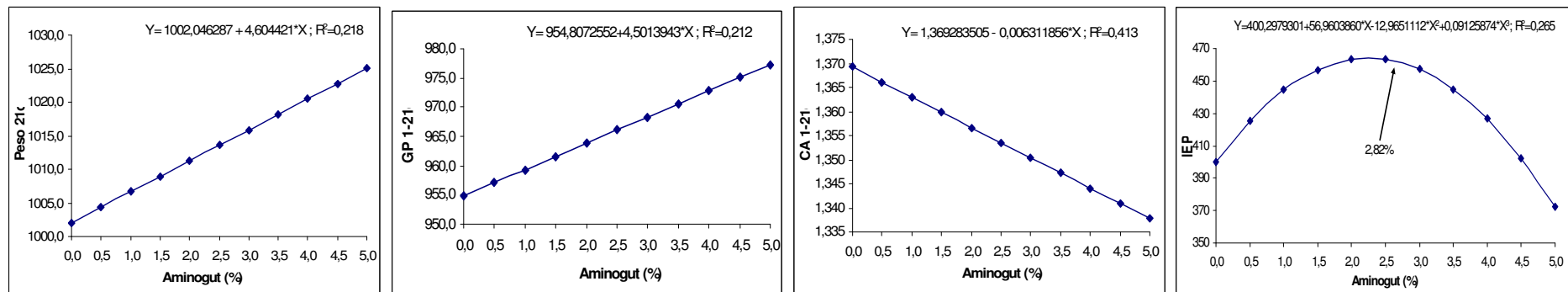


Figura 8 - Equações de regressão das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 42 dias de idade, alimentados com Aminogut®

Para as aves alimentadas com Aminogut<sup>®</sup>, durante o período de 1 a 7 dias de idade, observou-se efeito linear positivo ( $P \leq 0,05$ ) para as características peso vivo e ganho de peso, conforme demonstrados na Figura 7. Por outro lado, a conversão alimentar apresentou efeito linear decrescente ( $P \leq 0,05$ ) à medida que os níveis de Aminogut<sup>®</sup> aumentavam. Comportamento semelhante foi observado para o período de 1 a 21 dias de idade (Figura 8). Para o período total de criação (1 a 42 dias de idade), o Aminogut<sup>®</sup> influenciou ( $P \leq 0,05$ ) de forma cúbica a característica IEP, cujo valor estimado de suplementação foi de 2,82%, que por sua vez, não diferiu do tratamento controle (isento de Aminogut<sup>®</sup>) pelo teste de médias. Pesquisas realizadas com suínos (DONZELE; ABREU, 2007; TUCCI, 2003), indicaram melhora no desempenho dos leitões pós-desmame, quando alimentados com dietas contendo Aminogut<sup>®</sup>.

Os resultados médios do comprimento do intestino e pesos relativos dos órgãos digestórios dos frangos de corte, encontram-se na Tabela 5. Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos sobre nenhuma das características avaliadas, exceto para o peso relativo do intestino aos 7 dias de idade, que apresentou maior percentual para as aves alimentadas com 5,0% de Aminogut<sup>®</sup> em relação ao tratamento controle, o qual, não diferiu dos demais tratamentos. No entanto, pôde ser observado aumento gradativo no comprimento do intestino delgado com o aumento da idade das aves, bem como os percentuais dos pesos relativos dos órgãos que diminuíram de acordo com o crescimento das aves.

Tabela 5 - Valores médios do comprimento do intestino delgado e pesos relativos do intestino e dos órgãos do trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut<sup>®</sup>

Características	CONTROLE	GLUTAMINA (%)				AMINOGLUT <sup>®</sup> (%)				CV(%)	Valor P
		0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,5	3,0	5,0		
<i>7 DIAS DE IDADE</i>											
Peso Vivo (g)	196,25	186,25	205,00	206,87	201,25	192,50	204,37	210,62	198,12	6,76	ns
Comprimento intestino (cm)	94,00	90,50	94,37	93,50	95,50	90,87	93,50	98,12	93,57	7,72	ns
Intestino (%)	7,85 b	8,52 ab	8,45 ab	8,95 ab	9,32 ab	8,12 ab	9,04 ab	9,07 ab	9,46 a	10,63	0,0118
Pâncreas (%)	0,40	0,43	0,42	0,41	0,38	0,44	0,41	0,36	0,40	19,20	ns
Moela (%)	4,32	4,47	4,37	4,17	4,16	4,27	4,26	4,71	4,26	9,32	ns
Proventrículo (%)	1,08	1,00	1,04	1,01	1,13	1,00	1,09	1,10	0,93	16,60	ns
<i>14 DIAS DE IDADE</i>											
Peso Vivo (g)	510,63	486,25	472,50	503,13	521,88	495,63	518,75	493,13	494,38	7,63	ns
Comprimento intestino (cm)	124,37	121,37	116,12	116,75	122,25	121,87	116,50	126,50	120,25	8,92	ns
Intestino (%)	5,66	5,32	5,26	5,08	5,51	5,65	5,01	5,76	5,56	12,81	ns
Pâncreas (%)	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,31	0,35	0,34	0,30	17,41	ns
Moela (%)	2,89	3,03	3,05	2,77	2,80	3,10	3,06	3,11	2,98	9,79	ns
Proventrículo (%)	0,62	0,67	0,69	0,65	0,66	0,63	0,66	0,71	0,65	15,60	ns
<i>21 DIAS DE IDADE</i>											
Peso Vivo (g)	1026,25	1018,13	995,63	1028,13	1031,88	1011,25	1053,13	1062,50	1043,75	5,34	ns
Comprimento intestino (cm)	147,25	137,25	140,00	142,62	143,87	143,00	150,87	145,50	146,25	8,32	ns
Intestino (%)	4,45	4,36	4,21	4,63	4,63	4,40	4,62	4,61	4,65	12,12	ns
Pâncreas (%)	0,32	0,28	0,30	0,28	0,31	0,28	0,29	0,30	0,29	19,42	ns
Moela (%)	2,30	2,27	2,37	2,18	2,29	2,40	2,40	2,33	2,26	12,74	ns
Proventrículo (%)	0,56	0,51	0,50	0,50	0,55	0,53	0,54	0,54	0,48	14,13	ns
<i>42 DIAS DE IDADE</i>											
Peso Vivo (g)	2879,38	3018,13	2860,00	3003,13	2933,13	2960,63	2988,75	2920,63	2993,13	6,27	ns
Comprimento intestino (cm)	174,75	186,50	178,87	179,63	179,37	180,63	179,25	177,00	192,00	7,71	ns
Intestino (%)	2,26	2,57	2,35	2,49	2,43	2,35	2,36	2,57	2,29	15,37	ns
Pâncreas (%)	0,19	0,17	0,17	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,17	20,33	ns
Moela (%)	1,48	1,24	1,27	1,37	1,38	1,43	1,27	1,29	1,33	16,66	ns
Proventrículo (%)	0,33	0,37	0,31	0,35	0,37	0,36	0,35	0,37	0,35	17,71	ns

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); ns= não significativo ( $P > 0,05$ ); CV= Coeficiente de variação

De acordo com Boleli, Maiorka e Macari (2002), o intestino delgado é a porção mais longa do sistema digestório, responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes. Os valores médios obtidos neste experimento para o peso relativo do intestino, corroboram com os encontrados por Miles et al. (2006), que observaram uma diminuição no peso relativo do intestino de acordo com o aumento da idade.

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para o rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis dos frangos de corte aos 43 dias de idade, conforme apresentado na Tabela 6. Os valores obtidos para o rendimento de carcaça estão dentro do esperado, considerando a carcaça eviscerada sem os pés, cabeça e pescoço.

Em relação às atividades enzimáticas específicas da mucosa intestinal, os valores médios encontram-se na Tabela 7. As médias das atividades totais encontram-se no Anexo A. De acordo com a média geral, pode-se observar aumento na concentração das dissacaridases (maltase e sacarase) e fosfatase alcalina, à medida que as aves cresceram, corroborando com dados de literatura (NIR, 1998; NOY; SKLAN, 1998), conforme demonstrado na Figura 9.

Pesquisas têm demonstrado que tais efeitos podem ser devidos à suplementação de algum tipo de aditivo fornecido nas dietas, tais como probiótico ou prebiótico (BUDINÕ et al., 2004; IJI; SAKI; TIVEY, 2001; PINHEIRO, 2005). Da mesma forma, Lima et al. (2003) e Pinchasov, Nir e Nitsan (1990) sugeriram que as atividades das enzimas digestivas no intestino delgado são correspondentes à quantidade de conteúdo intestinal e variam diariamente de acordo com o estado de alimentação. Além disso, observou-se que a síntese de enzimas pancreáticas é também regulada pela presença de quimo no intestino.

Tabela 6 - Valores percentuais médios de rendimento de carcaça\*, cortes nobres e vísceras comestíveis, de frangos de corte aos 43 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut®

Características	Controle	GLUTAMINA (%)				AMINO GUT® (%)				CV(%)	Erro P	Valor P
		0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,5	3,0	5,0			
Peso vivo (g)	3147,50	3148,13	3076,25	3103,75	3096,25	3138,13	3145,63	3185,00	3158,75	6,17	21,8198	ns
Rend. de carcaça*	69,80	67,25	66,48	68,11	67,75	68,55	67,68	68,36	68,03	2,72	0,2314	ns
Asas	11,40	11,82	11,67	11,51	10,88	11,20	11,42	11,53	11,52	4,94	0,0699	ns
Coxa+sobrecoxa	33,22	33,79	33,57	33,75	33,06	32,99	32,36	32,64	32,31	4,21	0,1680	ns
Peito desossado	29,65	28,91	29,96	28,81	30,95	30,94	30,46	30,75	31,19	6,48	0,2408	ns
Dorso+pele	24,41	25,42	23,94	25,15	24,05	23,88	24,87	24,23	24,28	5,22	0,1548	ns
Gord. abdominal	1,82	1,54	1,40	1,50	1,68	1,69	1,36	1,51	1,38	26,00	0,0482	ns
Coração	0,47	0,51	0,45	0,43	0,46	0,44	0,48	0,53	0,48	12,77	0,0076	ns
Fígado	1,97	2,16	2,05	2,12	1,95	2,10	2,08	2,02	2,08	11,45	0,0274	ns
Moela	1,16	1,21	1,07	1,25	1,12	1,06	1,13	1,00	1,09	14,19	0,0197	ns

ns = não significativo (P>0,05); CV=Coeficiente de variação; Erro P.=Erro padrão

\* O rendimento de carcaça foi baseado em "peso quente", sem pés, cabeça e pescoço.

Tabela 7 - Média das atividades enzimáticas específicas (µmol/mg proteína/min) para a maltase, sacarase e fosfatase alcalina da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut®

Características	Controle	GLUTAMINA (%)				AMINO GUT® (%)				Média	CV(%)	EP	Valor P
		0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,5	3,0	5,0				
<i>7 DIAS DE IDADE</i>													
Maltase	1,95	1,71	1,71	1,47	1,69	1,41	1,36	1,69	2,12	1,67 A	26,37	0,115	ns
Sacarase	9,86	11,31	8,30	7,23	9,90	7,52	6,50	4,45	5,69	7,89 B	28,97	0,588	ns
Fosfatase Alcalina	201,70	221,70	183,30	216,50	228,40	179,00	228,70	215,90	219,90	210,00 B	23,70	36,11	ns
<i>14 DIAS DE IDADE</i>													
Maltase	0,72 b	1,66 ab	1,58 ab	1,65 ab	1,76 a	1,17 ab	1,21 ab	1,26 ab	1,33 ab	1,37 AB	14,70	0,081	0,0519
Sacarase	6,11	5,40	7,26	7,56	6,97	6,20	10,06	8,51	8,40	6,84 B	23,89	0,469	ns
Fosfatase Alcalina	403,60	415,70	534,50	659,70	405,90	643,30	571,30	423,90	586,80	516,08 A	25,31	87,25	ns
<i>21 DIAS DE IDADE</i>													
Maltase	1,83	1,22	0,96	1,45	1,32	1,74	1,50	0,98	1,41	1,26 B	14,99	0,081	ns
Sacarase	10,79	6,36	7,69	10,55	6,40	8,22	8,62	5,95	10,05	8,21 B	21,83	0,469	ns
Fosfatase Alcalina	622,60	499,10	563,90	679,40	490,20	472,20	473,20	458,80	608,80	538,70 A	26,05	73,12	ns
<i>42 DIAS DE IDADE</i>													
Maltase	1,24	1,98	1,79	1,48	1,32	1,21	1,67	2,05	1,71	1,60 A	22,37	0,088	ns
Sacarase	7,97 b	11,44 ab	11,41 ab	13,76 ab	14,11 ab	12,66 ab	13,63 ab	14,73 ab	16,70 a	12,93 A	19,55	0,549	0,0092
Fosfatase Alcalina	420,20	652,20	591,00	649,90	527,90	544,40	608,80	647,50	530,80	574,80 A	20,30	67,39	ns

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e coluna (maiúsculas, por característica nas diferentes idades) diferem significativamente pelo teste de Tukey (P≤0,06); ns= não significativo (P>0,06); CV= Coeficiente de variação; EP= Erro Padrão

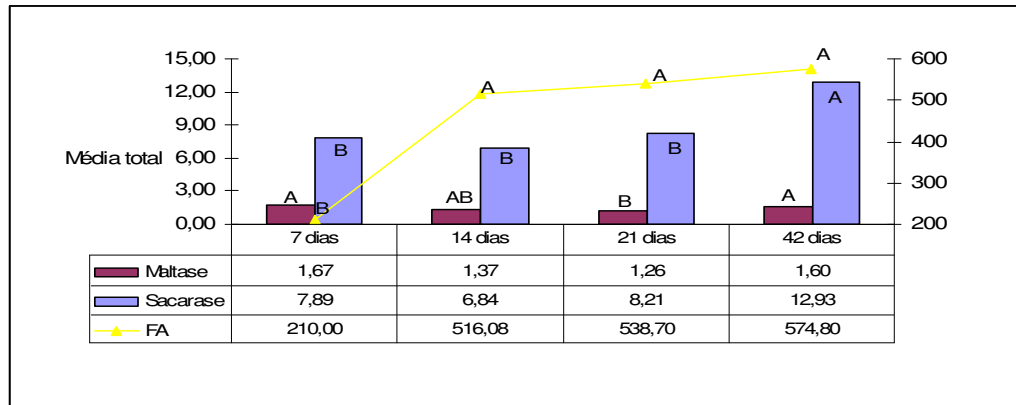


Figura 9 - Comportamento médio das atividades enzimáticas na mucosa intestinal de frangos de corte, alimentados com fontes de glutamina, de acordo com a idade.

De acordo com os tratamentos, observou-se efeitos lineares crescentes para a atividade da maltase ( $P=0,052$ ) aos 14 dias, e sacarase ( $P=0,009$ ) aos 42 dias de idade, em aves alimentadas com níveis crescentes de Gln e Aminogut<sup>®</sup>, de acordo com as Figuras 10 e 11.

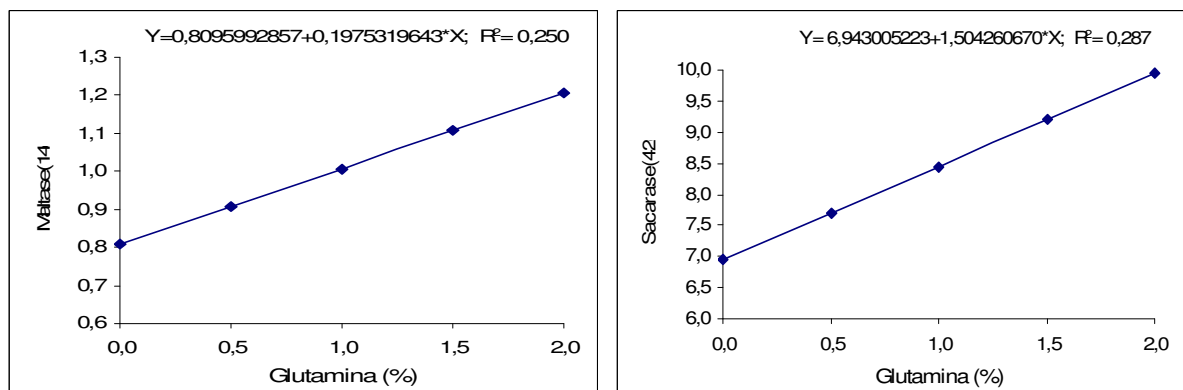


Figura 10 - Equações de regressão das atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$  proteína/ $\text{min}$ ) para a maltase e sacarase de frangos de corte alimentados com Glutamina.

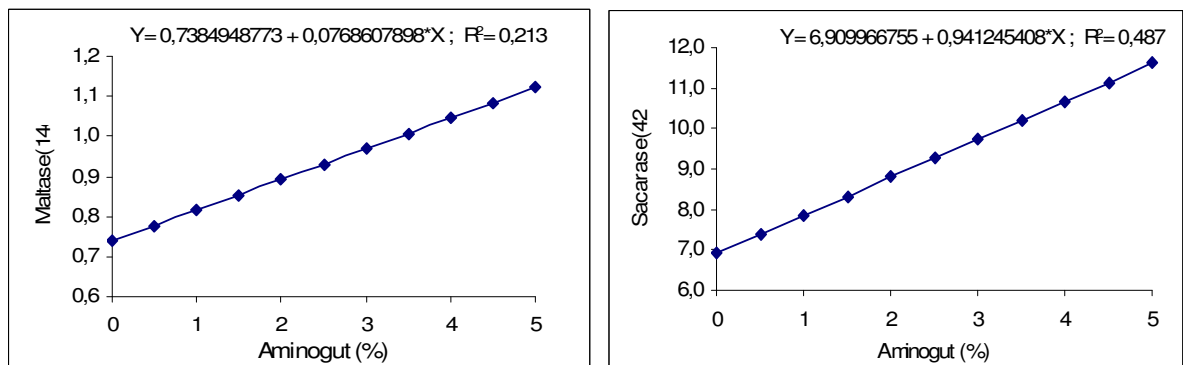


Figura 11 - Equações de regressão das atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$  proteína/ $\text{min}$ ) para a maltase e sacarase de frangos de corte alimentados com Aminogut<sup>®</sup>.

Para a concentração das atividades enzimáticas específicas do pâncreas, não houve efeito significativo ( $P > 0,06$ ) dos tratamentos sobre nenhuma das características avaliadas, conforme demonstrado na Tabela 8. No entanto, de acordo com a média total, observou-se maior concentração da amilase e lipase aos 14 dias, e da tripsina aos 7 dias de idade, conforme Figura 12. As médias das atividades totais encontram-se no Anexo B.

O comportamento observado para a atividade da amilase neste estudo está de acordo com Pinchasov, Nir e Nitsan (1990), que constataram maior atividade desta enzima na 2ª semana de idade coincidindo com a maior taxa de crescimento do pâncreas. Rodrigues (2001), avaliando aves dos 7 aos 21 dias de idade, utilizando 12,5% de L-Glu associados a 2,0 mg de vitamina K, observou maior atividade de  $\alpha$ -amilase pancreática nas aves também aos 14 dias de idade. Confirmando achados de que o desenvolvimento alométrico do pâncreas atinge um pico máximo ao redor do 14º dia de idade, tendendo então diminuir posteriormente.

Segundo Noy e Sklan (1995) apesar da secreção da amilase ser relativamente baixa para frangos jovens no 4º dia de idade e, a partir daí, aumentar com a idade, a digestão do amido sempre foi acima de 85% entre 4 e 21 dias de idade. Por outro lado, Sakomura et al. (2004) observaram aumento linear da amilase de acordo com a idade das aves, assim como o crescimento alométrico do pâncreas.

Em relação à atividade da lipase, Lima et al. (2002) observaram uma redução da lipase com a idade das aves. Corroborando com Pinheiro (2005), que observou diminuição na atividade da lipase dos 21 dias em relação aos 42 dias de idade dos frangos, submetidos à dietas contendo diferentes aditivos.

Por outro lado, Nir, Nitsan e Mahagna (1993) observaram que a atividade de lipase aumentou gradualmente até atingir cerca de 40 vezes seu valor aos 14 dias de idade. Já a atividade específica da lipase, segundo Nitsan et al. (1991), em frangos de corte de 1 a 20 dias de idade, diminuiu durante os 3-6 primeiros dias após nascimento e aumentou cerca de 10-20% aos 21 dias.

Tabela 8 - Média das atividades enzimáticas específicas (U/mg de proteína/min) da amilase<sup>#</sup>, lipase<sup>+</sup> e tripsina<sup>\*</sup> pancreática de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut<sup>®</sup>

Características	Controle	GLUTAMINA (%)				AMINO GUT <sup>®</sup> (%)				Média	CV(%)	EP	Valor P
		0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,5	3,0	5,0				
<b>7 DIAS DE IDADE</b>													
Amilase (UA)	2,13	2,36	2,49	1,40	1,97	2,14	2,11	1,76	2,14	2,04 B	23,58	0,135	ns
Lipase (umol)	8,13	8,08	8,96	7,99	7,88	9,44	8,32	7,04	8,27	8,24 B	18,21	0,200	ns
Tripsina (nmol)	6,36	5,27	4,38	5,21	3,90	6,50	5,64	4,25	6,12	5,21 A	29,99	1,060	ns
<b>14 DIAS DE IDADE</b>													
Amilase (UA)	3,48	4,32	4,45	3,06	4,92	5,50	4,73	3,89	4,66	4,38 A	24,47	0,193	ns
Lipase (umol)	12,05	13,89	12,42	10,81	13,72	14,82	13,65	12,26	14,91	13,13 A	28,61	0,520	ns
Tripsina (nmol)	3,36	2,07	2,84	3,73	2,91	2,23	3,40	2,60	2,11	2,76 B	22,85	0,590	ns
<b>21 DIAS DE IDADE</b>													
Amilase (UA)	2,06	2,56	2,57	1,82	2,07	2,35	2,03	2,23	2,35	2,23 AB	27,80	0,081	ns
Lipase (umol)	8,67	8,16	7,95	6,91	7,35	7,96	7,39	8,04	6,54	7,53 BC	27,34	0,253	ns
Tripsina (nmol)	3,00	3,12	4,33	3,94	3,71	4,86	4,05	3,17	5,19	3,93 B	23,04	0,680	ns
<b>42 DIAS DE IDADE</b>													
Amilase (UA)	2,05	1,84	2,04	1,94	1,97	1,58	1,88	2,37	2,20	1,97 B	28,99	0,094	ns
Lipase (umol)	6,59	6,87	5,98	5,95	7,51	6,97	6,46	6,99	5,73	6,57 C	20,06	0,172	ns
Tripsina (nmol)	3,84	4,11	3,35	3,04	3,30	5,32	6,19	4,56	5,41	4,35 AB	24,11	1,170	ns

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e coluna (maiúsculas, por característica nas diferentes idades) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,06$ ); ns= não significativo ( $P > 0,06$ ); # (Unidade Amilolítica); + (umol); \* (nmol); CV= Coeficiente de variação; EP=Erro Padrão

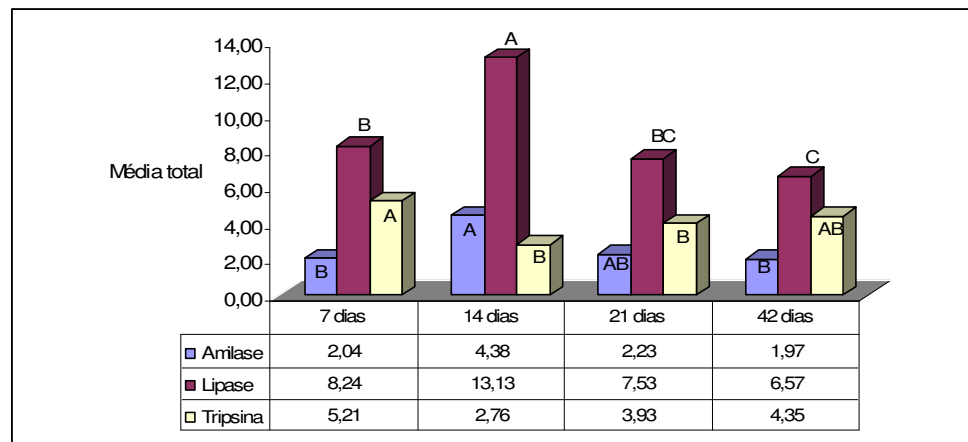


Figura 12 - Comportamento médio das atividades enzimáticas específicas do pâncreas de frangos de corte, alimentados com fontes de glutamina, de acordo com a idade.



## **5.4. Conclusão**

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir neste experimento que a suplementação de Glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico (Aminogut<sup>®</sup>) foi satisfatória para o desempenho dos frangos de corte, sendo que o nível ótimo recomendado de inclusão de L-Glutamina foi de 1,5% e do Aminogut<sup>®</sup> de 3,0%, caso a suplementação seja viável economicamente.

## **6. Influência da suplementação da glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, nas fases pré-inicial e inicial considerando o desempenho, desenvolvimento e morfometria da mucosa intestinal em frangos de corte (Experimento 2).**

### **6.1. Introdução**

As indústrias de frangos de corte têm buscado maior padronização nos sistemas de criação e produção nos últimos dez anos, em reflexo da necessidade de maior controle comportamental e produtivo dessas aves (LEESON, 2008).

Atualmente, o frango possui um desenvolvimento acelerado devido ao melhoramento genético atribuído nos últimos anos, levando os programas de alimentação à se tornarem alvo de estudos, considerando que um pintainho macho pode aumentar seu ganho de peso em até 300% na primeira semana de vida com uma dieta comercial (LEESON; SUMMERS, 2005).

A utilização de uma dieta pré-inicial proporciona um crescimento inicial mais uniforme e conseqüentemente maior ganho no final da criação, podendo ser uma medida preventiva para diminuir a mortalidade e morbidade do lote (LEESON; SUMMERS, 2005).

Bigot et al. (2001), observaram que a alimentação nas primeiras horas de vida não se limita somente a promover maior velocidade de crescimento e eficiência alimentar às aves, mas envolve também a melhoria de sua resistência frente aos diversos agentes patogênicos, além de conferir maior uniformidade do lote.

Um dos órgãos de maior desenvolvimento pós-eclosão é o intestino delgado, cujos processos de digestão e absorção ainda são pouco eficientes e a súbita

passagem para a alimentação exógena promove o desenvolvimento do TGI e das glândulas (fígado e pâncreas), modificando morfológicamente o tubo digestório e promovendo a maturação da capacidade digestiva das aves, de acordo com sua ingestão, secreção de enzimas intestinais e pancreáticas, permitindo a degradação e absorção de nutrientes (MAIORKA et al., 2004).

Sendo assim, a utilização de ingredientes com ação trófica bem como o melhor período de suplementação, podem proporcionar melhor desenvolvimento intestinal e consequente desempenho zootécnico.

Dessa forma, o objetivo deste experimento foi avaliar a influência da suplementação da glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, nas fases pré-inicial e inicial considerando o desempenho, desenvolvimento e morfometria da mucosa intestinal em frangos de corte.

## **6.2. Material e Métodos**

### **6.2.1. Instalação, Manejo e Dietas Experimentais**

O experimento foi conduzido nas mesmas condições do Experimento 1, em relação à instalação e manejo, no período de 11/03 a 24/04/2008. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 (melhor nível de L-Gln ou Aminogut<sup>®</sup> determinado no Experimento 1 x períodos de suplementação), totalizando seis tratamentos com seis repetições de 40 aves por unidade experimental, com peso médio inicial de 47,18 gramas. Os períodos avaliados foram de: 1 a 7 dias, 1 a 14 dias ou 1 a 21 dias de idade. As fontes de L-Gln e do Aminogut<sup>®</sup> utilizados foram as mesmas do Experimento 1, bem como as exigências nutricionais das aves de acordo com Rostagno et al. (2005), conforme Tabelas 9 e 10. As temperaturas médias (máxima e mínima) foram registradas diariamente dentro do galpão com auxílio de um termômetro manual, cujas médias foram de  $29,20 \pm 1,76$  e  $22,10 \pm 1,25$  °C, respectivamente.

Tabela 9 - Composição percentual e calculada das dietas pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias) para frangos de corte suplementadas com L-glutamina (1,5%) e Aminogut® (3,0%)

Ingredientes	Pré-Inicial		Inicial		Controle (8 a 21 d)
	Gln	Aminogut®	Gln	Aminogut®	
Milho grão	54,021	50,823	57,170	53,967	61,062
Farelo de soja 45%	36,783	37,406	34,600	35,228	33,379
<b>L-Glutamina<sup>1</sup></b>	<b>1,500</b>	-	<b>1,500</b>	-	-
<b>Aminogut<sup>2</sup></b>	-	<b>3,000</b>	-	<b>3,000</b>	-
Fosfato Bicálcico	1,983	1,990	1,884	1,891	1,880
Calcário Calcítico	0,922	0,915	0,752	0,745	0,762
Óleo de soja	2,675	3,761	2,708	3,796	1,500
Sal comum	0,284	0,286	0,299	0,301	0,295
Bicarbonato de sódio	0,355	0,352	0,202	0,200	0,206
DL-metionina – 99%	0,378	0,381	0,188	0,189	0,179
L-Lisina HCl – 99%	0,393	0,381	0,202	0,189	0,233
L-Treonina – 98,5%	0,166	0,165	0,055	0,054	0,064
Cloreto de Colina – 60%	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Suplemento min-vitamínico <sup>3-4</sup>	0,500	0,500	0,400	0,400	0,400
Antioxidante <sup>5</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis calculados</b>					
Energia Metabol. (kcal/kg)	2.960	2.960	3.000	3.000	3.000
Proteína Bruta (%)	22,10	22,10	21,00	21,00	21,00
Cálcio (%)	0,98	0,98	0,88	0,88	0,88
Fósforo disponível (%)	0,48	0,48	0,46	0,46	0,46
Met+cis digestível (%)	0,96	0,96	0,76	0,76	0,75
Metionina digestível (%)	0,67	0,67	0,48	0,48	0,47
Lisina digestível (%)	1,34	1,34	1,15	1,15	1,15
Arginina digestível (%)	1,35	1,36	1,29	1,29	1,27
Treonina digestível (%)	0,87	0,87	0,75	0,75	0,75
Triptofano digestível (%)	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23
Sódio (%)	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21
Cloro (%)	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21
Potássio (%)	0,84	0,84	0,80	0,80	0,79
<b>BED (mEq/kg)<sup>6</sup></b>	<b>266,70</b>	<b>267,34</b>	<b>240,36</b>	<b>241,02</b>	<b>237,77</b>

1- L-Glutamina: Ajinomoto Interamericana: Transmitância 98%; Cloro 0,020%; Amônia 0,10%; Sulfato 0,020%; Ferro 10ppm; Chumbo 10 ppm; Arsênio (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1 ppm; perda na secagem 0,03%; veículo 99,7%; pH 5,5

2- Aminogut® : Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda. : L-ácido glutâmico (>10%); L-glutamina (>10%); 60% PB; 3.646 kcal/kg EB

3- Suplemento mineral vitamínico. Níveis de garantia por kg do produto (pré-inicial): 2.400.000 UI Vitamina A; 480.000 UI Vitamina D3; 318,00 mg Vitamina K3; 514,00 mg Vitamina B1; 1.382,00 mg Vitamina B2; 640,00 mg Vitamina B6; 2.880,00 mcg Vitamina B12; 3.000,00 mg Vitamina E; 7.120,00 mg Niacina; 11.008,00 mg Zinco; 3.040,00 mg Ácido Pantotênico; 220,00 mg Iodo; 57,60 mg Selênio; 90,00 g Colina; 8.478,00 mg Ferro; 2.644,00 mg Cobre; 15.148,00 mg Manganês; 25.000,00 mg Nicarbazina; 1.980,00 mg Colistina; 20,00 g B.H.T.

4- Suplemento mineral vitamínico. Níveis de garantia por kg do produto (inicial): 2.000.000 UI/kg Vitamina A; 480.000 UI Vitamina D3; 318,00 mg Vitamina K3; 514,50 mg Vitamina B1; 1.382,40 mg Vitamina B2; 632,55 mg Vitamina B6; 3.000,00 mcg Vitamina B12; 3.000,00 mg Vitamina E; 7.425,00 mg Niacina; 15.000,00 mg Zinco; 3.036,00 mg Ácido Pantotênico; 300,00 mg Iodo; 86,40 mg Selênio; 105,00 g Colina; 11.017,00 mg Ferro; 3.603,00 mg Cobre; 20.652,00 mg Manganês; 37,50 g antioxidante; 20,00 g Coccidiostático; 9.375 g Promotor de crescimento; 1.000,00 g Veículo Q.S.P.

5- Butil-Hidróxi-Tolueno (BHT)

6- Balanço Eletrolítico da Dieta (Mongin,1981) =[(% Na\*10.000/22,990)+( % K\*10.000/39,102)]-(% Cl\*10.000/35,453)

Tabela 10 - Composição percentual e calculada das dietas para frangos de corte nos períodos de crescimento (22 a 35 dias) e abate (36 a 42 dias)

<b>Ingredientes</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Abate</b>
Milho grão	63,852	67,267
Farelo de soja 45%	29,825	26,106
Fosfato Bicálcico	1,640	1,603
Calcário Calcítico	0,790	0,778
Óleo de soja	2,471	2,646
Sal comum	0,240	0,224
Bicarbonato de sódio	0,261	0,382
DL-metionina – 99%	0,176	0,194
L-Lisina HCl – 99%	0,248	0,290
L-Treonina – 98,5%	0,063	0,076
Cloreto de Colina – 60%	0,024	0,024
Suplemento mineral-vitamínico <sup>1</sup>	0,400	0,400
Antioxidante <sup>2</sup>	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis calculados</b>		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.100	3.150
Proteína Bruta (%)	19,44	18,10
Cálcio (%)	0,82	0,80
Fósforo disponível (%)	0,41	0,40
Met+cis digestível (%)	0,72	0,70
Metionina digestível (%)	0,45	0,45
Lisina digestível (%)	1,08	1,02
Arginina digestível (%)	1,17	1,07
Treonina digestível (%)	0,70	0,66
Triptofano digestível (%)	0,21	0,19
Sódio (%)	0,20	0,22
Cloro (%)	0,18	0,18
Potássio (%)	0,74	0,69
BED (mEq/kg) <sup>3</sup>	228,31	226,55

1- Níveis de garantia por kg do produto: 1.800.000 UI/kg Vitamina A; 360.000 UI Vitamina D3; 238,50 mg Vitamina K3; 385,50 mg Vitamina B1; 1.036,80 mg Vitamina B2; 474,00 mg Vitamina B6; 2.400,00 mcg Vitamina B12; 2.250,00 mg Vitamina E; 5.940,00 mg Niacina; 15.000,00 mg Zinco; 2.280,00 mg Ácido Pantotênico; 300,00 mg Iodo; 86,40 mg Selênio; 90,00 g Colina; 11.061,00 mg Ferro; 3.603,00 mg Cobre; 20.212,00 mg Manganês; 37,50 g antioxidante; 12.000,00 mg Salinomicina; 3.000,00 mg Halquinol.

2- Butil-Hidróxi-Tolueno (BHT)

3- Balanço Eletrolítico da Dieta (Mongin,1981) =[(% Na\*10.000/22,990)+( % K\*10.000/39,102)]-(% Cl\*10.000/35,453)

No incubatório, as aves receberam a vacina contra Marek, ao nascimento e no 10º dia de idade, as aves foram submetidas à vacinação ocular contra as doenças de NewCastle e Gumboro (Biovet®).

### 6.2.2. Características de Desempenho, Atividades Enzimáticas e Morfometria Intestinal

Nas características de desempenho, todas as aves/repetição foram pesadas, bem como as sobras de rações em todas as fases avaliadas, da mesma maneira

que no Experimento 1. Neste experimento, foram utilizadas uma ave/repetição (seis aves/tratamento) aos 7, 14, 21 e 42 dias de idade, para avaliar as características de desenvolvimento e atividades enzimáticas do intestino delgado, pâncreas e morfometria intestinal. As aves foram sacrificadas por deslocamento cervical, evisceradas e retirados todos os órgãos à serem avaliados, conforme descritos no Experimento 1.

Para as análises morfométricas da mucosa intestinal, foram colhidas amostras de aproximadamente 5 cm de comprimento, dos segmentos do intestino delgado (duodeno: a partir do piloro até a porção distal da alça duodenal; jejuno: a partir da porção distal da alça duodenal até o divertículo de Meckel; e íleo: porção anterior aos cecos), cujas mensurações avaliadas foram: altura dos vilos, profundidade das criptas e relação vilo:cripta. As amostras foram abertas longitudinalmente pela borda mesentérica, fixadas em placas de etileno acetato de vinila (EVA), lavadas com solução salina para retirada de todo conteúdo intestinal e fixadas em solução de *Bouin* por 24 horas, conforme ilustrado na Figura 13.



Figura 13 - Fragmentos do intestino delgado colhidos para posterior confecção de lâminas histológicas

As mesmas foram processadas até a inclusão em parafina, de acordo com Beçak e Paulete (1976), submetidos à cortes semi-seriados de 5  $\mu$ m de espessura e corados pelo método da hematoxilina e eosina, no Laboratório de Citologia (CITO) e Imunohistoquímica (HISTO) – FZEA/USP. As imagens foram capturadas através da microscopia de luz, utilizando-se o sistema analisador de imagens computadorizado (AxioVision - versão 4.6 - Zeiss<sup>®</sup>), no Laboratório de Morfofisiologia Molecular e Desenvolvimento - LMMD/FZEA. Foram mensuradas altura de 30 vilos e profundidade de 30 criptas de cada segmento por ave, conforme demonstrado na Figura 14.



Figura 14 - Corte histológico do intestino delgado (duodeno) de frangos de corte. Coloração HE. Objetiva de 5x.

### 6.2.3. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAS (2002).

### 6.3. Resultados e Discussão

Os resultados médios das características de desempenho dos frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> nos diferentes períodos de criação encontram-se nas Tabelas 11 e 12.

Para a fase pré-inicial de criação (1 a 7 dias de idade), houve efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) das fontes de Gln para as características: peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, sendo que as aves submetidas à dieta com L-Glutamina (1,5%) apresentaram piores resultados em relação às aves alimentadas com Aminogut<sup>®</sup> (3,0%). Na fase inicial (1 a 21 dias de idade), houve efeito ( $P \leq 0,05$ ) dos períodos de suplementação sobre a conversão alimentar, cuja melhor conversão foi para aves suplementadas durante os primeiros 21 dias de idade, independente das fontes de Gln avaliadas, em relação à primeira semana de suplementação. No entanto, no período total de criação (1 a 42 dias de idade), não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos sobre nenhuma das

Tabela 11 - Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	Peso vivo (g)		Ganho de Peso (g)		Consumo de Ração (g)		Conversão Alimentar (g/g)	
	7 dias	14 dias	1 a 7	1 a 14	1 a 7	1 a 14	1 a 7	1 a 14
L-Gln (1,5%)	150,07 b	468,46	102,89 b	421,28	119,14 b	524,70	1,158 a	1,245
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	158,69 a	475,53	111,52 a	428,35	125,79 a	532,58	1,129 b	1,243
Valor de P	<b>0,0027 *</b>	0,102	<b>0,0031 *</b>	0,107	<b>0,0219 *</b>	0,211	<b>0,0012 *</b>	0,814
<b>Período de suplementação</b>								
1 a 7 dias	156,23	469,14	108,94	421,86	124,53	530,38	1,144	1,257
1 a 14 dias	155,77	474,10	108,61	426,94	123,34	530,82	1,137	1,243
1 a 21 dias	151,17	472,74	104,08	425,65	119,53	524,72	1,149	1,233
Valor de P	0,239	0,612	0,270	0,604	0,315	0,670	0,469	0,072
Fonte*Período	0,415	0,832	0,456	0,862	0,363	0,992	0,979	0,606
CV (%)	5,13	2,66	7,50	3,01	6,74	3,50	2,12	2,04
Média	154,39	471,99	107,21	424,81	122,46	528,64	1,144	1,244
Erro Padrão	3,230	5,132	3,284	5,218	3,369	7,562	0,009	0,010

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); CV= Coeficiente de variação

Tabela 12 - Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	Peso vivo (g)		Ganho de Peso (g)		Consumo de Ração (g)		Conversão Alimentar (g/g)		IEP*
	21 dias	42 dias	1 a 21	1 a 42	1 a 21	1 a 42	1 a 21	1 a 42	
L-Gln (1,5%)	976,64	3007,39	929,46	2960,21	1227,29	4887,01	1,321	1,651	410,65
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	976,56	2997,70	929,39	2950,52	1231,98	4893,77	1,326	1,659	411,19
Valor de P	0,991	0,690	0,992	0,690	0,640	0,867	0,511	0,405	0,908
<b>Período de suplementação</b>									
1 a 7 dias	969,02	3008,96	921,74	2961,68	1233,34	4908,14	1,339 a	1,658	411,15
1 a 14 dias	978,30	3005,75	931,14	2958,59	1229,57	4900,75	1,321 ab	1,657	414,32
1 a 21 dias	982,48	2992,92	935,39	2945,83	1226,00	4862,29	1,311 b	1,651	407,29
Valor de P	0,307	0,848	0,302	0,851	0,834	0,610	<b>0,016 *</b>	0,832	0,476
Fonte*Período	0,110	0,179	0,121	0,181	0,790	0,412	0,138	0,646	0,176
CV (%)	2,21	2,41	2,33	2,45	2,42	2,46	1,72	1,71	3,41
Média	976,60	3002,55	929,42	2955,37	1229,64	4890,39	1,323	1,655	410,92
Erro Padrão	8,800	29,555	8,860	29,544	12,161	49,172	0,009	0,011	5,715

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); \* IEP= Índice de eficiência produtiva; CV= Coeficiente de variação

características avaliadas, podendo-se concluir que as fontes de Gln avaliadas podem ser suplementadas somente na fase pré-inicial de criação (de 1 a 7 dias de idade).

Dados de literatura (NIR, 1998; PENZ; VIEIRA, 1998; TOLEDO et al., 2001), preconizam uma dieta diferenciada nos primeiros dias de vida das aves, porque neste período a fisiologia digestiva é peculiar, principalmente na primeira semana, pois as aves não estão plenamente adaptadas à digestão de carboidratos e lipídios. Maiorka (2002) observou ganho de peso em aves suplementadas com 1% de L-glutamina aos 7 dias de idade, porém não persistindo mais aos 14 dias. Por outro lado, Fisher da Silva (2001) e Luquetti (2005), não observaram efeito da glutamina sobre o desempenho dos frangos de corte, entretanto, houve efeito deste aminoácido sobre outras características fisiológicas avaliadas quando em condições de estresse.

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para as características de rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis dos frangos de corte aos 43 dias de idade, conforme demonstrado na Tabela 13. Os valores observados para o rendimento de carcaça estão de acordo com a literatura, considerando a carcaça eviscerada sem os pés, cabeça e pescoço.

As características do trato digestório, comprimento do intestino delgado e os pesos relativos do intestino e dos órgãos encontram-se nas Tabelas 14 e 15. Para o peso vivo médio das aves, aos 7 dias de idade, não houve interação entre os fatores estudados, no entanto, observou-se efeito ( $P \leq 0,05$ ) das fontes de Gln e dos períodos de suplementação, onde o maior peso foi para aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>, de 1 a 7 ou 1 a 14 dias de idade. Em relação ao peso relativo do intestino delgado, apenas aos 42 dias de idade, as aves suplementadas com L-Gln apresentaram ( $P \leq 0,05$ ) maior peso em relação às aquelas suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>. O peso relativo do pâncreas, aos 14 dias de idade, foi maior para aves suplementadas de 1 a 7 dias em relação ao período de 1 a 21 dias, não havendo interação entre os fatores avaliados. Para o peso relativo do proventrículo, houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados aos 7 e 21 dias de idade, cujos desdobramentos se encontram na Tabela 16.



Tabela 13 - Valores percentuais do rendimento de carcaça\*, cortes nobres e vísceras comestíveis, de frangos de corte aos 43 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut® em diferentes períodos de suplementação.

Características	Glutamina (1,5 %)			Aminogut® (3,0 %)			CV(%)	Erro Padrão	Valor P
	1 a 7 dias	1 a 14 dias	1 a 21 dias	1 a 7 dias	1 a 14 dias	1 a 21 dias			
Peso vivo (g)	3002,50	3070,42	3027,92	2989,17	2941,67	2946,25	8,16	28,2969	ns
Rendimento de carcaça*	69,99	69,86	69,54	69,95	69,69	69,72	2,56	0,2054	ns
Asas	11,09	11,34	11,30	11,28	11,59	11,37	4,87	0,0652	ns
Coxa + sobrecoxa	33,13	32,58	33,28	33,88	33,20	33,34	3,78	0,1508	ns
Peito desossado	32,46	32,36	31,69	31,10	31,73	31,21	5,63	0,2124	ns
Dorso + pele	23,06	23,64	23,53	23,42	23,29	23,89	4,59	0,1265	ns
Gordura abdominal	1,72	1,69	1,65	1,75	1,55	1,65	22,36	0,0451	ns
Coração	0,51	0,48	0,48	0,52	0,50	0,49	10,37	0,0061	ns
Fígado	1,74	1,68	1,71	1,81	1,79	1,76	10,44	0,0214	ns
Moela	1,04	1,12	1,12	1,05	1,09	1,10	14,47	0,0183	ns

ns = não significativo (P>0,05); CV=Coefficiente de variação

\* Rendimento de carcaça foi baseado em "peso quente", sem pés, cabeça e pescoço.

Tabela 14 - Média do comprimento e peso relativo do intestino delgado de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut® em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	Peso vivo (g)				Comprimento do intestino (cm)				% Intestino			
	7 dias	14 dias	21 dias	42 dias	7 dias	14 dias	21 dias	42 dias	7 dias	14 dias	21 dias	42 dias
L-Gln (1,5%)	152,22 b	471,94	1005,56	3043,61	80,56	97,44	142,00	183,33	6,93	5,53	4,94	3,46 a
Aminogut®(3,0%)	166,11 a	471,11	1015,83	2996,11	82,39	99,39	134,69	175,56	7,30	5,96	4,44	3,00 b
Valor de P	<b>0,002</b> *	0,866	0,555	0,595	0,537	0,496	0,095	0,202	0,301	0,216	0,076	<b>0,033</b> *
<b>Período de suplementação</b>												
1 a 7 dias	159,17ab	470,00	1012,92	3132,50	80,00	101,08	140,40	181,25	7,11	5,59	4,64	3,42
1 a 14 dias	165,83 a	476,25	1002,92	2974,60	83,42	96,58	137,25	176,67	7,23	5,94	4,89	3,09
1 a 21 dias	152,50 b	468,33	1016,25	2952,50	81,00	97,58	138,33	180,42	7,02	5,72	4,55	3,19
Valor de P	<b>0,047</b> *	0,396	0,806	0,211	0,625	0,404	0,935	0,801	0,884	0,703	0,564	0,417
Fonte*Período	0,278	0,565	0,251	0,745	0,096	0,276	0,484	0,372	0,520	0,525	0,996	0,928
CV (%)	7,90	3,14	5,11	8,79	10,81	8,60	8,99	9,97	14,91	17,85	17,30	19,04
Média	159,16	471,53	1010,69	3019,86	81,47	98,42	138,56	179,44	7,12	5,75	4,69	3,23
Erro Padrão	5,137	6,038	11,103	38,434	3,598	3,455	5,089	7,307	0,433	0,418	0,331	0,251

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); CV= Coeficiente de variação

Tabela 15 - Média dos pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação

Fontes de Gln	% Pâncreas				% Moela				% Proventrículo			
	7 dias	14 dias	21 dias	42 dias	7 dias	14 dias	21 dias	42 dias	7 dias	14 dias	21 dias	42 dias
L-Gln (1,5%)	0,41	0,34	0,30	0,18	4,49	2,96	2,25	1,18	1,07	0,66	0,63	0,42
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	0,38	0,36	0,29	0,17	4,39	3,01	2,20	1,17	1,02	0,70	0,67	0,33
Valor de P	0,125	0,188	0,814	0,614	0,542	0,609	0,623	0,964	0,259	0,190	0,283	0,095
<b>Período de suplementação</b>												
1 a 7 dias	0,41	0,38 a	0,29	0,18	4,39	3,07	2,13	1,21	1,04	0,67	0,58	0,42
1 a 14 dias	0,39	0,34 ab	0,30	0,19	4,45	2,92	2,21	1,18	1,10	0,69	0,60	0,34
1 a 21 dias	0,39	0,33 b	0,29	0,17	4,48	2,96	2,34	1,14	0,99	0,68	0,73	0,34
Valor de P	0,803	<b>0,042</b> *	0,947	0,205	0,867	0,507	0,312	0,768	0,0095*	0,934	0,002 *	0,395
Fonte*Período	0,465	0,632	0,672	0,133	0,776	0,898	0,865	0,571	<b>0,018</b> *	0,986	<b>0,023</b> *	0,936
CV (%)	15,72	12,76	18,96	14,50	9,92	10,59	14,79	18,51	11,55	14,68	17,87	19,27
Média	0,39	0,35	0,30	0,18	4,44	2,99	2,23	1,18	1,04	0,68	0,65	0,37
Erro Padrão	0,025	0,018	0,022	0,010	0,179	0,129	0,134	0,089	0,049	0,041	0,047	0,065

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); CV= Coeficiente de variação

Para o peso relativo médio do proventrículo aos 7 dias de idade, dentro do fator período de suplementação, o maior peso observado foi para aves submetidas ao tratamento com L-Gln (1 a 7 dias) em relação as aves suplementadas de 1 a 21 dias. No entanto, para aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>, o maior peso foi para aves alimentadas de 1 a 14 dias em relação àquelas alimentadas de 1 a 7 dias. Aos 21 dias de idade, ainda dentro do fator período de suplementação, aves suplementadas com L-Gln (1 a 21 dias) e Aminogut<sup>®</sup> (1 a 21 dias) apresentaram maior peso relativo do proventrículo em relação aos demais tratamentos.

Tabela 16 – Desdobramento das interações entre as fontes de glutamina e períodos de suplementação sobre o peso relativo do proventrículo de frangos de corte aos 7 e 21 dias de idade.

Característica	Período de suplementação			Média ± EP*
	1 a 7dias	1 a 14dias	1 a 21dias	
<b>Proventrículo (7 dias)</b>				
L-Glutamina (1,5%)	1,148 Aa	1,090 Aab	0,958 Ab	1,064 ± 0,046
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	0,932 Ab	1,108 Aa	1,018 Aab	1,019 ± 0,040
<i>Média ± EP*</i>	<i>1,040 ± 0,043</i>	<i>1,099 ± 0,047</i>	<i>0,988 ± 0,040</i>	
<b>Proventrículo (21 dias)</b>				
L-Glutamina (1,5%)	0,620 Ab	0,600 Ab	0,660 Aa	0,626 ± 0,041
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	0,545 Ab	0,605 Ab	0,780 Aa	0,643 ± 0,047
<i>Média ± EP*</i>	<i>0,582 ± 0,041</i>	<i>0,602 ± 0,041</i>	<i>0,720 ± 0,041</i>	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey (P≤0,05); \* Média ± Erro Padrão

Em relação às atividades enzimáticas específicas da mucosa intestinal (U/mg de proteína/min) dos frangos de corte, os resultados médios estão apresentados na Tabela 17. As médias das atividades totais (U/mg de tecido) encontram-se no Anexo C. De forma geral, pode ser observado um aumento na atividade das enzimas à medida que as aves cresceram, corroborando com dados de literatura (IJI;SAKI;TIVEY, 2001; SELL; KOLDOVSKY; REID 1989). Segundo Traber, Gumucio e Wang (1991), a expressão da fosfatase alcalina é um indicador da maturação dos enterócitos na mucosa intestinal, apresentando maior atividade no duodeno e menor no íleo. Neste experimento, pode-se observar um aumento gradativo da atividade da fosfatase alcalina, mensurada na região mediana do intestino delgado dos frangos de corte em diferentes idades, conforme ilustrado na Figura 15.

Tabela 17 - Média das atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$  de proteína/ $\text{min}$ ) da mucosa intestinal de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	Maltase				Sacarase				Fosfatase Alcalina**			
	7 d	14d	21 d	42d	7 d	14d	21d	42d	7 d	14d	21d	42d
L-Gln (1,5%)	1,27	0,83	1,18	1,56	7,46	6,34	6,34	12,85	356,91	349,36	426,67	583,65
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1,07	0,61	0,99	1,60	9,53	5,11	6,13	13,92	319,59	294,10	444,56	559,08
Valor de P	0,416	0,006*	0,232	0,837	0,224	0,141	0,672	0,499	0,429	0,128	0,858	0,549
<b>Período de suplementação</b>												
1 a 7 dias	1,12	0,66	1,22	1,38	8,55	5,05	6,32	12,31	327,79	330,50	478,13	550,45
1 a 14 dias	1,45	0,85	1,10	1,79	9,39	6,40	6,25	15,22	365,44	329,52	428,86	608,69
1 a 21 dias	0,96	0,68	0,94	1,57	7,83	5,73	6,15	12,71	316,13	305,18	399,04	550,83
Valor de P	0,224	0,108	0,389	0,268	0,796	0,408	0,924	0,348	0,665	0,804	0,638	0,399
Fonte*Período	0,564	0,047*	0,849	0,736	0,164	0,320	0,400	0,231	0,904	0,250	0,525	0,064
CV (%)	23,01	22,54	25,85	28,98	27,97	22,47	28,76	26,32	24,70	32,97	26,62	22,62
Média	1,17 B	0,72 C	1,08 B	1,58 A	8,56 B	5,73 C	6,24 B	13,4 A	337,1C	321,7C	435,3 B	570,6 A
Erro Padrão	0,265	0,095	0,202	0,251	2,123	0,993	1,542	1,984	47,750	43,310	86,850	57,740

Letras diferentes na mesma coluna (minúsculas) e linha (maiúscula por característica de acordo com a idade) diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,06$ ); \*\* (Unidade); CV=Coefficiente de variação

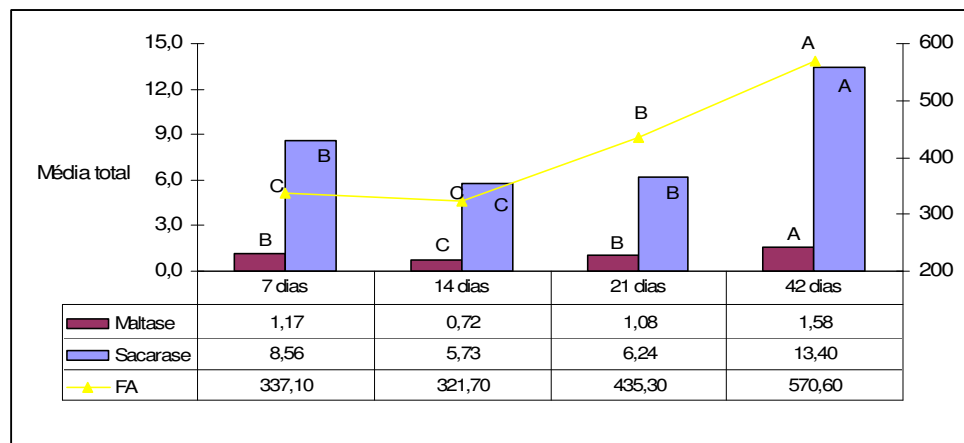


Figura 15 - Comportamento médio das atividades enzimáticas na mucosa intestinal de frangos de corte, em diferentes períodos de suplementação com fontes de glutamina, de acordo com a idade.

A atividade enzimática específica da maltase, aos 14 dias de idade, apresentou interação ( $P=0,047$ ) entre os fatores estudados conforme demonstrado na Tabela 18. Dentro do fator fontes de Gln, aves suplementadas com L-Gln apresentaram maior atividade em relação às aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>. No entanto, em relação ao fator período de suplementação, a atividade da maltase em aves alimentadas com L-Gln, de 1 a 14 dias, foi maior em relação aos demais tratamentos. Para aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>, os períodos de suplementação não diferiram na atividade específica da maltase.

Tabela 18 - Desdobramento das interações entre as fontes de glutamina e períodos de suplementação sobre as atividades enzimáticas específicas ( $\mu\text{mol}/\text{mg}$  de proteína/min) da maltase intestinal e da lipase pancreática em frangos de corte.

Característica	Período de suplementação			Média $\pm$ EP*
	1 a 7dias	1 a 14dias	1 a 21dias	
<b>Maltase (14 dias)</b>				
L-Glutamina (1,5%)	0,719 Ab	1,122 Aa	0,707 Ab	0,849 $\pm$ 0,095
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	0,604 Ba	0,595 Ba	0,654 Ba	0,617 $\pm$ 0,075
Média $\pm$ EP*	0,661 $\pm$ 0,070	0,858 $\pm$ 0,085	0,680 $\pm$ 0,075	
<b>Lipase (42 dias)</b>				
L-Glutamina (1,5%)	10,159 Aa	6,088 Ab	7,475 Ab	7,906 $\pm$ 1,590
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	5,296 Bb	5,952 Bb	7,168 Ba	6,138 $\pm$ 1,089
Média $\pm$ EP*	7,727 $\pm$ 1,089	6,020 $\pm$ 1,089	7,321 $\pm$ 1,089	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,06$ ); \* Média  $\pm$  Erro Padrão

Em relação às atividades enzimáticas específicas (U/mg de proteína/min) do pâncreas dos frangos de corte, os resultados médios estão apresentados na Tabela 19. As médias das atividades totais (U/mg de tecido) encontram-se no Anexo D. De acordo com a média total, houve menor atividade da amilase aos 14 dias de idade, e da tripsina aos 21 dias de idade (Figura 16), discordando de resultados encontrados por Pinchasov, Nir e Nitsan (1990) que observaram aumento gradativo com a idade. Para a atividade da lipase aos 42 dias, houve interação ( $P=0,040$ ) entre os fatores avaliados, onde aves submetidas à dieta com L-Gln obtiveram maior atividade em relação aos grupos alimentados com Aminogut<sup>®</sup>. De acordo com o fator período de suplementação, o grupo alimentado com L-Gln (1 a 7 dias) apresentou maior atividade em relação aos demais períodos e para aves que receberam Aminogut<sup>®</sup>, a maior atividade foi observada para o período de 1 a 21 dias, conforme demonstrado na Tabela 18.

Tabela 19 - Média das atividades enzimáticas específicas (U/mg de proteína/min) da amilase, lipase e tripsina pancreática de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	Amilase <sup>#</sup>				Lípase <sup>+</sup>				Tripsina <sup>*</sup>			
	7 d	14d	21 d	42d	7 d	14d	21d	42d	7 d	14d	21 d	42d
L-Gln (1,5%)	3,54	1,73	2,84	3,63	0,31	5,39	4,18	7,91	6,59	4,71	3,76	3,73
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	2,78	1,89	3,16	3,44	0,17	5,49	4,05	6,14	6,80	6,26	3,88	4,77
Valor de P	0,237	0,755	0,144	0,761	0,318	0,969	0,685	0,039*	0,730	0,268	0,071	0,371
Período de suplementação												
1 a 7 dias	3,05	1,64	2,88	4,34	0,30	5,13	2,32	7,73	6,05 b	5,10	3,59	4,08
1 a 14 dias	3,09	2,16	2,75	2,65	0,22	5,24	4,15	6,02	8,87 a	5,49	3,90	4,88
1 a 21 dias	3,29	1,62	3,36	3,61	0,19	5,94	5,88	7,32	6,12 b	6,11	3,74	3,75
Valor de P	0,927	0,589	0,076	0,090	0,744	0,652	0,130	0,380	<b>0,013*</b>	0,300	0,287	0,671
Fonte*Período	0,918	0,246	0,598	0,984	0,530	0,810	0,653	<b>0,040*</b>	0,109	0,257	0,163	0,670
CV (%)	28,98	26,97	21,74	31,35	36,21	29,54	38,91	23,62	22,74	27,60	38,59	39,23
Média	3,14 A	1,81 B	3,01 A	3,53 A	0,23 C	5,44 B	4,12 B	7,02A	6,70 A	5,52 AB	3,70 B	4,24 AB
Erro Padrão	0,790	0,369	0,266	0,740	0,061	0,866	0,856	1,592	2,100	1,660	1,300	1,370

Letras diferentes na mesma coluna (minúsculas) e linha (maiúscula por característica de acordo com a idade) diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,06);

# (Unidade Amilolítica); + (μmol); \* (nmol); CV= Coeficiente de variação

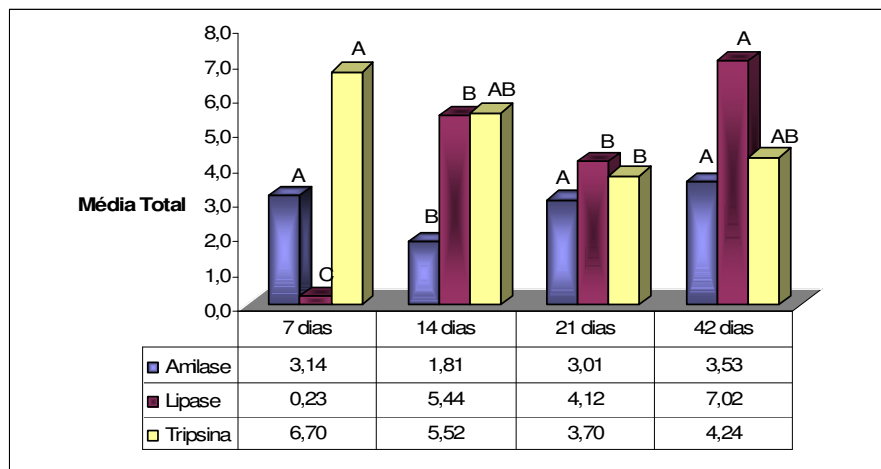


Figura 16 - Comportamento médio das atividades enzimáticas do pâncreas de frangos de corte, em diferentes períodos de suplementação com fontes de glutamina, de acordo com a idade.

De acordo com a média total da lipase específica, houve um aumento gradativo de acordo com a idade das aves, corroborando com Sakomura et al. (2004), onde a atividade da lipase acompanhou o crescimento alométrico do pâncreas, uma vez que nessa fase ocorre a maturação fisiológica dos órgãos digestivos, essencial na produção e liberação dos zimogênios das enzimas digestivas (MORAN Jr., 1985).

Os resultados médios das características morfométricas (altura de vilo, profundidade da cripta e relação vilo:cripta) dos segmentos do intestino delgado, aos 7 e 14 dias, estão apresentados nas Tabelas 20 e 21, respectivamente.

Para os segmentos intestinais aos 7 dias de idade, houve interação ( $P \leq 0,05$ ) de todas as características avaliadas, exceto para a relação vilo:cripta do jejuno e íleo, cujos desdobramentos estão apresentados na Tabela 22. Para o duodeno, dentro do fator fontes de Gln, a L-Gln proporcionou maiores altura dos vilos e relação vilo:cripta em comparação ao Aminogut<sup>®</sup>, no entanto, para a profundidade das criptas, o grupo suplementado com L-Gln apresentou menor valor em relação ao grupo com Aminogut<sup>®</sup>. De acordo com o fator período de suplementação, de modo geral, aves suplementadas de 1 a 21 dias, proporcionaram melhores resultados para vilos e criptas em relação aos demais períodos. Para o jejuno, aos 7 dias de idade, não houve efeito do fator fontes de Gln, no entanto, maior altura de vilos e profundidade das criptas foi observado para aves alimentadas com L-Gln, de 1 a 14 dias, e quando alimentadas com Aminogut<sup>®</sup>, o período de suplementação aumenta para 1 a 21 dias. Para o segmento do íleo, aos 7 dias de idade, houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores para as características altura dos vilos e profundidade das criptas. Dentro do fator fontes de Gln, grupos suplementados com Aminogut<sup>®</sup> apresentaram melhores resultados em relação aos grupos suplementados com L-Gln. Para o fator período de suplementação, maiores altura de vilos e profundidade das criptas foram obtidos quando as aves foram suplementadas de 1 a 21 dias.

Tabela 20 - Média da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	DUODENO			JEJUNO			ÍLEO		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	890,72	126,04	7,32	575,94	101,92	5,71	306,06	70,26	4,42
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	866,69	129,27	6,82	577,84	101,17	5,78	318,72	73,01	4,41
Valor de P	0,007 *	0,041 *	0,0001 *	0,242	0,987	0,107	0,0010 *	0,0006 *	0,713
<b>Período de suplementação</b>									
1 a 7 dias	881,57	125,95	7,10	552,82	98,41	5,67	283,92	68,18	4,22
1 a 14 dias	828,76	115,76	7,38	583,97	103,99	5,69	320,18	71,20	4,58
1 a 21 dias	916,30	137,89	6,87	590,55	101,98	5,85	326,97	74,46	4,43
Valor de P	0,0001 *	0,0001 *	0,0199 *	0,0001 *	0,0001 *	0,0640	0,0001 *	0,0011 *	0,0784
Fonte*Período	0,0004 *	0,0002 *	0,0011 *	0,0021 *	0,0024 *	0,3950	0,0001 *	0,0038 *	0,1470
CV (%)	16,44	19,74	19,82	15,53	16,31	15,04	18,84	18,49	17,23
Média	879,74	127,52	7,09	576,96	101,51	5,75	311,67	71,48	4,42
Erro Padrão	13,549	2,422	0,135	6,960	1,360	0,074	4,377	0,985	0,060

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ); CV= Coeficiente de variação

Tabela 21 - Média da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	DUODENO			JEJUNO			ÍLEO		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	945,95	112,39	8,50	781,30	118,20	6,68	478,41	117,68	4,09
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	995,24	120,96	8,34	787,05	118,15	6,75	510,74	123,28	4,21
Valor de P	0,0001 *	0,0001 *	0,2200	0,4612	0,9170	0,2583	0,0001 *	0,0021 *	0,0024 *
<b>Período de suplementação</b>									
1 a 7 dias	957,33	115,09	8,41	781,22	118,61	6,66	502,77	124,75	4,03
1 a 14 dias	951,90	114,36	8,42	782,96	117,66	6,75	466,71	113,95	4,15
1 a 21 dias	1003,81	120,78	8,43	789,25	118,22	6,75	509,83	121,80	4,27
Valor de P	0,0020 *	0,0001 *	0,7298	0,3317	0,7813	0,2651	0,0101 *	0,0101 *	0,0001 *
Fonte*Período	0,0011 *	0,0013 *	0,2019	0,0715	0,7358	0,0750	0,0041 *	0,0081 *	0,0035 *
CV (%)	13,41	14,67	14,06	12,69	13,95	14,09	17,35	16,65	16,63
Média	970,89	116,73	8,42	784,43	118,17	6,72	494,01	120,38	4,15
Erro Padrão	10,358	1,362	0,009	8,240	1,378	0,077	6,390	1,493	0,051

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ); CV= Coeficiente de variação



Tabela 22 - Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilos:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Características	Período de suplementação			Média $\pm$ EP*
	1 a 7dias	1 a 14dias	1 a 21dias	
<b>Duodeno</b>				
Altura do Vilo				
L-Glutamina (1,5%)	902,98 Aab	861,23 Ab	932,70 Aa	898,97 $\pm$ 13,54
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	858,52 Bab	784,93 Bb	902,53 Ba	848,66 $\pm$ 14,55
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	880,75 $\pm$ 13,07	823,08 $\pm$ 15,04	917,61 $\pm$ 12,97	
Profundidade da Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	125,44 Bab	108,93 Bb	137,32 Ba	123,89 $\pm$ 2,42
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	127,35 Ab	124,98 Ab	139,39 Aa	130,57 $\pm$ 2,56
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	126,39 $\pm$ 2,27	116,95 $\pm$ 2,61	138,35 $\pm$ 2,15	
Vilos:Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	7,18 Aab	8,13 Aa	6,95 Ab	7,42 $\pm$ 0,13
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	7,01 Ba	6,36 Bb	6,80 Bb	6,72 $\pm$ 0,14
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	7,10 $\pm$ 0,12	7,24 $\pm$ 0,13	6,87 $\pm$ 0,12	
<b>Jejuno</b>				
Altura do Vilo				
L-Glutamina (1,5%)	498,66 Ab	629,46 Aa	574,84 Aab	567,65 $\pm$ 6,96
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	582,91 Ab	535,19 Ab	606,09 Aa	574,73 $\pm$ 7,03
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	540,78 $\pm$ 8,96	582,32 $\pm$ 7,36	590,46 $\pm$ 6,79	
Profundidade da Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	90,54 Ab	111,64 Aa	100,18 Aa	100,78 $\pm$ 1,36
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	102,77 Aab	95,79 Ab	103,75 Aa	100,77 $\pm$ 1,37
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	96,65 $\pm$ 1,65	103,71 $\pm$ 1,36	101,96 $\pm$ 1,25	
<b>Íleo</b>				
Altura do Vilo				
L-Glutamina (1,5%)	287,80 Bb	309,23 Bab	321,15 Ba	306,06 $\pm$ 4,37
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	306,22 Ab	316,92 Aab	332,95 Aa	318,69 $\pm$ 4,95
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	297,01 $\pm$ 4,37	313,07 $\pm$ 4,97	327,05 $\pm$ 4,34	
Profundidade da Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	68,00 Bb	69,45 Bb	73,32 Ba	70,26 $\pm$ 0,98
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	71,88 Ab	71,51 Ab	75,64 Aa	73,01 $\pm$ 1,11
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	69,94 $\pm$ 0,98	70,48 $\pm$ 1,11	74,48 $\pm$ 0,99	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); \* Média  $\pm$  Erro Padrão

Para as características, aos 14 dias de idade, houve interação entre os fatores estudados ( $P \leq 0,05$ ) para altura dos vilos e profundidade das criptas duodenais e ileal, além da relação vilos:cripta do íleo, cujos desdobramentos estão apresentados na Tabela 23. Para o duodeno, dentro do fator fontes de Gln, aves suplementadas com L-Gln apresentaram menores altura de vilos e profundidade das criptas em relação às aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>. Para o fator período de suplementação, os grupos suplementados de 1 a 21 dias, independente da fonte de Gln utilizada, proporcionaram maiores resultados em relação aos demais

períodos. Para o íleo, aves suplementadas com L-Gln proporcionaram menores resultados em comparação às aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>. Dentro do fator período de suplementação, a altura dos vilos ileal foi maior para aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup> (1 a 7 dias) em relação às aves suplementadas com L-Gln, neste mesmo período. Por outro lado, menor profundidade das criptas foi observado para grupos alimentados de 1 a 14 dias, independente da fonte avaliada, e maior relação vilo:cripta para os grupos suplementados de 1 a 7 dias.

Tabela 23 - Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Características	Período de suplementação			Média $\pm$ EP*
	1 a 7dias	1 a 14dias	1 a 21dias	
<b>Duodeno</b>				
Altura do Vilo				
L-Glutamina (1,5%)	904,19 Bb	935,16 Bb	1001,58 Ba	946,97 $\pm$ 10,35
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1010,47 Aa	970,46 Ab	1006,48 Aab	995,80 $\pm$ 10,46
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	957,33 $\pm$ 10,35	952,81 $\pm$ 10,80	1004,03 $\pm$ 10,23	
Profundidade da Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	112,27 Bab	111,95 Bb	113,04 Ba	112,42 $\pm$ 1,40
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	117,91 Ab	117,03 Ab	127,28 Aa	120,74 $\pm$ 1,38
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	115,09 $\pm$ 1,36	114,49 $\pm$ 1,38	120,16 $\pm$ 1,46	
<b>Íleo</b>				
Altura do Vilo				
L-Glutamina (1,5%)	441,63 Bb	453,08 Bab	479,14 Ba	457,95 $\pm$ 6,39
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	563,92 Aa	483,74 Ab	540,50 Aab	529,38 $\pm$ 6,76
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	502,77 $\pm$ 6,39	468,41 $\pm$ 6,75	509,83 $\pm$ 6,41	
Profundidade da Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	112,22 Bab	110,61 Bb	119,47 Ba	114,10 $\pm$ 1,56
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	137,28 Aa	116,62 Ab	124,13 Aab	126,01 $\pm$ 1,49
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	124,75 $\pm$ 1,49	113,61 $\pm$ 1,67	121,80 $\pm$ 1,52	
Vilo:Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	4,02 Ba	3,88 Bb	3,86 Bb	3,92 $\pm$ 0,05
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	4,83 Aa	4,37 Ab	4,28 Ab	4,49 $\pm$ 0,06
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	4,42 $\pm$ 0,06	4,13 $\pm$ 0,05	4,07 $\pm$ 0,05	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); \* Média  $\pm$  Erro Padrão

Os resultados médios das características morfométricas dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade, estão apresentados nas Tabelas 24 e 25.

Tabela 24 - Média da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	DUODENO			JEJUNO			ÍLEO		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	1500,50	173,77	8,72	1134,32	158,08	7,30	611,37	132,21	4,65
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1514,45	165,78	9,29	1195,71	169,23	7,13	688,69	147,68	4,72
Valor de P	0,0701	0,0001 *	0,0641	0,0600	0,2500	0,8235	0,0010 *	0,0021 *	0,4271
<b>Período de suplementação</b>									
1 a 7 dias	1461,57	166,74	8,91	1172,50	159,10	7,45	583,74	131,07	4,48
1 a 14 dias	1609,67	172,35	9,46	1150,27	163,55	7,16	706,41	143,95	4,97
1 a 21 dias	1453,78	170,71	8,62	1181,60	170,52	6,99	643,39	141,50	4,59
Valor de P	0,0003 *	0,0001 *	0,0011 *	0,0588	0,0001 *	0,0730	0,0001 *	0,0011 *	0,1100
Fonte*Período	0,0001 *	0,0024 *	0,0001 *	0,0800	0,0011 *	0,0720	0,0001 *	0,0031 *	0,2400
CV (%)	11,04	12,93	16,18	11,95	11,84	15,54	13,45	12,94	16,10
Média	1507,32	169,86	9,00	1169,40	164,45	7,20	644,51	138,84	4,68
Erro Padrão	23,00	3,04	0,20	17,86	2,48	0,14	8,73	1,81	0,064

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ); CV= Coeficiente de variação

Tabela 25 - Média da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de frangos de corte, aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Fontes de Gln	DUODENO			JEJUNO			ÍLEO		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	1672,35	208,91	11,45 b	1357,66	182,88	7,48	678,22	157,09	4,43
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1617,32	242,64	13,79 a	1356,01	187,95	7,65	720,38	157,77	4,95
Valor de P	0,1007	0,0011 *	0,0001 *	0,2080	0,0063 *	0,9609	0,0032 *	0,1340	0,094
<b>Período de suplementação</b>									
1 a 7 dias	1684,24 a	193,02	12,79	1493,44	189,93	7,92 a	790,90	179,54 a	4,56
1 a 14 dias	1691,22 a	253,36	13,40	1177,27	186,95	7,00 b	690,54	150,99 b	4,97
1 a 21 dias	1564,34 b	225,13	12,07	1361,73	180,54	7,64 b	686,12	157,63 b	4,48
Valor de P	0,0001 *	0,0001 *	0,0860	0,0001 *	0,0030 *	0,0001 *	0,0041 *	0,0034 *	0,4230
Fonte*Período	0,0601	0,0013 *	0,1070	0,0006 *	0,0002 *	0,0945	0,0001 *	0,1061	0,3270
CV (%)	10,43	22,43	19,15	17,14	9,70	12,91	9,22	17,11	16,10
Média	1641,32	225,72	12,62	1356,73	185,69	7,57	701,06	157,46	4,73
Erro Padrão	17,06	16,95	2,60	24,51	1,89	0,103	6,80	2,66	0,22

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ); CV= Coeficiente de variação

Aos 21 dias de idade, houve interação entre os fatores estudados ( $P \leq 0,05$ ) para as características duodenais, profundidade das criptas do jejuno, altura dos vilos e profundidade das criptas ileal, cujos desdobramentos estão apresentados na Tabela 26. Para o duodeno, houve efeito das fontes de Gln apenas para a profundidade das criptas, cujas maiores profundidades foram observadas para aves suplementadas com L-Gln em relação às aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>. Dentro do fator período de suplementação, grupos tratados com L-Gln (1 a 14 dias) e Aminogut<sup>®</sup> (1 a 21 dias) apresentaram maiores altura de vilos e relação vilo:cripta de acordo com cada grupo. A maior profundidade das criptas foi observado para aves suplementadas com L-Gln, de 1 a 14 dias, e menor profundidade foi para aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup> (1 a 7 dias).

Tabela 26 - Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Características	Período de suplementação			Média $\pm$ EP*
	1 a 7dias	1 a 14dias	1 a 21dias	
<b>Duodeno</b>				
<b>Altura do Vilo</b>				
L-Glutamina (1,5%)	1450,76 Ab	1726,29 Aa	1324,35 Ab	1500,46 $\pm$ 23,00
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1496,89 Ab	1474,46 Ab	1583,21 Aa	1518,18 $\pm$ 21,48
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	147,82 $\pm$ 20,80	1600,37 $\pm$ 27,84	1453,78 $\pm$ 21,25	
<b>Profundidade da Cripta</b>				
L-Glutamina (1,5%)	168,42 Ab	191,62 Aa	173,57 Ab	177,87 $\pm$ 3,04
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	161,23 Bb	165,92 Bab	167,84 Ba	165,00 $\pm$ 2,84
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	164,82 $\pm$ 3,22	178,77 $\pm$ 3,32	170,71 $\pm$ 2,97	
<b>Vilo:Cripta</b>				
L-Glutamina (1,5%)	8,75 Aab	9,67 Aa	7,68 Ab	8,72 $\pm$ 0,20
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	9,43 Aa	8,89 Ab	9,56 Aa	9,29 $\pm$ 0,22
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	9,09 $\pm$ 0,26	9,28 $\pm$ 0,15	8,62 $\pm$ 0,19	
<b>Jejuno</b>				
<b>Profundidade da Cripta</b>				
L-Glutamina (1,5%)	149,75 Ab	158,90 Ab	174,15 Aa	160,93 $\pm$ 2,48
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	170,13 Aa	168,21 Ab	167,78 Ab	168,70 $\pm$ 2,56
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	159,94 $\pm$ 2,05	163,55 $\pm$ 2,51	170,52 $\pm$ 2,54	
<b>Ileo</b>				
<b>Altura do Vilo</b>				
L-Glutamina (1,5%)	545,44 Bb	695,96 Ba	589,87 Bb	610,42 $\pm$ 8,73
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	661,96 Ab	715,56 Aa	696,91 Aab	691,47 $\pm$ 8,14
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	603,74 $\pm$ 8,54	705,76 $\pm$ 9,14	643,39 $\pm$ 8,48	
<b>Profundidade da Cripta</b>				
L-Glutamina (1,5%)	125,35 Bb	142,47 Ba	129,94 Bb	132,58 $\pm$ 1,81
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	145,38 Ab	145,91 Ab	150,16 Aa	147,15 $\pm$ 2,32
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	135,36 $\pm$ 1,89	144,19 $\pm$ 2,42	140,05 $\pm$ 1,84	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); \* Média  $\pm$  Erro Padrão

Para a profundidade das criptas do jejuno, não houve influência ( $P>0,05$ ) do fator fontes de Gln. No entanto, para o fator período de suplementação, quando as aves foram suplementadas com L-Gln, maior profundidade foi observada para o período de 1 a 21 dias, por outro lado, quando suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>, o período para maior profundidade foi de 1 a 7 dias. Para o íleo, grupos suplementados com Aminogut<sup>®</sup> apresentaram maiores altura dos vilos e profundidade das criptas em comparação aos grupos suplementados com L-Gln. De acordo com o período de suplementação, maiores altura dos vilos foram observados para o período de 1 a 14 dias, independente da fonte de Gln avaliada. Maiores profundidades das criptas foram observados para aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup> (1 a 21 dias) e com L-Gln (1 a 14 dias).

Para as características aos 42 dias de idade, houve interação significativa entre os fatores estudados ( $P\leq 0,05$ ) para profundidade das criptas duodenais, altura dos vilos e profundidade das criptas do jejuno e altura dos vilos ileais, conforme apresentado na Tabela 27.

Tabela 27 - Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilos:cripta dos segmentos do intestino delgado de frangos de corte, aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação.

Características	Período de suplementação			Média $\pm$ EP*
	1 a 7dias	1 a 14dias	1 a 21dias	
<b>Duodeno</b>				
Profundidade da Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	190,57 Bb	217,98Ba	209,53 Bb	208,91 $\pm$ 17,92
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	193,49 Ab	288,75 Aa	240,74 Ab	242,64 $\pm$ 14,38
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	193,02 $\pm$ 15,18	253,36 $\pm$ 17,75	225,13 $\pm$ 15,01	
<b>Jejuno</b>				
Altura do Vilo				
L-Glutamina (1,5%)	1467,94 Aa	1250,83 Ab	1390,97 Ab	1357,66 $\pm$ 24,51
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1503,64 Aa	1088,99 Ab	1332,48 Ab	1356,01 $\pm$ 25,45
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	1493,44 $\pm$ 24,40	1177,27 $\pm$ 25,51	1361,73 $\pm$ 24,51	
Profundidade da Cripta				
L-Glutamina (1,5%)	184,46 Ba	181,94 Bb	176,99 Bb	182,88 $\pm$ 1,91
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	192,91 Aa	191,97 Ab	184,09 Ab	187,95 $\pm$ 2,04
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	189,93 $\pm$ 1,89	186,95 $\pm$ 2,10	180,54 $\pm$ 1,89	
<b>Íleo</b>				
Altura do Vilo				
L-Glutamina (1,5%)	724,10 Ba	645,82 Bb	673,52 Bb	678,22 $\pm$ 6,80
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	803,30 Aa	714,25 Ab	700,05 Ab	720,38 $\pm$ 7,98
<i>Média <math>\pm</math> EP*</i>	760,90 $\pm$ 9,51	680,54 $\pm$ 5,28	686,12 $\pm$ 5,05	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P\leq 0,05$ ); \* Média  $\pm$  Erro Padrão

Dentro do fator fontes de Gln, maiores profundidades das criptas foram observados para aves alimentadas com Aminogut<sup>®</sup>, tanto para o duodeno quanto para o jejuno, em relação às aves alimentadas com L-Gln. O mesmo comportamento pode ser observado para a altura dos vilos ileal, no entanto, para os vilos do jejuno não houve diferença entre as fontes de Gln avaliados. Em relação ao fator período de suplementação, melhores resultados foram observados para aves suplementadas de 1 a 7 dias, exceto para a profundidade das criptas do duodeno, que foi para o período de 1 a 14 dias de idade.

Maiorka et al. (2000) observaram efeito positivo da glutamina sobre as características dos vilos e criptas no duodeno e altura dos vilos ileal em frangos de corte aos 7 dias de idade, no entanto, aos 14 dias não foi constatado diferença significativa entre os tratamentos. Corroborando com Fisher da Silva (2001) que verificou efeito satisfatório da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal, promovendo um aumento na altura e densidade dos vilos e na área de superfície apical dos enterócitos.

Murakami et al. (2007), avaliando o efeito da vitamina E e glutamina sobre a morfometria intestinal em frangos, observaram melhores resultados para aves alimentadas com dieta contendo 10 mg de vitamina E e L-Glutamina (1,0%) durante os primeiros sete dias de idade.

## **6.4. Conclusão**

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o melhor período para a suplementação das fontes de glutamina avaliadas foi durante os primeiros sete dias de idade, considerando melhora na morfometria duodenal com a glutamina isolada e ileal para o Aminogut<sup>®</sup>, em todas as fases avaliadas.

## **7. Avaliação do efeito trófico da glutamina, isolado ou associado com ácido glutâmico, e de nucleotídeos sobre o desenvolvimento e resposta imunológica intestinal em frangos de corte vacinados contra Coccidiose (Experimento 3).**

### **7.1. Introdução**

O intestino é um importante órgão responsável pela digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes das dietas. Contribui com 9 a 12% da síntese protéica do organismo (REEDS et al., 1997) e é um dos mais importantes caminhos de entrada para antígenos desconhecidos, incluindo as proteínas dos alimentos, toxinas naturais e patógenos invasores (LI et al., 2007).

Com a iminente proibição ao uso de antibióticos na alimentação animal, uma vez que passaram à ser visto como fatores de risco para a saúde humana, têm-se observado a necessidade de pesquisas com produtos, tais como aminoácidos e nucleotídeos, que possam substituir tais antibióticos, sem causar perdas de produtividade e saúde dos animais (ROSSI; XAVIER; RUTZ, 2007).

Os aminoácidos são importantes substratos não apenas para a síntese de proteínas e outros compostos nitrogenados, mas também como chave reguladora para outros fluxos metabólicos (JOBGEN et al., 2006).

Estudos recentes com animais e humanos indicaram função adicional de alguns aminoácidos na manutenção da saúde intestinal (AMIN et al., 2002; WANG et al., 2008). No entanto, pouco se conhece sobre a capacidade dessa cadeia de aminoácidos como barreira na integridade intestinal, prevenindo contra possíveis doenças entéricas (WANG; QIAO; LI, 2009).

A glutamina participa de muitos processos metabólicos, tais como síntese protéica, gluconeogênese, biossíntese de ácidos nucléicos, respostas imunes e suporte para células de proliferação rápida, como os enterócitos e células linfáticas, além da função antioxidante (DOMENEGHINI et al., 2006; WANG et al., 2008; WU et al., 2007).

Os nucleotídeos participam da divisão celular, do crescimento da célula e da modulação do sistema imunológico. Além disso, os nucleotídeos dietéticos podem ajudar na manutenção da saúde intestinal, reduzindo a incidência de doenças entéricas (MATEO; STEIN, 2004).

Uma das enfermidades entéricas que podem levar à um grande prejuízo na produção avícola é a coccidiose. Estima-se perdas econômicas mundiais de 1,5 bilhões de dólares anuais (REVOLLEDO; FERREIRA, 2005) e no Brasil, perdas anuais que ultrapassam 30 milhões de dólares (KAWAZOE, 2000).

A coccidiose é causada por protozoários do gênero *Eimeria*, são parasitos intracelulares de enterócitos que, ao final de seu desenvolvimento e reprodução, rompe a célula hospedeira, interferindo na absorção de nutrientes, com conseqüente

redução no desempenho das aves, fazendo com que fiquem mais tempo na granja para atingir o peso ideal para o abate. Quando atinge um lote de aves, sua disseminação é de difícil controle, principalmente devido ao confinamento e alta densidade de aves nos galpões, que favorecem maior contaminação do ambiente com oocistos (COELHO et al., 2005; URQUHART et al., 1998).

Sendo assim, o objetivo deste experimento foi avaliar o efeito trófico da glutamina e nucleotídeos, considerando o desenvolvimento e algumas respostas imunológicas intestinal de frangos de corte submetidos à vacinação contra a coccidiose.

## **7.2. Material e Métodos**

### **7.2.1. Instalação, Manejo e Dietas Experimentais**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Avicultura da FZEA/USP, no período de 09/09 a 23/10/2008, sob aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal - CEEA/FZEA. Foram alojados 1.200 pintos de corte machos de um dia de idade, da linhagem Cobb-Vantress<sup>®</sup>, com peso médio inicial de 43,30 gramas, em galpão experimental (30 x 8 m) com cobertura de telha francesa e lanternim, dividido em 40 boxes de aproximadamente 3 m<sup>2</sup>/cada, piso de concreto e muretas laterais de alvenaria de 40 cm de altura e o restante, fechados com tela de arame providos de cortinas móveis.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, com os fatores: fontes de ação trófica (L-glutamina, glutamina + ácido glutâmico (Aminogut<sup>®</sup>) e nucleotídeos) e vacinação contra a coccidiose (vacinados e não vacinados) + controle positivo (isento de fontes tróficas e não vacinados) e controle negativo (isento de fontes tróficas e vacinados), totalizando oito tratamentos com cinco repetições de 30 aves por unidade experimental, suplementados durante os primeiros 21 dias de idade. As aves foram vacinadas contra coccidiose (*E. acervulina*; *E. brunetti*; *E. maxima*; *E. necatrix*; *E. praecox*; *E. tenella* e *E. mitis* - Bio-Coccivet-R<sup>®</sup>) aos 5 dias de idade, via ocular. As fontes de Gln isolado (L-Gln) e do associado com ácido glutâmico (Aminogut<sup>®</sup>) utilizados foram os mesmos do Experimento 1, bem como as exigências nutricionais das aves em cada fase de criação, de acordo com as Tabelas 28 e 29. A fonte de nucleotídeos utilizada foi um produto comercial com 2% de nucleotídeos + 1% de RNA + 97% *Saccharomyces*



*cerevisiae* (Nucleotaid<sup>®</sup>). O suplemento mineral-vitamínico utilizado foi isento de agente anticoccidiano. O material utilizado como cobertura para cama de criação das aves foi do tipo maravalha branca (Pinus), sendo distribuído em cada unidade experimental com aproximadamente 10 cm de espessura. O programa de iluminação utilizado foi de 24 horas de luz diária. As temperaturas e umidades relativas médias (máxima e mínima) foram registradas diariamente dentro do galpão com auxílio de um termohigrômetro manual, cujas médias foram de  $28,79 \pm 1,75$  e  $21,26 \pm 1,26$  °C;  $70,29 \pm 8,53$  e  $45,63 \pm 7,75$  %, para temperatura e umidade relativa, respectivamente.

Durante todo o período experimental, a rotina do manejo diário (arraçoamento e limpeza dos bebedouros) seguia primeiramente, o manejo das aves submetidas aos tratamentos isentos da vacinação contra a coccidiose e posteriormente, as aves vacinadas. No incubatório, ao nascimento, as aves receberam a vacina contra a Marek e no 10<sup>o</sup> dia de idade, as aves foram submetidas à vacinação, via ocular, contra as doenças de NewCastle e Gumboro (Biovet<sup>®</sup>).

Tabela 28 - Composição percentual e calculada das dietas pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias) para frangos de corte suplementadas com diferentes fontes tróficas.

Ingredientes	Pré-Inicial				Inicial			
	Gln	Aminogut	Nucleot.	Controle	Gln	Aminogut	Nucleot.	Controle
Milho grão	58,549	55,027	60,896	62,014	59,380	58,337	61,264	63,994
Farelo de soja	33,395	34,289	32,798	32,500	31,555	31,821	31,075	30,380
<b>L-Glutamina<sup>1</sup></b>	<b>1,500</b>	-	-	-	<b>1,500</b>	-	-	-
<b>Aminogut<sup>2</sup></b>	-	<b>3,000</b>	-	-	-	<b>3,000</b>	-	-
<b>Nucleotídeo<sup>3</sup></b>	-	-	<b>0,500</b>	-	-	-	<b>0,500</b>	-
Fosfato Bicálcico	1,998	2,005	1,994	1,992	1,906	1,907	1,903	1,897
Calcário Calcítico	0,937	0,929	0,943	0,946	0,804	0,759	0,807	0,815
Óleo de soja	1,737	2,879	0,976	0,596	3,591	2,915	3,104	1,500
Sal comum	0,281	0,284	0,279	0,278	0,297	0,298	0,262	0,293
Bicarbonato de Na	0,363	0,360	0,365	0,366	0,210	0,210	0,320	0,300
DL-metionina – 99%	0,367	0,372	0,364	0,362	0,191	0,192	0,190	0,177
L-Lisina HCl – 99%	0,525	0,509	0,536	0,542	0,325	0,320	0,333	0,346
L-Treonina – 98,5%	0,208	0,206	0,209	0,209	0,101	0,101	0,102	0,103
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Suplemento Mineral <sup>4</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplem. Vitaminico <sup>5</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Anticoccidiano <sup>6</sup>	-	-	-	0,055	-	-	-	0,055
Antioxidante <sup>7</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis calculados</b>								
EM (kcal/kg)	2.960	2.960	2.960	2.960	3.000	3.000	3.000	3.000
Proteína Bruta (%)	22,10	22,10	22,10	22,10	21,00	21,00	21,00	21,00
Cálcio (%)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo disp.* (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,46	0,46	0,46	0,46
Met+cis dig.* (%)	0,95	0,95	0,96	0,96	0,76	0,76	0,76	0,75
Metionina dig.* (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,48	0,48	0,48	0,47
Lisina dig.* (%)	1,35	1,35	1,35	1,36	1,16	1,16	1,16	1,16
Arginina dig.* (%)	1,25	1,26	1,25	1,24	1,20	1,21	1,20	1,19
Treonina dig.* (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,75	0,75	0,75	0,74
Triptofano dig.* (%)	0,21	0,22	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,20
Sódio (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,23	0,23
Cloro (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,19	0,21
Potássio (%)	0,79	0,80	0,78	0,78	0,76	0,76	0,75	0,75
BED (mEq/kg) <sup>8</sup>	254,37	255,88	253,37	252,86	227,88	228,33	239,66	236,09

1- L-Glutamina: Ajinomoto Interamericana: Transmitância 98%; Cloro 0,020%; Amônia 0,10%; Sulfato 0,020%; Ferro 10ppm; Chumbo 10 ppm; Arsênico (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1 ppm; perda na secagem 0,03%; veículo 99,7%; pH 5,5

2- Aminogut<sup>®</sup>: Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda.: L-ácido glutâmico (>10%), L-glutamina (>10%)

3- NucleotAid<sup>®</sup> (Formil): nucleotídeos totais (3%); Clinoptilolita - Heulandita (97%).

4- Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): manganês 150.000 mg; zinco 140.000 mg; ferro 100.000 mg; cobre 16.000 mg; iodo 1.500 mg.

5- Suplemento vitamínico (níveis de garantia por kg do produto): selênio 600 mg; vitamina A 20.000.000 UI; vitamina D3 5.000.000 UI; vitamina E 50.000 mg; vitamina K3 4.000 mg; vitamina B1 5.000 mg; vitamina B2 13.000 mg; vitamina B6 7.000 mg; vitamina B12 36.000 mcg; ácido fólico 2.400 mg; ácido pantotênico 30.000 mg; niacina 84.000 mg; biotina 160.000 mcg; etoiquin 166 mg; veículo Q.S.P.

6- Anticoccidianos: Fases pré-inicial e Inicial = Coban 200 (Monensina sódica 20%): 550 g/ton (110 ppm) - Elanco

7- BHT (Butil-hidroxi-tolueno).

8-Balanco Eletrolítico da Dieta (Mongin,1981) =[(% Na\*10.000/22,990)+(% K\*10.000/39,102)]-(% Cl\*10.000/35,453)

\* disp.= disponível; dig.= digestível

Tabela 29 - Composição percentual e calculada das dietas para frangos de corte nos períodos de crescimento (22 a 35 dias) e abate (36 a 42 dias)

<b>Alimento</b>	<b>Crescimento (22 a 35 dias)</b>	<b>Abate (36 a 42 dias)</b>
Milho grão	68,012	73,169
Farelo de soja 45%	26,215	21,405
Fosfato Bicálcico	1,815	1,626
Calcário Calcítico	0,770	0,797
Óleo de soja	1,726	1,516
Sal comum	0,240	0,220
Bicarbonato de sódio	0,395	0,394
DL-metionina – 99%	0,172	0,187
L-Lisina HCl – 99%	0,369	0,432
L-Treonina – 98,5%	0,102	0,120
Cloreto de Colina – 60%	0,024	0,024
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050
Suplemento Vitamínico <sup>2</sup>	0,050	0,050
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	-
Antioxidante <sup>4</sup>	0,010	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis calculados</b>		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.100	3.150
Proteína Bruta (%)	19,60	18,10
Cálcio (%)	0,85	0,80
Fósforo disponível (%)	0,44	0,40
Met+cis digestível (%)	0,72	0,71
Metionina digestível (%)	0,45	0,45
Lisina digestível (%)	1,09	1,04
Arginina digestível (%)	1,09	1,00
Treonina digestível (%)	0,70	0,66
Triptofano digestível (%)	0,18	0,16
Sódio (%)	0,24	0,23
Cloro (%)	0,18	0,17
Potássio (%)	0,69	0,61
BED (mEq/kg) <sup>5</sup>	229,25	208,91

1- Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): manganês 150.000 mg; zinco 140.000 mg; ferro 100.000 mg; cobre 16.000 mg; iodo 1.500 mg.

2- Suplemento vitamínico (níveis de garantia por kg do produto): selênio 600 mg; vitamina A 20.000.000 UI; vitamina D3 5.000.000 UI; vitamina E 50.000 mg; vitamina K3 4.000 mg; vitamina B1 5.000 mg; vitamina B2 13.000 mg; vitamina B6 7.000 mg; vitamina B12 36.000 mcg; ácido fólico 2.400 mg; ácido pantotênico 30.000 mg; niacina 84.000 mg; biotina 160.000 mcg; etoxiquin 166 mg; veículo Q.S.P.

3- Anticoccidiano: Fases Crescimento = Coxistac 12% (salinomicina sódica): 500 g/ton (60 ppm) - Phibro

4- BHT (Butil-hidroxi-tolueno).

5- Balanço Eletrolítico da Dieta (Mongin,1981) =[(% Na\*10.000/22,990)+( % K\*10.000/39,102)]-(% Cl\*10.000/35,453)

### 7.2.2. Características de Desempenho e Morfometria Intestinal

Para as características de desempenho, rendimento de carcaça, peso relativo dos órgãos digestórios e morfometria intestinal foram efetuados a mesma rotina do Experimento 2 (Figura 17). No entanto, neste experimento as aves foram sacrificadas por atordoamento com choque elétrico (220V), considerando que o deslocamento cervical danificaria o timo, um dos órgãos do sistema imune avaliado neste experimento.



Figura 17 - Fragmento do íleo à ser fixado para análise histológica.

### 7.2.3. Respostas Imunológicas

Aos 7, 14, 21 e 41 dias de idade, também foram colhidas amostras de sangue das aves, num volume de aproximadamente 3 mL/ave com anticoagulante (heparina sódica), para análise do óxido nítrico (NO) plasmático e IgA total, de acordo com Green et al. (1982) e Método ELISA (Enzyme linked immunosorbent assay) Indireto, respectivamente.

O IgA foi quantificado pelo kit comercial ELISA (Bethyl Lab., Inc.; Montgomery, Texas, USA; CAT.E30-103) e mensurado em espectrofotômetro Multiskan ELISA à 450 nm, no Laboratório de Ornitopatologia – VPT/FMVZ/USP. O limite de detecção para o IgA foi de 1000 a 15,625 ng/mL. Os cálculos da concentração de IgA à partir da absorbância, foram expressos em ng/mL.

A determinação indireta do NO foi realizada no Laboratório de Inflamação e Dor - FMRP/USP, através da dosagem plasmática de nitrato e nitrito (produtos da reação do NO com o oxigênio) utilizando uma enzima nitrato redutase de *Aspergillus*. O nitrato foi reduzido e dosado na forma de nitrito. A produção de NO foi fundamentada na determinação colorimétrica de nitrito com a reação de Griess. Foi utilizada uma curva padrão (200 uM) contendo uma solução de 0,1 M de nitrito de sódio (NaNO<sub>2</sub>) seguida de diluição seriada (1:2) e distribuídos em duplicatas (50 uL) em placas de 96 poços. O mesmo volume de 50 uL da amostra foi distribuído ao

longo da placa e incubados durante a noite à 37°C, com uma solução contendo 10 uL de NADPH (5 mg/mL), 10 uL de Tampão  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (0,5 M; pH 7,5), 10 uL da enzima Nitrato Redutase (10U/500 uL) e água para a conversão do nitrato a nitrito nas amostras. A revelação foi feita através da adição de 100 uL da solução de Griess: 2% de sulfanilamida em  $\text{H}_3\text{PO}_4$  5% (0,5g de sulfanilamida + 25mL de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  5%); 0,2% de NEED (N-1-naftil-etil-enediamina) em  $\text{H}_2\text{O}$  bidestilada (0,05g NEED + 25mL  $\text{H}_2\text{O}$ ) e incubados por 10 minutos. A absorbância foi lida em espectrofotômetro à 540 nm.

Os órgãos imunológicos (timo, baço e bursa de Fabrícus) também foram colhidos para o acompanhamento do peso relativo de acordo com a idade das aves.

#### 7.2.4. Contagem de Oocistos

Amostras de cama foram colhidas semanalmente, em cinco pontos eqüidistantes de cada repetição, para o monitoramento da população de oocistos, de acordo com a técnica de flutuação (WILLIS,1927). Foram utilizados 5,0 gramas de cada amostragem, homogeneizadas em 20 mL de solução hipersaturada de cloreto de sódio e, a suspensão foi filtrada, colocada em um tubo de vidro de 10 mL, completado o volume com solução salina hipersaturada até a formação de um menisco nas bordas. Cuidadosamente, foi colocado uma lâmina de vidro sobre o menisco, para que os oocistos ficassem aderidos à lâmina. O conjunto ficou em repouso por 15 minutos e após, a lâmina foi removida, invertendo a sua posição, e examinada em microscópio óptico, em objetiva de 4x de aumento. Foi utilizado uma solução de Lugol (lugol, iodeto de potássio e água destilada) como corante, para auxiliar na visualização e contagem, conforme ilustrado na Figura 18. A quantificação numérica dos oocistos foi determinada em uma área de 1,5  $\text{cm}^2$  por lâmina.



Figura 18 - Oocisto visualizado em amostras de cama de frango. Objetiva de 10x.

### 7.2.5. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e/ou contrastes ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAS (2002).

Os resultados da contagem dos oocistos foram transformados em valores logarítmicos devido à não normalidade dos dados.

### 7.3. Resultados e Discussão

Os resultados médios das características de desempenho, aos 7 e 14 dias de idade, dos frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes de ação trófica (L-Glutamina, Aminogut<sup>®</sup> e nucleotídeos) e vacinados ou não contra coccidiose, encontram-se na Tabela 30. Para a fase pré-inicial de criação (1 a 7 dias), houve efeito ( $P= 0,025$ ) das fontes tróficas sobre o consumo de ração, onde o grupo das aves alimentadas com L-Gln foi maior que as alimentadas com Aminogut<sup>®</sup>, que por sua vez, não diferiu dos demais tratamentos. Houve interação ( $P= 0,0169$ ) dos fatores analisados sobre a conversão alimentar, sendo que para o fator fontes tróficas, os melhores resultados foram para aves tratadas com Aminogut<sup>®</sup>, independente da vacinação, não diferindo do tratamento controle (não vacinados), conforme demonstrado na Tabela 31.

Para a fase de 1 a 14 dias de idade, apesar do fator vacinação não ter apresentado efeito ( $P>0,05$ ) isolado para as características avaliadas, houve interação entre os fatores ( $P\leq 0,05$ ) para as características: peso final, ganho de peso e conversão alimentar. O peso final e ganho de peso apresentaram comportamentos semelhantes, cujos piores resultados foram para os grupos controles em relação aos grupos suplementados com Aminogut<sup>®</sup>, seguidos pela L-Gln e nucleotídeo. Em relação à conversão alimentar, melhores conversões foram para os grupos alimentados com L-Gln e Aminogut<sup>®</sup> em relação aos grupos controles, independentes da vacinação.

Tabela 30 - Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Fontes tróficas	Peso vivo (g)		Ganho de Peso (g)		Consumo de Ração (g)		Conversão Alimentar (g/g)	
	7 dias	14 dias	1 a 7 dias	1 a 14 dias	1 a 7 dias	1 a 14 dias	1 a 7 dias	1 a 14 dias
L-Glutamina	198,30	519,97	154,92	476,59	160,21 a	592,10	1,034	1,242
Aminogut®	194,86	521,60	151,60	478,33	149,78 b	592,72	0,988	1,239
Nucleotídeo	195,53	518,14	151,93	474,54	155,24 ab	601,70	1,022	1,267
Controle	193,66	504,76	150,72	461,83	152,41 ab	596,21	1,011	1,290
Valor de P	0,1984	0,0001 *	0,2783	0,0001 *	0,0250 *	0,7393	0,0186 *	0,0001 *
<b>Vacinação</b>								
NVAC	194,70	515,52	151,47	472,28	153,55	592,32	1,013	1,253
VAC	196,48	516,72	153,11	473,36	155,26	599,05	1,014	1,266
Valor de P	0,2558	0,1280	0,3024	0,1011	0,4760	0,3289	0,9288	0,4350
Fonte*Vacinação	0,9807	0,0001 *	0,9639	0,0001 *	0,2425	0,5951	0,0169 *	0,0112 *
CV (%)	2,48	1,82	3,26	2,01	4,84	3,60	3,11	2,47
Média	195,59	516,11	152,29	472,82	154,40	595,68	1,014	1,260
Erro Padrão	2,171	4,110	2,225	4,157	3,345	9,591	0,014	0,014

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); CV= Coeficiente de variação

Tabela 31 - Desdobramento das interações das características de desempenho de frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

	Glutamina (1,5%)	Aminogut (3,0%)	Nucleotídeo (0,5%)	Controle	Média ± EP*
	<b>1 a 7 dias de idade</b>				
<b>Conversão Alimentar (g/g)</b>					
Não Vacinado	1,061 Aa	0,982 Ab	1,019 Aab	0,990 Ab	1,013 ± 0,014
Vacinado	1,007 Aab	0,994 Ab	1,024 Aab	1,030 Aa	1,014 ± 0,016
Média ± EP*	1,034 ± 0,015	0,988 ± 0,012	1,021 ± 0,016	1,010 ± 0,014	
<b>1 a 14 dias de idade</b>					
<b>Peso Final (g)</b>					
Não Vacinado	513,76 Aab	519,80 Aa	521,12 Aa	507,38 Ab	515,52 ± 4,110
Vacinado	526,19 Aa	523,40 Aa	515,15 Aab	502,15 Ab	516,72 ± 4,112
Média ± EP*	519,97 ± 4,121	521,60 ± 4,128	518,14 ± 4,100	504,76 ± 4,090	
<b>Ganho de Peso (g)</b>					
Não Vacinado	470,29 Aab	476,74 Aa	477,39 Aa	464,71 Ab	472,28 ± 4,153
Vacinado	482,88 Aa	479,93 Aa	471,69 Aab	458,95 Ab	473,36 ± 4,159
Média ± EP*	476,59 ± 4,147	478,33 ± 4,150	474,54 ± 4,155	461,83 ± 4,151	
<b>Conversão Alimentar (g/g)</b>					
Não Vacinado	1,237 Ab	1,232 Ab	1,263 Aab	1,283 Aa	1,253 ± 0,012
Vacinado	1,247 Ab	1,246 Ab	1,272 Aab	1,297 Aa	1,266 ± 0,014
Média ± EP*	1,242 ± 0,011	1,239 ± 0,010	1,267 ± 0,014	1,290 ± 0,016	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e na mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey (P≤0,05); \*EP = Erro Padrão

Tabela 32 - Média das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 41 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Fontes tróficas	Peso vivo (g)		Ganho de Peso (g)		Consumo de Ração (g)		Conversão Alimentar (g/g)		IEP
	21 dias	41 dias	1 a 21 dias	1 a 41 dias	1 a 21 dias	1 a 41 dias	1 a 21 dias	1 a 41 dias	1 a 41 dias
L-Glutamina	1025,58	2719,86	982,19	2676,47	1322,13	4731,79	1,347	1,767	358,09
Aminogut®	1002,35	2694,36	959,08	2651,10	1307,38	4714,36	1,364	1,778	342,00
Nucleotídeo	994,40	2734,18	950,80	2690,58	1326,81	4762,15	1,396	1,770	348,68
Controle	957,86	2703,87	914,92	2660,94	1312,16	4734,58	1,436	1,780	341,73
Valor de P	0,0001 *	0,1230	0,0001 *	0,1030	0,0170 *	0,0130 *	0,0001 *	0,9228	0,0123 *
<b>Vacinação</b>									
NVAC	1027,00	2745,33	983,77	2702,10	1330,23	4774,75	1,353	1,767	351,34
VAC	963,09	2680,80	919,73	2637,44	1304,01	4696,69	1,418	1,780	343,91
Valor de P	0,0109 *	0,0428 *	0,0112 *	0,0352 *	0,0177 *	0,0380 *	0,0001 *	0,4822	0,9864
Fonte*Vacinação	<b>0,0001 *</b>	<b>0,0003 *</b>	<b>0,0001 *</b>	<b>0,0003 *</b>	<b>0,0011 *</b>	<b>0,0098 *</b>	<b>0,0001 *</b>	0,6055	<b>0,0001 *</b>
CV (%)	2,21	2,20	2,31	2,21	2,83	2,63	1,79	2,07	3,34
Média	995,04	2713,06	951,75	2669,77	1317,12	4735,72	1,386	1,774	347,63
Erro Padrão	9,505	26,452	9,454	26,241	16,538	55,281	0,012	0,016	5,140

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); IEP= Índice de eficiência produtiva; CV= Coeficiente de variação



Na fase inicial (1 a 21 dias), houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados para todas as características, conforme demonstrado na Tabela 32. Para o fator vacinação, os grupos submetidos à vacinação contra a coccidiose apresentaram piores resultados para todas as características, de acordo com o desdobramento das interações na Tabela 33. Dentro do fator fontes de ação trófica, para o peso final e ganho de peso, os grupos alimentados com L-Gln apresentaram melhores resultados em relação aos grupos controles. O consumo de ração foi menor para os grupos tratados com Aminogut<sup>®</sup> em relação aos grupos suplementados com L-Gln e nucleotídeos. Dessa forma, as melhores conversões alimentares foram para as aves alimentadas com L-Gln e Aminogut<sup>®</sup> em relação aos grupos controles.

No período total de criação (1 a 41 dias), houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados para o peso final, ganho de peso, consumo de ração e índice de eficiência produtiva (IEP), conforme demonstrados na Tabela 32. O desdobramento das interações estão apresentados na Tabela 33. O fator vacinação apresentou piores resultados para as características peso final, ganho de peso e consumo de ração, não diferenciando na característica IEP. Dentro do fator fontes de ação trófica, o peso final e ganho de peso não diferiram entre os tratamentos, entretanto, o consumo de ração para aves não vacinadas foi maior para o grupo alimentado com nucleotídeo em relação ao grupo alimentado com Aminogut<sup>®</sup>, contudo, quando as aves foram submetidas à vacinação, o grupo que recebeu nucleotídeo apresentou menor consumo de ração em relação ao grupo controle. Os melhores IEPs foram para os grupos suplementados com L-Gln, seguido pelos grupos com nucleotídeo e Aminogut<sup>®</sup>, respectivamente. Dentre os grupos vacinados, fator de grande influência no desempenho final, a L-Gln proporcionou melhora em aproximadamente 7,5% no IEP quando comparado ao grupo controle (361,53 vs. 336,43) e menos que 1% das demais fontes tróficas em relação ao controle.

Estes resultados corroboram com Luquetti (2005), que avaliou o efeito da vacinação contra a coccidiose e da adição de glutamina ou probiótico nas dietas de frangos de corte e observou maior ganho de peso, aos 21 e 28 dias de idade, para aves não vacinadas quando comparadas às aves vacinadas, sugerindo efeito da vacinação sobre a integridade da mucosa intestinal.

Tabela 33 - Desdobramento das interações das características de desempenho de frangos de corte, aos 21 e 41 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

	Fontes de ação trófica				Média ± EP*
	Glutamina (1,5%)	Aminogut® (3,0%)	Nucleotídeo (0,5%)	Controle	
<b>1 a 21 dias de idade</b>					
<b>Peso Final (g)</b>					
Não Vacinado	1060,61 Aa	1028,46 Aa	1026,76 Aa	992,20 Ab	1027,00 ± 9,505
Vacinado	990,55 Ba	976,23 Bb	962,05 Bb	923,52 Bb	963,09 ± 9,105
Média ± EP*	1025,58 ± 9,545	1002,35n± 9,705	994,40 ± 9,387	957,86 ± 9,345	
<b>Ganho de Peso (g)</b>					
Não Vacinado	1017,14 Aa	985,40 Aab	983,02 Aab	949,53 Ab	983,77 ± 9,454
Vacinado	947,23 Ba	932,76 Bab	918,58 Bb	880,32 Bb	919,73 ± 9,424
Média ± EP*	982,19 ± 9,457	959,08 ± 9,436	950,80 ± 9,434	914,92 ± 9,427	
<b>Consumo de Ração (g)</b>					
Não Vacinado	1327,99 Aa	1316,77 Ab	1351,33 Aa	1324,82 Aab	1330,23 ± 16,538
Vacinado	1316,26 Ba	1297,98 Bb	1302,30 Ba	1299,50 Bab	1304,01 ± 16,235
Média ± EP*	1322,13 ± 16,576	1307,38 ± 16,332	1326,81 ± 16,467	1312,16 ± 16,385	
<b>Conversão Alimentar (g/g)</b>					
Não Vacinado	1,306 Bb	1,336 Bb	1,374 Bab	1,395 Ba	1,353 ± 0,012
Vacinado	1,389 Ab	1,391 Ab	1,417 Aab	1,476 Aa	1,418 ± 0,016
Média ± EP*	1,347± 0,012	1,364 ± 0,011	1,396 ± 0,015	1,436 ± 0,018	
<b>1 a 41 dias de idade</b>					
<b>Peso Final (g)</b>					
Não Vacinado	2748,83 Aa	2708,58 Aa	2776,49 Aa	2747,44 Aa	2745,33 ± 26,452
Vacinado	2690,88 Ba	2680,14 Ba	2691,87 Ba	2660,30 Ba	2680,80 ± 25,952
Média ± EP*	2719,86 ± 26,624	2694,36 ± 26,482	2734,18 ± 26,652	2703,87 ± 26,342	
<b>Ganho de Peso (g)</b>					
Não Vacinado	2705,36 Aa	2665,51 Aa	2732,76 Aa	2704,77 Aa	2702,10 ± 26,241
Vacinado	2647,57 Ba	2636,68 Ba	2648,41 Ba	2617,10 Ba	2637,44 ± 26,046
Média ± EP*	2676,47 ± 26,261	2651,10 ± 26,088	2690,58 ± 26,376	2660,94 ± 26,234	
<b>Consumo de Ração (g)</b>					
Não Vacinado	4765,11 Aab	4730,35 Ab	4837,38 Aa	4766,17 Aab	4774,75 ± 55,281
Vacinado	4698,46 Bab	4698,37 Bab	4686,93 Bb	4703,00 Ba	4696,69 ± 54,780
Média ± EP*	4731,79 ± 55,151	4714,36 ± 55,198	4762,15 ± 55,387	4734,58 ± 55,364	
<b>Índice de Eficiência Produtiva</b>					
Não Vacinado	354,65 Aa	344,65 Ab	359,05 Aa	347,03 Aab	351,34 ± 5,120
Vacinado	361,53 Aa	339,35 Aab	338,32 Ab	336,43 Ab	343,91 ± 5,137
Média ± EP*	358,09 ± 5,189	342,00 ± 5,142	348,68 ± 5,153	341,73 ± 5,148	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e na mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); \*EP = Erro Padrão

Fisher da Silva (2001), Maiorka et al. (2000) e Murakami et al. (2007) não observaram diferenças significativas no desempenho dos frangos de corte durante o período total de criação, quando suplementados com 1% de glutamina.

Em relação aos nucleotídeos, Pelícia et al. (2007), avaliando níveis crescentes de nucleotídeos na dieta de frangos de corte, não observaram efeito sobre o desempenho das aves aos 7, 21 e 42 dias de idade, corroborando com Zavarize (2007) que não observou melhora no desempenho de frangos de corte recebendo dieta suplementada com 0,05% de nucleotídeos quando comparado à uma dieta não suplementada.

Por outro lado, Rutz et al. (2006) suplementaram dietas de frangos de corte com 0,2% de nucleotídeos e observaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar quando comparado com o grupo que não recebeu dieta suplementada. Os autores sugerem que esse melhor desempenho pode ter ocorrido em decorrência de aumento das vilosidades, propiciado pela ação dos nucleotídeos presentes no extrato de leveduras, favorecendo o aumento da capacidade de digestão e absorção dos nutrientes por ampliar a área de superfície absorptiva.

Segundo Macari e Maiorka (2000), no ciclo de vida das diferentes espécies de *Eimeria sp.*, duas fases ocorrem nas células epiteliais do intestino delgado e/ou ceco, determinando a destruição celular, e por conseqüência, as vilosidades da mucosa. À medida que é destruído um grande número de células nas vilosidades intestinais, ocorre a tentativa de reparo da mucosa através do processo de proliferação (mitose) que ocorre na cripta, determinando assim, maior profundidade da mesma. Neste estudo, pode ser observado um prejuízo em relação ao comportamento celular, em conseqüência da vacinação contra coccidiose, em determinadas idades durante o período experimental avaliado.

Os resultados médios das características morfométricas do intestino delgado dos frangos de corte, aos 7 e 14 dias de idade, estão apresentados nas Tabelas 34 e 35. Aos 7 dias de idade, houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados para altura de vilos e relação vilo:cripta duodenal, altura de vilos do jejuno e altura de vilos e profundidade das criptas ileal. Para o fator fontes tróficas, as profundidades das criptas do duodeno e jejuno foram maiores para aves suplementadas com L-Gln e Aminogut<sup>®</sup> em relação aos demais tratamentos.

O desdobramento das interações, aos 7 dias de idade, encontram-se na Tabela 36. Para a altura dos vilos e relação vilo:cripta duodenal, aves não vacinadas

apresentaram maiores valores em relação as aves que receberam a vacina. Dentro do fator fontes tróficas, grupos suplementados com L-Gln apresentaram maior altura dos vilos em comparação aos demais tratamentos, confirmando assim uma maior relação vilo:cripta, que por sua vez, não diferiu das aves que receberam nucleotídeos. Para a altura dos vilos do jejuno, melhores resultados foram observados para aves suplementadas com L-Gln, independente do fator vacinação, no qual não diferiram do tratamento controle. A altura de vilos ileal apresentou-se maior para aves não vacinadas em relação à aves vacinadas, no entanto, efeito contrário foi observado para a profundidade das criptas do íleo. Tal comportamento pode ser explicado pela tentativa de reparo das perdas celulares das vilosidades intestinais, através do processo de proliferação (mitose) que ocorre nas criptas (MACARI; MAIORKA, 2000).

Para as características morfométricas aos 14 dias de idade, houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados para as alturas dos vilos e profundidades das criptas de todos os segmentos intestinais analisados, cujos desdobramentos estão apresentados na Tabela 37. As relações vilo:cripta duodenal e ileal foram influenciadas apenas pelo fator fontes tróficas. Maior relação vilo:cripta duodenal foi para o grupo controle em relação aos demais tratamentos, no entanto, para o íleo, aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup> apresentaram maior relação vilo:cripta em comparação aos demais grupos.

Tabela 34 - Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Fontes Tróficas	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	1081,48	161,12 a	6,75	637,99	134,50 a	4,78 ab	447,98	116,33	3,88
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	987,48	164,32 a	6,06	613,42	131,31 a	4,72 b	425,49	113,99	3,77
Nucleotídeo (0,5%)	969,34	146,31 b	6,73	576,56	125,73 b	4,62 b	425,21	112,22	3,80
Controle	978,49	156,28 b	6,35	630,29	128,58 b	4,95 a	436,16	113,37	3,88
Valor de P	0,0001 *	<b>0,0023*</b>	0,0045*	0,0021*	<b>0,0019*</b>	<b>0,0242*</b>	0,0902	0,0138*	0,1041
<b>Vacinação</b>									
NVAC	1021,86	157,14	6,55	615,02	131,04	4,74	444,43	112,75	3,97
VAC	981,82	155,86	6,41	614,37	129,37	4,78	422,02	115,10	3,68
Valor de P	0,0021*	0,8115	0,0223*	0,6688	0,1258	0,4861	0,0042*	0,0045*	0,0740
Fonte*Vacinação	<b>0,0001*</b>	0,3710	<b>0,0033*</b>	<b>0,0045*</b>	0,0820	0,1308	<b>0,0037*</b>	<b>0,0012*</b>	0,1042
CV (%)	9,25	12,10	13,12	12,13	12,05	13,21	10,59	10,74	12,88
Média	1001,65	156,49	6,48	614,61	129,98	4,76	433,22	113,92	3,83
Erro Padrão	10,56	2,21	0,096	7,85	1,93	0,075	4,19	1,11	0,045

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ )

Tabela 35 - Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Fontes Tróficas	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	1215,23	185,77	6,57 b	680,80	163,79	4,15	508,79	148,52	3,45 b
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1163,70	184,05	6,36 b	787,96	179,43	4,40	571,13	158,58	3,65 a
Nucleotídeo (0,5%)	1216,39	186,54	6,55 b	755,02	171,31	4,43	464,23	149,70	3,13 b
Controle	1292,57	181,72	7,15 a	700,93	161,59	4,35	493,95	147,36	3,36 b
Valor de P	0,0001*	0,0080*	<b>0,0051*</b>	0,0001*	0,0061*	0,3100	0,0301*	0,0083*	<b>0,0081*</b>
<b>Vacinação</b>									
NVAC	1218,81	182,27	6,73	718,78	162,87	4,43	515,60	144,76	3,58
VAC	1211,22	187,81	6,48	745,23	175,24	4,26	504,92	156,58	3,24
Valor de P	0,0580	0,0001*	0,2013	0,0052*	0,0081*	0,0870	0,0087*	0,0001*	0,0601
Fonte*Vacinação	<b>0,0001*</b>	<b>0,0091*</b>	0,0828	<b>0,0001*</b>	<b>0,0135*</b>	0,1020	<b>0,0001*</b>	<b>0,0501*</b>	0,0880
CV (%)	8,85	7,43	11,38	11,75	9,87	10,58	10,82	9,30	13,20
Média	1215,49	184,69	6,62	732,00	169,06	4,34	509,99	150,96	3,40
Erro Padrão	8,78	1,12	0,063	9,07	1,76	0,048	5,03	1,28	0,041

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ )

Tabela 36 - Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilos:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Características	L-Glutamina (1,5%)	Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	Nucleotídeo (0,5%)	Controle	Média $\pm$ EP*
<b>Duodeno</b>					
Altura do vilos					
NVAC	1123,32 Aa	1033,42 Ab	1013,12 Ab	984,95 Ab	1021,8 $\pm$ 10,9
VAC	1040,25 Ba	943,51 Bb	926,45 Bb	957,49 Bb	981,8 $\pm$ 11,9
Média $\pm$ EP*	1081,48 $\pm$ 10,60	987,48 $\pm$ 10,60	969,34 $\pm$ 9,46	978,49 $\pm$ 10,32	
Vilos:Crypta					
NVAC	6,83 Aa	6,25 Ab	7,00 Aa	6,36 Ab	6,55 $\pm$ 0,095
VAC	6,69 Ba	5,95 Bb	6,51 Ba	6,32 Bb	6,41 $\pm$ 0,104
Média $\pm$ EP*	6,75 $\pm$ 0,09	6,06 $\pm$ 0,09	6,73 $\pm$ 0,09	6,35 $\pm$ 0,08	
<b>Jejuno</b>					
Altura do Vilos					
NVAC	632,26 Aa	603,77 Ab	611,15 Ab	613,23 Aa	615,02 $\pm$ 8,74
VAC	640,28 Aa	620,74 Ab	541,87 Ab	643,08 Aa	614,37 $\pm$ 6,80
Média $\pm$ EP*	637,99 $\pm$ 8,60	613,42 $\pm$ 8,60	576,56 $\pm$ 7,35	630,29 $\pm$ 7,40	
<b>Ileo</b>					
Altura do Vilos					
NVAC	471,10 Aa	435,43 Aa	443,58 Aa	444,58 Aa	444,43 $\pm$ 3,96
VAC	422,91 Ba	413,08 Ba	406,50 Ba	427,73 Ba	422,02 $\pm$ 4,01
Média $\pm$ EP*	447,98 $\pm$ 4,29	425,49 $\pm$ 3,96	425,21 $\pm$ 3,96	436,16 $\pm$ 4,19	
Profundidade da Cripta					
NVAC	111,94 Ba	113,45 Ba	110,86 Bb	111,07 Bb	112,75 $\pm$ 1,14
VAC	118,35 Aa	114,67 Ab	113,29 Ab	115,67 Ab	115,10 $\pm$ 1,05
Média $\pm$ EP*	116,33 $\pm$ 1,14	113,99 $\pm$ 1,05	112,22 $\pm$ 1,05	113,37 $\pm$ 1,11	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

\* Média  $\pm$  Erro Padrão

De acordo com a Tabela 37, para o duodeno, o fator vacinação apresentou maior profundidade das criptas em comparação às aves não vacinadas, não alterando a altura dos vilos. No entanto, dentro do fator fontes tróficas, a altura dos vilos foi maior para aves do grupo controle em relação aos demais tratamentos, e maiores profundidades das criptas para aves suplementadas com L-Gln e nucleotídeos. Para as características do jejuno, tanto a altura dos vilos como a profundidade das criptas foram maiores para aves vacinadas em comparação à aves que não receberam a vacina e os grupos suplementados com Aminogut<sup>®</sup> e nucleotídeos apresentaram maiores profundidades das criptas. No íleo, maior altura de vilos foi observado para aves não vacinadas em relação às aves vacinadas. Comportamento oposto foi observado para a profundidade das criptas ileal de acordo com o fator vacinação. Dentro do fator fontes tróficas, aves que receberam Aminogut<sup>®</sup> na dieta apresentaram melhores resultados de vilos e criptas em comparação aos demais tratamentos.

Tabela 37 – Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilos:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Características	L-Glutamina (1,5%)	Aminogut® (3,0%)	Nucleotídeo (0,5%)	Controle	Média $\pm$ EP*
<b>Duodeno</b>					
Altura do vilos					
NVAC	1194,40 Ab	1168,24 Ab	1238,47 Ab	1311,00 Aa	1218,81 $\pm$ 4,74
VAC	1236,04 Aa	1158,03 Ab	1161,19 Ab	1274,13 Aa	1207,22 $\pm$ 5,56
Média $\pm$ EP*	1215,23 $\pm$ 6,20	1163,70 $\pm$ 6,58	1199,83 $\pm$ 8,21	1292,57 $\pm$ 8,01	
Profundidade da Cripta					
NVAC	181,12 Ba	179,58 Bb	184,79 Ba	180,39 Bb	182,27 $\pm$ 0,60
VAC	190,43 Aa	189,63 Aa	187,23 Aa	183,05 Ab	187,81 $\pm$ 0,71
Média $\pm$ EP*	185,77 $\pm$ 0,79	184,05 $\pm$ 0,84	186,54 $\pm$ 1,05	181,72 $\pm$ 1,02	
<b>Jejuno</b>					
Altura do Vilos					
NVAC	665,41 Bb	737,20 Ba	734,52 Ba	699,41 Bab	709,78 $\pm$ 4,39
VAC	691,37 Ab	826,02 Aa	775,52 Aab	702,44 Ab	748,84 $\pm$ 4,53
Média $\pm$ EP*	680,80 $\pm$ 7,17	781,96 $\pm$ 6,00	755,02 $\pm$ 6,41	700,93 $\pm$ 6,55	
Profundidade da Cripta					
NVAC	157,67 Bb	170,35 Ba	167,55 Ba	157,66 Bb	163,87 $\pm$ 0,85
VAC	172,95 Aab	186,23 Aa	175,07 Aa	165,52 Ab	175,24 $\pm$ 0,88
Média $\pm$ EP*	163,79 $\pm$ 1,39	179,43 $\pm$ 1,16	171,31 $\pm$ 1,24	161,59 $\pm$ 1,07	
<b>Íleo</b>					
Altura do Vilos					
NVAC	525,17 Ab	589,38 Aa	481,85 Ac	533,77 Ab	532,60 $\pm$ 2,66
VAC	492,41 Bb	550,25 Ba	451,02 Bc	454,12 Bc	486,95 $\pm$ 2,52
Média $\pm$ EP*	508,79 $\pm$ 3,56	570,13 $\pm$ 3,68	466,23 $\pm$ 3,84	493,95 $\pm$ 3,56	
Profundidade da cripta					
NVAC	138,63 Bb	151,28 Ba	143,05 Bb	146,46 Bb	144,86 $\pm$ 0,68
VAC	158,40 Ab	164,97 Aa	154,69 Ab	148,26 Ab	156,58 $\pm$ 0,64
Média $\pm$ EP*	148,52 $\pm$ 0,90	158,58 $\pm$ 0,94	149,70 $\pm$ 0,97	147,36 $\pm$ 0,91	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

\* Média  $\pm$  Erro Padrão

Os resultados médios das características morfométricas intestinais dos frangos de corte, aos 21 e 41 dias de idade, estão apresentados nas Tabelas 38 e 39. Aos 21 dias de idade, houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados para todas as características, exceto para a relação vilos:cripta duodenal e do íleo. Para a relação vilos:cripta duodenal, houve efeito ( $P=0,001$ ) do fator vacinação, onde melhores resultados foram observados para aves que não receberam a vacinação, no entanto, para a relação ileal houve efeito ( $P=0,0032$ ) do fator fontes tróficas, onde aves suplementadas com L-Gln apresentaram maiores valores em relação às outras fontes avaliadas, não diferindo do tratamento controle.

O desdobramento das interações, aos 21 dias de idade, estão apresentados na Tabela 40. Dentro do fator vacinação pode-se observar que no segmento do duodeno e jejuno, maiores alturas dos vilos foram evidenciadas em aves que não receberam a vacina em comparação àquelas vacinadas, em

Tabela 38 - Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Fontes Tróficas	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	1448,92	209,63	6,97	928,89	186,69	5,00	672,74	157,66	4,29 a
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1371,88	205,89	6,72	885,88	193,78	4,60	680,31	165,75	4,17 b
Nucleotídeo (0,5%)	1344,41	203,32	7,05	915,93	183,92	5,03	683,29	169,22	4,12 b
Controle	1384,08	209,54	6,68	887,75	190,83	4,69	676,59	163,99	4,19 ab
Valor de P	0,0101*	0,0032*	0,0530	0,0001*	0,0053*	0,0051*	0,4345	0,0001*	0,0032*
<b>Vacinação</b>									
NVAC	1395,47	193,86	7,45 a	927,75	183,48	5,10	671,18	156,38	4,35
VAC	1372,24	218,83	6,32 b	880,59	194,43	4,55	684,89	171,39	4,05
Valor de P	0,0152*	0,0001*	0,0010*	0,0120*	0,0011*	0,0001*	0,0019*	0,0312*	0,0620
Fonte*Vacinação	0,0001*	0,0061*	0,0650	0,0001*	0,0084*	0,0071*	0,0011*	0,0120*	0,0710
CV (%)	10,31	10,70	11,85	6,91	8,39	10,24	10,55	14,30	11,85
Média	1383,27	206,97	6,85	905,98	188,53	4,85	678,29	164,16	4,19
Erro Padrão	15,04	2,33	0,32	6,60	1,66	0,052	4,99	1,63	0,061

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ).

Tabela 39 - Médias da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) dos frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Fontes Tróficas	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
L-Gln (1,5%)	1527,63	195,60	7,83 ab	1233,68	172,37 a	7,19	765,10	154,45 a	4,98 a
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	1643,43	200,26	8,23 a	1242,27	173,50 a	7,18	705,77	153,28 a	4,63 b
Nucleotídeo (0,5%)	1464,03	192,62	7,63 b	1136,05	159,31 b	7,17	741,62	156,29 a	4,77 ab
Controle	1534,24	196,52	7,82 ab	1204,77	165,07 ab	7,33	699,06	147,32 b	4,79 ab
Valor de P	0,0001*	0,0030*	0,0001*	0,0020*	0,0011*	0,2368	0,0011*	0,0040*	0,0001*
<b>Vacinação</b>									
NVAC	1560,85	200,22	7,82	1232,21	167,30	7,40	721,38	152,05	4,77
VAC	1520,89	193,09	7,89	1190,06	168,57	7,09	728,13	153,42	4,78
Valor de P	0,0020*	0,0001*	0,0646	0,0001*	0,1890	0,0031*	0,6079	0,9077	0,9126
Fonte*Vacinação	0,0001*	0,0010*	0,1001	0,0030*	0,0650	0,0022*	0,0015*	0,0628	0,0820
CV (%)	6,54	6,09	8,62	8,92	9,45	9,16	7,74	9,36	10,14
Média	1537,51	196,06	7,86	1207,26	168,06	7,22	724,52	152,69	4,77
Erro Padrão	10,60	1,25	0,07	11,35	1,67	0,07	5,91	1,50	0,05

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ).



contrapartida, maiores profundidades das criptas foram observadas em aves vacinadas quando comparadas com aves não vacinadas. Estes resultados podem ser explicados pela maior destruição celular nas vilosidades da mucosa, em decorrência das espécies de *Eimeria sp.*, pois à medida que células são destruídas ocorre a tentativa de reparo da mucosa através do processo de proliferação que ocorre na cripta, determinando assim maior profundidade da mesma (MACARI; MAIORKA, 2000). No íleo, tanto a altura dos vilos quanto a profundidade das criptas foram maiores para os grupos vacinados em relação aos não vacinados. De acordo com o fator fontes tróficas, aves suplementadas com L-Gln apresentaram maiores altura dos vilos para o duodeno e jejuno em relação aos demais tratamentos, não diferindo para a altura dos vilos ileal.

Tabela 40 - Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilos:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Características	L-Glutamina (1,5%)	Aminogut® (3,0%)	Nucleotídeo (0,5%)	Controle	Média $\pm$ EP*
<b>Duodeno</b>					
Altura do vilos					
NVAC	1507,10 Aa	1410,55 Ab	1358,78 Ab	1411,77 Ab	1422,47 $\pm$ 7,61
VAC	1382,63 Ba	1351,16 Bb	1320,46 Bb	1367,46 Ba	1355,24 $\pm$ 7,07
Média $\pm$ EP*	1448,92 $\pm$ 11,00	1380,88 $\pm$ 11,41	1340,41 $\pm$ 9,51	1389,08 $\pm$ 9,51	
Profundidade da Cripta					
NVAC	202,60 Ba	197,43 Bb	172,62 Bc	199,94 Bb	193,86 $\pm$ 1,18
VAC	217,63 Ab	210,42 Ab	221,74 Aa	225,54 Aa	218,83 $\pm$ 1,09
Média $\pm$ EP*	209,63 $\pm$ 1,70	205,89 $\pm$ 1,77	197,18 $\pm$ 1,47	212,54 $\pm$ 1,47	
<b>Jejuno</b>					
Altura do Vilos					
NVAC	933,03 Aa	906,10 Ab	946,29 Aa	917,62 Ab	927,75 $\pm$ 3,09
VAC	923,37 Ba	865,66 Bb	875,43 Bb	857,88 Bb	880,59 $\pm$ 3,30
Média $\pm$ EP*	928,89 $\pm$ 4,37	885,88 $\pm$ 4,67	910,93 $\pm$ 4,37	887,75 $\pm$ 4,67	
Profundidade da Cripta					
NVAC	180,92 Bb	192,05 Ba	178,54 Bb	184,94 Bb	184,48 $\pm$ 0,78
VAC	194,38 Aa	195,52 Aa	191,08 Ab	196,71 Aa	194,43 $\pm$ 0,83
Média $\pm$ EP*	186,69 $\pm$ 1,10	193,78 $\pm$ 1,18	184,92 $\pm$ 1,10	190,83 $\pm$ 1,18	
Vilos:Cripta					
NVAC	5,18 Aa	4,73 Ab	5,35 Aa	5,00 Ab	5,10 $\pm$ 0,024
VAC	4,77 Ba	4,46 Bb	4,58 Ba	4,38 Bb	4,55 $\pm$ 0,026
Média $\pm$ EP*	5,00 $\pm$ 0,034	4,60 $\pm$ 0,037	5,03 $\pm$ 0,034	4,69 $\pm$ 0,037	
<b>Íleo</b>					
Altura do Vilos					
NVAC	654,21 Ba	676,10 Ba	664,68 Ba	648,66 Ba	660,92 $\pm$ 3,65
VAC	697,45 Aa	683,46 Aa	708,10 Aa	704,51 Aa	698,38 $\pm$ 3,52
Média $\pm$ EP*	675,74 $\pm$ 4,99	680,31 $\pm$ 4,99	686,29 $\pm$ 4,99	676,59 $\pm$ 5,33	
Profundidade da cripta					
NVAC	155,76 Bb	157,20 Ba	150,24 Bb	159,93 Ba	156,38 $\pm$ 1,19
VAC	160,18 Ab	172,17 Ab	194,54 Aa	168,05 Ab	173,39 $\pm$ 1,15
Média $\pm$ EP*	157,66 $\pm$ 1,63	165,75 $\pm$ 1,63	172,39 $\pm$ 1,63	163,99 $\pm$ 1,75	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ );

\* Média  $\pm$  Erro Padrão

Para as características morfométricas, aos 41 dias de idade, houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados para a altura dos vilos de todos os segmentos, para a profundidade das criptas duodenais e relação vilo:cripta do jejuno, de acordo com a Tabela 39. Para as demais características, houve efeito ( $P \leq 0,05$ ) apenas do fator fontes tróficas, que de modo geral, aves suplementadas com o nucleotídeo avaliado apresentou piores resultados, no duodeno e jejuno, em relação às demais fontes tróficas. Em relação ao desdobramento das interações, conforme demonstrados na Tabela 41, todas as características duodenais e do jejuno apresentaram maiores valores para as aves que não receberam a vacina em comparação às aves vacinadas. Este efeito não pode ser observado para a altura dos vilos ileal. Dentro do fator fontes tróficas, grupos suplementados com glutamina (isolado ou associado com ácido glutâmico) apresentaram melhores resultados das características do duodeno e jejuno, em relação às aves suplementadas com nucleotídeos.

Tabela 41 – Desdobramento das interações da altura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilo:cripta dos segmentos do intestino delgado dos frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose.

Características	L-Glutamina (1,5%)	Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	Nucleotídeo (0,5%)	Controle	Média $\pm$ EP*
<b>Duodeno</b>					
Altura do vilo					
NVAC	1547,27 Aab	1695,07 Aa	1510,57 Ab	1605,62 Aab	1587,14 $\pm$ 10,60
VAC	1512,90 Bab	1565,66 Ba	1440,75 Bb	1463,64 Bab	1496,24 $\pm$ 11,00
Média $\pm$ EP*	1527,63 $\pm$ 9,60	1643,43 $\pm$ 11,60	1464,03 $\pm$ 10,90	1534,24 $\pm$ 10,60	
Profundidade da Cripta					
NVAC	199,21 Aab	200,46 Aa	199,73 Ab	201,75 Aa	200,16 $\pm$ 1,25
VAC	192,89 Bab	199,95 Ba	189,06 Bb	191,33 Bab	193,44 $\pm$ 1,20
Média $\pm$ EP*	195,60 $\pm$ 1,20	200,26 $\pm$ 1,30	192,62 $\pm$ 1,10	196,52 $\pm$ 1,26	
<b>Jejuno</b>					
Altura do Vilo					
NVAC	1283,05 Aa	1259,72 Aa	1179,66 Ab	1213,13 Aab	1233,60 $\pm$ 11,80
VAC	1208,99 Ba	1224,82 Ba	1106,96 Bb	1191,99 Bab	1188,47 $\pm$ 11,30
Média $\pm$ EP*	1233,68 $\pm$ 11,90	1242,27 $\pm$ 11,35	1136,05 $\pm$ 12,90	1204,77 $\pm$ 13,01	
Vilo:Cripta					
NVAC	7,26 Aa	7,37 Aa	7,61 Aa	7,35 Aa	7,40 $\pm$ 0,07
VAC	7,16 Ba	6,99 Ba	6,87 Ba	7,31 Ba	7,09 $\pm$ 0,06
Média $\pm$ EP*	7,19 $\pm$ 0,07	7,18 $\pm$ 0,07	7,17 $\pm$ 0,08	7,33 $\pm$ 0,08	
<b>Ileo</b>					
Altura do Vilo					
NVAC	797,60 Aa	693,14 Aab	767,81 Aa	664,22 Ab	730,69 $\pm$ 5,91
VAC	732,59 Aa	721,56 Aab	715,41 Ab	745,11 Aa	728,67 $\pm$ 5,35
Média $\pm$ EP*	765,10 $\pm$ 5,91	705,77 $\pm$ 5,10	741,62 $\pm$ 5,91	699,06 $\pm$ 5,40	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ );  
\* Média  $\pm$  Erro Padrão

De acordo com Colnago (1999), as coccidioses representadas principalmente pela *E. acervulina* e *E. máxima* são as que causam maiores prejuízos, lesando o

duodeno e jejuno com destruição de grande área da região onde ocorre a maior parte da digestão e absorção de nutrientes. No entanto, não foi constatado interação com a suplementação da glutamina avaliada pelo referido autor.

Da mesma maneira, Luquetti (2005) avaliou o efeito da vacinação contra a coccidiose e da adição de glutamina ou probiótico nas dietas de frangos de corte e observou influência da vacinação sobre as características morfométricas avaliadas nos frangos, e que perda epitelial da mucosa foi reduzida pela suplementação de glutamina na dieta.

Os resultados deste experimento corroboram com observados por Fisher da Silva (2001), Maiorka et al. (2000), Murakami et al. (2007) e Yi et al. (2005) que observaram melhoria na morfometria da mucosa intestinal em algum período da criação, em frangos de corte suplementados com glutamina e submetidos ou não à alguma forma de injúria.

Ainda se desconhece o real mecanismo pelo qual a glutamina estimula a proliferação celular na mucosa intestinal, no entanto, dois mecanismos podem estar envolvidos nesse processo: aumento da troca de sódio por hidrogênio na membrana plasmática e aumento da atividade específica da enzima ornitina descarboxilase (RHOADS et al., 1997). O efeito da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal sugere que este aminoácido pode ter papel importante na maturação da mucosa intestinal dos pintos nas duas primeiras semanas de idade (MAIORKA et al., 2000).

Em relação aos resultados médios do rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras comestíveis dos frangos de corte, aos 42 dias de idade, estes estão apresentados na Tabela 42. Não houve efeito dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) sobre as características avaliadas. Os valores para o rendimento de carcaça estão de acordo com encontrados em literatura, considerando carcaça eviscerada sem os pés, cabeça e pescoço.

Em relação às características do intestino delgado (comprimento e peso relativo), os resultados médios encontram-se na Tabela 43. O comprimento do intestino foi influenciado ( $P \leq 0,05$ ) apenas pelo fator vacinação, aos 7 e 21 dias, onde os grupos vacinados apresentaram menor comprimento em relação aos não vacinados. Para o peso relativo do intestino delgado, aos 21 dias, houve efeito dos fatores isoladamente, onde aves vacinadas apresentaram maior percentual em relação às aves não vacinadas, por outro lado, maiores percentuais do intestino

Tabela 42 – Valores percentuais médios do rendimento de carcaça\*, cortes nobres e vísceras comestíveis de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Características	Glutamina (1,5 %)		Aminogut® (3,0 %)		Nucleotídeo (0,5%)		Controle		CV(%)	Erro P	Valor P
	NVAC	VAC	NVAC	VAC	NVAC	VAC	NVAC	VAC			
Peso vivo (g)	2722,00	2723,50	2857,00	2827,00	2876,00	2907,50	2967,50	2820,50	6,86	61,56	ns
Rend. de carcaça*	67,46	67,74	68,67	68,20	66,92	68,43	68,85	66,02	2,35	0,50	ns
Asas	11,55	11,74	11,75	11,38	11,53	11,49	11,57	11,74	4,69	0,17	ns
Coxa+sobrecoxa	33,85	33,77	32,63	33,49	33,63	32,50	33,35	33,51	4,30	0,45	ns
Peito desossado	31,50	30,84	32,19	31,12	30,05	31,77	31,46	30,95	7,72	0,76	ns
Dorso+pele	24,49	23,36	23,19	23,82	24,68	24,27	23,35	23,56	5,37	0,41	ns
Gordura abdominal	2,24	2,34	2,42	2,55	2,82	2,47	2,76	2,29	21,77	0,18	ns
Coração	0,67	0,73	0,65	0,75	0,68	0,68	0,68	0,80	13,24	0,030	ns
Fígado	2,98	2,73	2,56	2,93	2,89	2,95	2,89	2,99	13,86	0,126	ns
Moela	1,61	1,69	1,66	1,60	1,70	1,67	1,56	1,75	10,82	0,056	ns

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); ns= não significativo ( $P > 0,05$ ); Erro P = Erro Padrão; CV= Coeficiente de variação;

\* Rendimento de carcaça foi baseado em "peso quente", sem pés, cabeça e pescoço

Tabela 43 - Média do comprimento e peso relativo do intestino delgado de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Fontes tróficas	Peso vivo (g)				Comprimento do intestino (cm)				% Intestino			
	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias
L-Glutamina	194,50	451,00	982,00	2606,50	88,65	114,60	156,50	181,50	6,44	6,99	6,23 a	3,70
Aminogut®	180,50	479,00	1022,00	2718,50	89,00	113,89	146,60	190,20	6,84	5,62	5,38 b	3,57
Nucleotídeo	188,50	484,50	948,50	2712,50	87,30	118,30	147,80	186,50	6,53	6,46	5,37 b	3,52
Controle	176,00	476,00	989,50	2602,50	83,65	115,20	148,00	182,50	5,98	6,25	5,62 ab	3,80
Valor de P	0,4348	0,3896	0,0690	0,2778	0,4206	0,9032	0,3853	0,6353	0,0117 *	0,0282 *	0,0265 *	0,7504
<b>Vacinação</b>												
NVAC	198,00	482,50	979,50	2673,25	90,87 a	113,11	157,90 a	186,55	6,34	5,63	4,96 b	3,60
VAC	171,75	462,75	991,50	2646,75	83,43 b	117,85	141,55 b	183,80	6,57	7,03	6,34 a	3,70
Valor de P	0,4200	0,1849	0,1517	0,6354	0,0053 *	0,2991	0,0009 *	0,6043	0,0769	0,0383 *	0,0001 *	0,5874
Fonte*Vacinação	0,8501	0,1574	0,0901	0,6283	0,4010	0,3303	0,3764	0,3810	0,0373 *	0,0016 *	0,4599	0,4480
CV (%)	14,57	9,75	8,18	6,58	9,03	11,64	9,41	8,97	12,43	14,78	12,10	17,06
Média	184,87	472,62	985,50	2660,00	87,15	115,54	149,72	185,17	6,45	6,34	5,65	3,65
Erro Padrão	12,046	20,610	35,620	78,291	3,520	6,020	6,300	7,431	0,364	0,419	0,305	0,278

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $*P \leq 0,05$ ); CV= Coeficiente de variação

foram observados para aves suplementadas com L-Gln em relação às demais fontes tróficas, não diferindo do grupo controle. Houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores para peso relativo do intestino aos 7 e 14 dias, conforme demonstrados na Tabela 44. O fator vacinação influenciou apenas aos 14 dias, onde aves vacinadas apresentaram maiores percentuais em relação às aves não vacinadas. De acordo com o fator fontes tróficas, aos 7 dias, os grupos controles apresentaram menores percentuais em relação aos demais tratamentos, no entanto, aos 14 dias, aves suplementadas com L-Gln (não vacinadas) apresentaram maiores percentuais em relação aos demais tratamentos não vacinados, e dentre os grupos vacinados, foi observado maior percentual para os suplementados com L-Gln em relação ao grupo com Aminogut<sup>®</sup>, não diferindo dos demais grupos.

Tabela 44 - Desdobramento das interações das características intestinais (comprimento e pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal) de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

	Glutamina (1,5%)	Aminogut (3,0%)	Nucleotídeo (0,5%)	Controle	Média ± EP*
<b>7 dias de idade</b>					
<b>Intestino (%)</b>					
NVAC	6,50 Aa	6,37 Aab	6,56 Aa	5,84 Ab	6,34 ± 0,364
VAC	6,38 Aab	7,32 Aa	6,49 Aab	6,09 Ab	6,57 ± 0,356
Média ± EP*	6,44 ± 0,378	6,84 ± 0,367	6,53 ± 0,352	5,98 ± 0,344	
<b>14 dias de idade</b>					
<b>Intestino (%)</b>					
NVAC	6,24 Ba	5,24 Bb	5,62 Bb	5,41 Bb	5,63 ± 0,369
VAC	7,75 Aa	6,00 Ab	7,29 Aab	7,10 Aab	7,03 ± 0,419
Média ± EP*	6,99 ± 0,406	5,62 ± 0,398	6,46 ± 0,409	6,25 ± 0,410	
<b>Pâncreas (%)</b>					
NVAC	0,34 Aab	0,28 Ab	0,37 Aa	0,33 Aab	0,33 ± 0,028
VAC	0,44 Aa	0,34 Ab	0,39 Aab	0,39 Aab	0,39 ± 0,031
Média ± EP*	0,39 ± 0,029	0,31 ± 0,025	0,38 ± 0,026	0,36 ± 0,027	
<b>21 dias de idade</b>					
<b>Pâncreas (%)</b>					
NVAC	0,32 Ba	0,29 Bb	0,30 Bb	0,31 Bb	0,31 ± 0,022
VAC	0,45 Aa	0,32 Ab	0,34 Ab	0,33 Ab	0,36 ± 0,026
Média ± EP*	0,38 ± 0,025	0,30 ± 0,022	0,32 ± 0,024	0,32 ± 0,023	
<b>Moela (%)</b>					
NVAC	2,06 Ba	1,81 Bb	1,89 Bb	2,05 Ba	1,95 ± 0,102
VAC	2,15 Aab	2,11 Aab	2,44 Aa	2,09 Ab	2,19 ± 0,134
Média ± EP*	2,11 ± 0,121	1,96 ± 0,102	2,16 ± 0,112	2,07 ± 0,108	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e na mesma coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); \*Média ± EP = Média ± Erro Padrão

Em relação aos pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal (pâncreas, moela e proventrículo), os resultados médios encontram-se na Tabela 45. Houve

efeito ( $P \leq 0,05$ ) das fontes tróficas para o peso relativo do proventrículo aos 14, 21 e 41 dias de idade. Aves suplementadas com L-Gln apresentaram maior peso relativo em comparação às aves suplementadas com as demais fontes tróficas, não diferindo do grupo controle aos 14 dias. Aos 21 dias de idade, houve efeito isolado dos fatores avaliados, onde aves vacinadas apresentaram maior peso em relação às aves que não receberam a vacina, e o grupo alimentado com L-Gln apresentou maior peso em relação aos demais tratamentos. No entanto, aos 41 dias de idade, o maior peso relativo foi para aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup>, não diferindo dos grupos alimentados com L-Gln e controle. Houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre os fatores avaliados para o peso relativo do pâncreas, aos 14 e 21 dias, e para o peso relativo da moela aos 21 dias de idade, cujos desdobramentos estão apresentados na Tabela 44. O fator vacinação apresentou efeito sobre os pesos relativos do pâncreas e da moela, aos 21 dias de idade, onde aves submetidas à vacinação apresentaram maiores pesos em relação às aves não vacinadas. Dentre o fator fontes tróficas, maior peso relativo do pâncreas foi observado para o grupo suplementado com L-Gln em relação aos demais tratamentos. De acordo com Sakomura et al. (2004), a maior taxa de crescimento do pâncreas ocorre na segunda semana de idade, uma vez que nessa fase ocorre a maturação fisiológica dos órgãos digestivos.

Para a moela, dentre as aves não vacinadas, o grupo alimentado com L-Gln apresentou maior peso em relação às demais fontes tróficas, não diferindo do controle, no entanto, quando analisados entre os grupos das aves vacinadas, o grupo alimentado com nucleotídeos obteve maior peso em relação ao controle, não diferindo dos demais tratamentos.

Na Tabela 46, estão apresentados as médias dos pesos relativos de alguns órgãos do sistema imune (timo, baço e Bursa de Fabrícus) dos frangos de corte. Houve efeito ( $P \leq 0,05$ ) da vacinação sobre o peso relativo do baço aos 14 dias de idade, onde aves vacinadas apresentaram maior peso em relação às aves não vacinadas. Entretanto, este efeito não pode mais ser evidenciado no decorrer da criação. Houve interação ( $P = 0,021$ ) entre os fatores avaliados sobre o peso relativo do timo aos 14 dias de idade. O fator vacinação apresentou maior peso para aves não vacinadas em relação às aves vacinadas e quanto ao fator fontes tróficas, aves suplementadas com Aminogut<sup>®</sup> apresentaram menor peso relativo em comparação aos demais tratamentos.

Tabela 45 - Média dos pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Fontes tróficas	% Pâncreas				% Moela				% Proventrículo			
	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias
L-Glutamina	0,38	0,39	0,38	0,19	3,72	2,80	2,11	1,19	0,91	0,74 a	0,72 a	0,30 ab
Aminogut®	0,43	0,31	0,30	0,18	4,17	2,68	1,96	1,20	1,00	0,58 b	0,49 b	0,35 a
Nucleotídeo	0,40	0,38	0,32	0,18	3,85	2,91	2,16	1,21	0,94	0,65 b	0,55 b	0,26 b
Controle	0,41	0,36	0,32	0,20	4,13	2,87	2,07	1,20	1,07	0,67 ab	0,52 b	0,30 ab
Valor de P	0,4322	0,0001 *	0,0001 *	0,5618	0,0661	0,5267	0,2448	0,9936	0,0895	0,0003 *	0,0012 *	0,0040 *
<b>Vacinação</b>												
NVAC	0,39	0,33	0,31	0,20	3,92	2,81	1,96	1,19	0,95	0,65	0,51 b	0,29
VAC	0,42	0,39	0,36	0,18	4,01	2,82	2,19	1,21	1,02	0,67	0,63 a	0,31
Valor de P	0,1521	0,0545	0,0236 *	0,1791	0,5374	0,8989	0,0036 *	0,6516	0,1237	0,2365	0,0067 *	0,2425
Fonte*Vacinação	0,1881	0,0001 *	0,0001 *	0,4942	0,0652	0,1139	0,0371 *	0,2890	0,2622	0,2433	0,1505	0,3299
CV (%)	15,74	16,48	17,33	17,75	10,67	13,16	11,00	12,13	15,20	10,74	21,67	15,24
Média	0,40	0,36	0,33	0,19	3,96	2,81	2,07	1,20	0,98	0,66	0,57	0,30
Erro Padrão	0,028	0,028	0,026	0,015	0,189	0,165	0,102	0,065	0,067	0,031	0,055	0,020

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); IEP= Índice de eficiência produtiva; CV= Coeficiente de variação

Tabela 46 - Média dos pesos relativos dos órgãos do sistema imune de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Fontes tróficas	% Timo				% Baço				% Bursa de Fabrício			
	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias	7 dias	14 dias	21 dias	41 dias
L-Glutamina	0,29	0,32	0,30	0,24	0,08	0,10	0,12	0,13	0,16	0,21	0,20	0,16
Aminogut®	0,33	0,20	0,29	0,24	0,09	0,11	0,12	0,11	0,20	0,21	0,22	0,17
Nucleotídeo	0,30	0,28	0,29	0,19	0,07	0,11	0,13	0,14	0,17	0,24	0,23	0,14
Controle	0,36	0,34	0,38	0,25	0,08	0,11	0,10	0,12	0,18	0,20	0,23	0,16
Valor de P	0,2968	0,0614	0,0739	0,3428	0,5270	0,8516	0,1614	0,4072	0,1121	0,6093	0,5650	0,7851
<b>Vacinação</b>												
NVAC	0,31	0,33	0,33	0,24	0,08	0,09 b	0,12	0,13	0,19	0,21	0,21	0,16
VAC	0,33	0,25	0,30	0,22	0,08	0,12 a	0,11	0,12	0,17	0,22	0,23	0,16
Valor de P	0,4704	0,0465*	0,2264	0,5053	0,9125	0,0048 *	0,9102	0,7154	0,1079	0,7827	0,3440	0,8722
Fonte*Vacinação	0,5538	0,0211 *	0,1209	0,4995	0,9955	0,3393	0,3406	0,6057	0,4376	0,7677	0,2573	0,1104
CV (%)	27,17	28,59	25,09	22,44	30,07	26,41	23,87	25,04	18,47	26,32	25,83	29,80
Média	0,32	0,28	0,32	0,23	0,08	0,11	0,12	0,12	0,18	0,22	0,22	0,16
Erro Padrão	0,039	0,053	0,035	0,037	0,011	0,012	0,012	0,013	0,015	0,025	0,025	0,023

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,05); CV= Coeficiente de variação

Apesar da Bursa de Fabrícus não ter apresentado efeito significativo dos tratamentos, pode ser observado um maior pico sobre seu desenvolvimento entre a 2ª e 3ª semana de idade. A bursa é o principal órgão produtor de anticorpos nas aves, e responsável pelo desenvolvimento e diferenciação das células B (imunidade humoral). O desenvolvimento da bursa e das glândulas associadas ao tecido linfóide do intestino, tais como as placas de Peyer e tonsilas cecais, iniciam-se na fase final da embriogênese (KAJIWARA et al., 2003), portanto, ao nascimento estes órgãos já encontram-se aptos para o funcionamento.

Bar Shira, Sklan e Friedman (2005) investigando o efeito da restrição alimentar, nas primeiras 72 horas pós eclosão, sobre a atividade da produção de anticorpos pelas glândulas associadas ao tecido linfóide do intestino, observaram uma redução na atividade dos anticorpos durante as primeiras duas semanas de idade.

Em relação às respostas imunológicas dos frangos de corte, os resultados médios do IgA total plasmático, nas diferentes idades avaliadas, estão apresentados na Tabela 47. Não houve ( $P > 0,05$ ) efeito dos fatores avaliados sobre a quantificação do IgA total durante o período experimental. Apenas pode ser observado uma maior concentração média durante a 2ª e 3ª semanas de idade.

Tabela 47 - Concentração média do IgA total (ng/mL) no plasma dos frangos de corte, em diferentes idades, alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

<b>Fontes tróficas</b>	<b>IgA Total (ng/mL)</b>			
	7dias	14 dias	21 dias	41dias
L-Glutamina	38,250	40,161	40,509	40,024
Aminogut®	38,633	40,106	40,493	40,096
Nucleotídeo	38,347	40,297	40,580	40,136
Controle	38,899	40,462	40,456	40,068
<i>Valor de P</i>	<i>0,2415</i>	<i>0,5001</i>	<i>0,4454</i>	<i>0,5484</i>
<b>Vacinação</b>				
NVAC	38,589	40,122	40,455	40,090
VAC	38,476	40,390	40,564	40,072
<i>Valor de P</i>	<i>0,6439</i>	<i>0,1427</i>	<i>0,0554</i>	<i>0,7410</i>
<i>Fonte*Vacinação</i>	<i>0,7180</i>	<i>0,0687</i>	<i>0,1846</i>	<i>0,0646</i>
CV (%)	1,76	1,24	0,37	0,39
Média	38,532 C	40,256 AB	40,509 A	40,081 B
Erro Padrão	0,339	0,249	0,076	0,078

Letras diferentes na mesma linha (miúsculas) e coluna (minúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ); CV= Coeficiente de Variação



As dosagens do óxido nítrico plasmático, na forma de nitrato e nitrito, estão apresentados na Tabela 48. De acordo com a média geral, nas diferentes idades avaliadas, pode-se observar uma redução na concentração do NO plasmático da 1ª para a 2ª semana de idade.

Tabela 48 - Média da dosagem do óxido nítrico (uM de NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>) plasmático, em diferentes idades, em frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Fontes tróficas	Óxido Nítrico			
	7dias	14 dias	21 dias	41 dias
L-Glutamina	16,307	7,021 ab	3,930	6,219
Aminogut®	18,421	6,091 b	5,211	5,522
Nucleotídeo	18,860	4,930 b	3,571	8,464
Controle	18,368	9,550 a	3,681	5,138
<i>Valor de P</i>	<i>0,9360</i>	<i>0,0410*</i>	<i>0,6497</i>	<i>0,0593</i>
Vacinação				
NVAC	16,583	7,781	3,987	5,534
VAC	19,447	6,318	4,157	7,210
<i>Valor de P</i>	<i>0,3986</i>	<i>0,8772</i>	<i>0,8018</i>	<i>0,1563</i>
<i>Fonte*Vacinação</i>	<i>0,1710</i>	<i>0,6907</i>	<i>0,3299</i>	<i>0,1772</i>
CV (%)	22,28	30,10	39,80	27,14
Média	17,97 A	7,05 B	4,07 B	6,34 B
Erro Padrão	4,20	3,79	1,45	1,99

Letras diferentes na mesma linha (maiúsculas) e coluna (minúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey (\* $P \leq 0,05$ ); CV=Coefficiente de Variação

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores avaliados para a dosagem do NO. No entanto, aos 14 dias de idade, houve efeito ( $P = 0,041$ ) do fator fontes de ação trófica, cuja maior concentração foi observado para aves do tratamento controle que não diferiu do grupo suplementado com L-Gln.

O NO também faz parte da primeira barreira de defesa do organismo com poder microbicida. Nestes casos, o NO atua em concentrações maiores do que as de mensageiro, sendo tóxico aos microrganismos invasores. Existe um tênue limite de concentração tissular entre a não-toxicidade às células do hospedeiro e a toxicidade necessária para ação microbicida (FLORA FILHO; ZILBERSTEIN, 2000).

De certa forma, a produção de NO pelas células, como os macrófagos e endoteliais, dos frangos foi uma medida de defesa do organismo contra antígenos invasores, corroborando com Chin, Schauer e Deen (2008) que observaram aumento da concentração de NO produzidos pelos macrófagos durante processos inflamatórios, como câncer do cólon, em células das criptas da mucosa intestinal de ratos.

Em relação à quantidade de oocistos na cama de criação dos frangos, durante todo o período experimental, os resultados médios estão apresentados na Tabela 49. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores avaliados, no entanto, pode ser observado efeito ( $P \leq 0,05$ ) do fator vacinação durante as três primeiras semanas de idade, onde grupos que receberam a vacina apresentaram maior quantidade de oocistos na cama das aves, podendo ser justificado pelo período crítico de esporulação dos oocistos após vacinação.

Tabela 49 - Média da quantidade de oocistos ( $\text{un}/\text{cm}^2$ ) na cama de criação, em diferentes idades, dos frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes tróficas e vacinados (VAC) e não vacinados (NVAC) contra coccidiose

Fontes tróficas	No. de Oocistos					
	7dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	41 dias
L-Glutamina	1,012	1,285	1,164	1,011	1,008	1,008
Aminogut®	1,008	1,292	1,097	1,023	1,030	1,004
Nucleotídeo	1,004	1,466	1,225	1,031	1,008	1,022
Controle	1,016	1,351	1,095	1,053	1,004	1,008
Valor de P	0,5787	0,4882	0,2353	0,5656	0,2975	0,6507
Vacinação						
NVAC	1,000 b	1,000 b	1,000 b	1,029	1,021	1,015
VAC	1,020 a	1,697 a	1,290 a	1,030	1,004	1,006
Valor de P	<b>0,0034*</b>	<b>0,0001*</b>	<b>0,0001*</b>	0,9629	0,1133	0,4035
Fonte*Vacinação	0,5787	0,4882	0,2353	0,8325	0,3895	0,6355
CV (%)	1,98	12,57	14,03	6,55	3,26	3,32
Média	1,010 C	1,348 A	1,145 B	1,029 C	1,012 C	1,010 C
Erro Padrão	0,008	0,130	0,072	0,030	0,015	0,015

Letras diferentes na mesma coluna (minúscula) e linha (maiúscula) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $*P \leq 0,05$ ); Valores expressos em  $\text{Log}_{10} (x + 10)$

Considerando a média total por idade, pode ser observado um aumento na quantidade de oocistos até os 14 dias de idade e após, uma redução gradativa até o final do período experimental, evidenciando assim, a fase aguda da coccidiose.

#### 7.4. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, observou-se efeito negativo da vacinação contra a coccidiose, sobre o desempenho dos frangos de corte, mesmo submetidos à suplementação de diferentes fontes tróficas. No entanto, dentre as fontes avaliadas, diferentes resultados foram observados na tentativa de recuperação no desenvolvimento das aves suplementados com L-Gln, seguida do Aminogut® e nucleotídeo, respectivamente.

A suplementação dessas fontes tróficas à dieta pode ser uma estratégia para reduzir a perda epitelial da mucosa devido à vacinação contra a coccidiose, considerando-se o custo benefício pelo segmento produtivo.

## **8. CONCLUSÕES GERAIS**

Com a eminente proibição dos antibióticos como microingredientes da alimentação, têm-se observado o aparecimento de novos conceitos e aditivos promotores de crescimento, tais como aminoácidos e nucleotídeos.

Considerando a mucosa intestinal como parte importante do desenvolvimento e desempenho produtivo dos frangos de corte, a suplementação das fontes de glutamina parece ser uma alternativa para melhorar o desenvolvimento da mucosa na primeira semana pós-eclosão.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A capacidade do trato digestório dos frangos durante a primeira semana de vida pode ser considerada um fator limitante para o consumo de alimento, digestão e absorção de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento da ave.

Dessa forma, substâncias que tenham ação trófica sobre a mucosa intestinal, aumentando sua capacidade funcional, poderão propiciar melhor desempenho das aves pela maior capacidade de digerir e absorver os nutrientes da dieta.

Nesse sentido, a suplementação de fontes de ação trófica (L-glutamina, Aminogut<sup>®</sup> e nucleotídeos) pode ser uma alternativa para melhorar o desenvolvimento da mucosa intestinal durante o período de transição (alimentação endógena para exógena) e a opção na utilização desses aditivos fica na dependência da concentração e períodos adequados de suplementação, análise econômica e custo-benefício na criação.

## 10. Referências Bibliográficas

- ALLEN, P. C.; FETTERER, R. H. Recent advances in biology of Eimeria species and diagnosis and control of infection with these coccidian parasites of poultry. **Clinical and Microbiology Review**, v.15, p. 58-65, 2002.
- AMIN, H.J. et al. Arginine supplementation prevents necrotizing enterocolitis in the premature infant. **The Journal of Pediatrics**, v.140, p.425-431, 2002.
- BAR SHIRA, E.; SKLAN, D.; FRIEDMAN, A. Impaired immune responses in broiler hatchling hindgut following delayed access to feed. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.105, p.33-45, 2005.
- BEÇAK, W.; PAULETE, J. **Técnicas de citologia e histologia. Livros Técnicos e Científicos**. Editora S.A., Rio de Janeiro. 1976. 305p.
- BECKMAN, J.S.; KOPPENOL, W.H. Nitric oxide, superoxide, and peroxynitrite: the good, the bad, and the ugly. **American Journal of Physiology**, v.271, p.C1424-1437, 1996.
- BIGOT, K. et al. Alimentation néonatale et développement précoce du poulet de chair. **INRA Productions Animales**, v.14, n.4, p.219-230, 2001.
- BOLELI, I.C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZÁLES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep; 2002. p.75-96.
- BUDIÑO, F.E.L. et al. Influência da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre as atividades das enzimas digestivas e parâmetros sanguíneos **Acta Scientiarum Animal Science**, v.26, n.4, p. 529-536, 2004.
- BURIN, A. A producer's perspective on factors influencing the productivity and cost of broiler production in Brazil. In: ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, 2004. **Anais...**Rogers Arkansas, 2004, p.36.
- BURRIN, D.G. et al. Minimal enteral nutrient requirements for intestinal growth in neonatal pigs: how much is enough? **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.71, p.1603-1610, 2000.
- CARAWAY, W.T. A stable starch substrate for the determinations of amylase in serum and other body fluids. **American Journal of Clinical Pathology**, v.32, p.97-99, 1959.
- CARVER, J. D.; WALKER, W. A. The role of nucleotides in human nutrition. **Nutritional Biochemistry**, v.6, n.2, p. 58-72, 1995.
- CHAMBLEE, T.N. et al. Yolk sac absorption and initiation of growth in broilers. **Poultry Science**, v.71, p.1811-816, 1992.
- CHIN, M.P.; SCHAUER, D.B.; DEEN, W.M. Prediction of nitric oxide concentrations in colonic crypts during inflammation. **Nitric Oxide**, v.19, p.266-275, 2008.
- COELHO, A.A.D. et al. Desempenho de frangos de corte expostos à coccidiose. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Santos, SP, 2005. **Anais...**, 2005. p. 159.
- 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.
- DAHLQVIST, D. Method for assay of intestinal disaccharidases. **Analytical Biochemistry**, v.7, p.18-25, 1964.
- DIBNER, J.J. et al. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, p.425-436, 1998.
- DOMENEGHINI, C. et al. Can nutraceuticals affect the structure of intestinal mucosa? Qualitative and quantitative microanatomy in L-glutamine

- dietsupplemented weaning piglets. **Veterinary Research Communications**, v.30, p.331-342, 2006.
- DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T. Glutamina, fazendo a diferença na nutrição de leitões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas:CBNA, 2007.
- DUSSE, L. M. S.; VIEIRA, L.M.; CARVALHO, M.G. Revisão sobre Óxido Nítrico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 39, n.4, p.343-350, 2003.
- EMMERSON, D.A. et al. Ornithine decarboxylase activity in muscle, liver and intestinal tissue of turkeys during a short-term feed withdrawal and following refeeding. **Poultry Science**, v. 76, n.11, p.1563-1568, 1997.
- FISHER DA SILVA, A.V. **Efeitos da restrição alimentar precoce e da glutamina no desempenho e na mucosa intestinal em frangos**. 2001. 77f. Tese (Doutorado), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- FISHER DA SILVA, A.V. et al. Ornithine Decarboxylase Expression in the Small Intestine of Broilers Submitted to Feed Restriction and Glutamine Supplementation. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, n.2, p.111-115, 2007.
- FLORA FILHO, R.; ZILBERSTEIN, B. Óxido nítrico: o simples mensageiro percorrendo a complexidade, Metabolismo, síntese e funções. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.46, n.3, p.265-71, 2000.
- FOX, A.D.; KRIPKE, S.A.; BERMAN, J.M. Dexamethasone administration induces increased glutamine specific activity in the jejunum and colon. **Journal Surgery of Research**, v.44, p.391-396, 1988.
- GREEN, L.C. et al. Analysis of nitrate, nitrite and [15N] nitrite in biological fluids. **Analytical Biochemistry**, v.126, n.1, p.131-138, 1982.
- IJI, P.A.; SAKI, A.; TIVEY, D.R. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet, 2. Development and characteristics of intestinal enzymes. **British Poultry Science**, v. 42, p. 514-522, 2001.
- JOBGEN, W.S. et al. Regulatory role for the arginine-nitric oxide pathway in metabolism of energy substrates. **Journal of Nutrition Biochemistry**, v.17, p.571-588, 2006.
- JUUL-MADSEN, H. R.; SU, G.; SORENSEN, P. Influence of early or late start of first feeding on growth and immune phenotype of broilers. **British Poultry Science**, v.45, p.210-222, 2004.
- KAJIWARA, E. et al. Development of Peyer's patch and cecal tonsil in gut-associated lymphoid tissues in the chicken embryo. **The Journal of Veterinary Medical Science**, v.65, n.5, p.607-614, 2003.
- KAKADE, M.L.; RACKIS, J.J.; McGHEE, J.G. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of na improved procedure. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.51, p.376-82, 1974.
- KAWAZOE, U. Coccidiose. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p. 391-405.
- KONDO, N. **Estudo das características morfológicas de diferentes regiões do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte**. 2003. 119p. Tese (Doutorado), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu. 2003.

- LEESON, S. Predictions for Commercial Poultry Nutrition. **Journal of Applied Poultry Research**, v.17, p.315-322, 2008. doi:10.3382/japr.2007-00101
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial Poultry Nutrition**. 3rd ed. Publ. Univ. Books, Guelph, Ontario, Canada. 2005.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Nucleotídeos e ácidos nucleicos. In: LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. (Eds.). **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995, cap. 12, p. 242-268.
- LERNER, A.; SHAMIR, R. Nucleotides in infant nutrition: a must or an option. **The Israel Medical Association Journal**, v.2, n.10, p.772-774, 2000.
- LI, P. et al. Amino acids and immune function. **British Journal of Nutrition**, v. 98, p.237-252, 2007.
- LILLEHOJ, E.P.; YUN, C.H.; LILLEHOJ, H.S. Vaccines against the avian enteropathogens Eimeria, Cryptosporidium and Salmonella. **Animal Health Research Reviews**, v.1, n.1, p. 47-65, 2000.
- LIMA, A.C.F. et al. Atividade Enzimática Pancreática de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Enzima ou Probiótico. **Revista Brasileira de Ciência Avícolas**, v.4, n.3, p. 187-193, 2002.
- LIMA, A.C.F. et al. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootenia**, v.32, n.1, p.200-207, 2003.
- LUQUETTI, B.C. **Efeito da vacinação contra coccidiose aviária e da suplementação de glutamina ou prebiótico sobre a mucosa intestinal em frangos**. 2005. 106f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, 375p.
- MACARI, M. Mecanismos de proliferação e reparação da mucosa gastrointestinal em aves. In: SIMPÓSIO DE COCCIDIOSE E ENTERITE, 1, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas,1995.
- MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas:FACTA, 2000, p. 161-174.
- MAIORKA, A. et al. Influência da suplementação de Glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p. 487-490, 2000.
- 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**. 2002. 103f. Tese (Doutorado), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- MAIORKA, A. et al. Broiler breeder age and dietary energy level on performance and pancreas lipase and trypsin activities of 7-days old chicks. **International Journal of Poultry Science**, v.3, p. 234-237, 2004.
- MATEO, C. D.; STEIN, H. H. Nucleotides and young animal health: can we enhance intestinal tract development and immune function? In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 20, 2004. Lexington. **Anais...**Lexington:Nottingham University Press. 2004, v.1, p.159-170.
- MILES, R.D. et al. Effect of Antibiotic Growth Promoters on Broiler Performance, Intestinal Growth Parameters, and Quantitative Morphology. **Poultry Science**, v.85, p.476-485. 2006.

- MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications. In: POULTRY PROCEEDING NUTRITION SOCIETY, 1981, Cambridge. **Proceedings...** Cambridge, v.40, p.285-294, 1981.
- MORAES, J. Coccidiose aviária. Atualidades no controle. In: SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 5, 2006, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: UFSM, 2006, p.105-112.
- MORAN JR., E.T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and the events through perinatal development. **Journal of Nutrition**, v.115, p. 665-674, 1985.
- MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chicks with or without removal of residual yolk. **Growth, Development and Aging**, v.56, p.75-84, 1992.
- MURAKAMI, A. E. et al. Supplementation of Glutamine and Vitamin E on the Morphometry of the Intestinal Mucosa in Broiler Chickens. **Poultry Science**,v. 86, n.3, p.488-495, 2007.
- NASCIMENTO, A.H.; SILVA, M.A.; LIMA, I.L. Níveis nutricionais utilizados para frangos de corte pela indústria no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2, 2005. Viçosa. **Anais...** Viçosa:UFV, 2005, p.331-348.
- NEWSHOLME, P. Why is L-glutamine metabolism important to cells of the immune system in health, postinjury, surgery or infection? **Journal of Nutrition**, v.131, p.2515S-2522S. 2001.
- NEWSHOLME, P. et al. Glutamine and glutamate as vital metabolites. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 36: 153-163, 2003.
- NIR, I.; NITSAN, Z.; BEN-AVRAHAM, G. Development of intestine, digestive enzymes and internal organs of newly hatched chick. **Proceedings...** 8<sup>o</sup> WPSA, Nagoya, 1988.
- NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGNA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.34, p.523-32, 1993.
- NIR, I. Optimization of early growth in fast-growing broilers: Nutrition and physiological aspects. In: JORNADA INTERNACIONAL DE AVICULTURA DE CARNE, 1997. **Anais...** 1997, p. 2-10.
- NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO'98 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998, p.81-91.
- NITSAN, Z. et al. Growth and development of the digestive organs and some enzymes after hatching in broiler chickens. **British Poultry Science**, v.32, p.515-2, 1991.
- NOY, Y.; PINCHASOV, Y. Effect of a single posthatch intubation of nutrients on subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. **Poultry Science**, v. 72, p.1861-1866, 1993.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, n.2, p.366-373, 1995.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development in poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.344-354, 1997.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic responses to early nutrition. **Journal of Applied Poultry Research**., v.7, p.437-451, 1998.
- PALMER, R.M.J.; ASHTON, D.S.; MONCADA, S. Vascular endothelial cells synthesize nitric oxide from L-arginine. **Nature**, v.333, p.664-666, 1988.

- PAUBERT-BRAQUET, M. et al. Quantification of nucleotides in human milk and their effects on cytokine production by murine fibroblasts, J77A1 macrophages and human monocytes. **Foods, Nutrition and Immunity**, Paris, v.1, p.22-34, 1992.
- PELÍCIA, V.C. et al. Níveis de nucleotídeos na ração de frangos de corte como alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2007, Santos, SP. **Anais....** Santos: FACTA, 2007, Supl.9, p. 54-54.
- PENZ JR, A.M.; VIEIRA, S.L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...Campinas: FACTA**, 1998, p,121-39.
- PIERZYNOWSKI, S.G. et al. Glutamine in gut metabolism. In: PIVA, A.; KNUDSEN, K.E.B.; LINDBERG, J.E. **Gut Environment of Pigs**. Nottingham: University Press, 2001, p. 43-62.
- PINCHASOV, Y.; NIR, I.; NITSAN, Z. Metabolic and anatomical adaptations of heavy-bodied chicks to intermitent feeding. 2. Pancreatic digestive enzymes. **British Poultry Science**, v.31, n.4, p.769-777, 1990.
- PINHEIRO, D.F. **Probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o sistema digestório de frangos de corte**. 2005. 109f. Tese (Doutorado), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2005.
- REEDS, P.J. et al. Enteral glutamate is the preferential source for mucosal glutathione synthesis in fed piglets. **American Journal of Physiology**, v. 273, p.E408–E415, 1997.
- REEDS, P.J. et al. Intestinal glutamate metabolism. **Journal of Nutrition**, v.130, p.978S-982S, 2000.
- REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A.J.P. Anticoccidianos. In: PALERMO-NETO, J.; SPINOSA, E.S.; GÓRNIK, S.L. **Farmacologia Aplicada à Avicultura**. São Paulo: Roca, 2005. p. 189-199.
- RHOADS, J.M. et al. L-glutamine stimulates intestinal cell proliferation and activates mitogen-activated protein kinases. **American Journal of Physiology**, v. 272 (gastrointest, Liver physiology 35),p.G943-953, 1997.
- RODRIGUES, A.C.P. **Níveis de ácido L-glutâmico e de vitamina K no desempenho e deformidades ósseas e perfil de enzimas digestivas de pintos de corte alimentados com dietas purificadas**. 2001. 130f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- ROITT, I.; BROSTOFF, J.; MALE, D. Anticorpos e seus receptores: a origem da diversidade. In: **Imunologia**, 5ª ed., Ed. Manole Ltda, 1999, 423p.
- ROSSI, P.; XAVIER, E.G.; RUTZ, F. Nucleotídeos na nutrição animal. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.1, p.05-12, 2007.
- ROSTAGNO, H.S. et al. Desafios na nutrição de frangos de corte. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, I, 2005. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu:AveWorld, 2005, p.309-318.
- ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª. ed., Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- ROY, A.V. Rapid method for determining alkaline phosphatase activity in serum with thymolphthalein monophosphate. **Clinical Chemistry**, v.16, p. 431-436, 1970.
- RUTZ, F. et al. Desempenho e características de carcaças de frangos de corte recebendo extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.4, p. 349-355, 2006.



- SAKOMURA, N.K. et al. Efeito da Idade dos Frangos de Corte sobre a Atividade Enzimática e Digestibilidade dos Nutrientes do Farelo de Soja e da Soja Integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.924-935, 2004.
- SAS Institute 2002. SAS<sup>®</sup> (Statistical Analysis System) User's Guide: **Statistics**. Version 9.1, 4<sup>a</sup> ed., Cary. NC. 2002.
- SELL, J.L.; KOLDOVSKY, O.; REID, B.L. Intestinal disaccharidases of young turkeys: temporal development and influence of diet composition. **Poultry science**, v.68, n.2, p.265-277, 1989.
- SHAPIRO, F.; MAHAGNA, M.; NIR, I. Stunting syndrome in broilers: Effect of glucose or maltose supplementation on digestive organs, intestinal disaccharidases, and some blood metabolites. **Poultry Science**, v.76, p.369-380, 1997.
- SKLAN, D. et al. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chickens and poults in hatching trays. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.142-148, 2000.
- SOUZA, A.V.C. et al. Fundamentos técnicos para utilização de dietas pré-iniciais para frangos de corte. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 1, 2005, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: AveWorld, 2005, p.207-228.
- TARACHAI, P. E.; YAMAGUCHI, K. Effects of luminal nutriente absorption, Intraluminal physical stimulation, and intravenous parenteral alimentation on de recovery responses of duodenal villus morphology following feed withdrawal in chickens. **Poultry Science**, v.79, n.11, p.1578-1585, 2000.
- TOLEDO, R.S. et al. Aspectos práticos da nutrição pós-eclosão: níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001, p.153-167.
- TRABER, P.G.; GUMUCIO, D.L.; WANG, W. Isolation of intestinal epithelial cells for the study of differential gene expression along the crypt-villus axis. **American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology**, v.260, n.6, p.G895-903, 1991.
- TUCCI, F.M. **Efeitos da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a renovação celular da mucosa intestinal, enzimas digestivas e desempenho**. 2003. 96f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.
- UAUY, R. Nonimmune system responses to dietary nucleotides. **Journal of Nutrition**. Philadelphia, v.124, Suppl.1, p. 157S-159S, 1994.
- UNI, Z. Functional development of the small intestine in domestic birds: cellular and molecular aspects. **Poultry Avian Biology Review**, v.10, n.3, p.167-179, 1999.
- UNI, Z. et al. Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chickens small intestine. **British Poultry Science**, v.41, n.4, p.410-415, 2000.
- URQUHART, G.M. et al. **Parasitologia Veterinária**. 2<sup>a</sup> edição, Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1998. p.196-201.
- WANG, J.Y. et al. Expression of the ornithine decarboxylase gene in response to asparagine in intestinal epithelial cells. **American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 271, n.1, p. G164-171, 1996.
- WANG, J.J. et al. Gene expression is altered in piglet small intestine by weaning and dietary glutamine supplementation. **Journal of Nutrition**, v.138, p.1025-1032, 2008.
- WANG, W. W.; QIAO, S. Y.; LI, D. F. Amino acids and gut function. **Amino Acids**, v.37, p.105-110, 2009. Doi 10.1007/s00726-008-0152-4

- WILLIS, H.H. A simple levitation method for the detection of hookworm ova. **Medical Journal of Australia**, v.8, p. 375-376, 1927.
- WOOD, R.J.; HAN, O. Recently identified molecular aspects of intestinal iron absorption. **Journal of Nutrition**, v.128, p.1841-1844, 1998.
- WU, G. et al. Glutamine and glucose metabolism in enterocytes of the neonatal pig. **American Journal of Physiology**, v.37, p.R334-R342, 1995.
- WU, G. et al. Important roles for the arginine family of amino acids in swine nutrition and production. **Livestock Science**, v.112, p.8-22, 2007.
- YEGANI, M.; KORVER, D.R. Factors Affecting Intestinal Health in Poultry. Review. **Poultry Science**, v.87, p.2052-2063, 2008. doi:10.3382/ps.2008-00091
- YI, G. F. et al. Impact of glutamine, menhaden fish meal and spray-dried plasma on the growth and intestinal morphology of broilers. **Poultry Science**, v.80, Suppl. 1(Abstr.). 2001.
- YI, F.G. et al. Impact of Glutamine and Oasis hatchling supplement on growth performance, small intestinal morphology, and immune response of broilers vaccinated and challenged with *Eimeria maxima*. **Poultry Science**, v.84, p.283-293, 2005.
- ZAVARIZE, K.C. **Glutamina e nucleotídeos na dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo**. 2007. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2007.
- ZELENKA, J. Energy and protein utilization in chicks after hatching. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 10, 1995, Antalya. **Proceedings...** Antalya, 1995, p29-43.

## 11. ANEXOS

ANEXO A - Média das atividades enzimáticas total (umol/mg de tecido) da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut® (Experimento 1)

Características	TRATAMENTOS													Valor P
	Controle	GLUTAMINA (%)				AMINOGUT® (%)				Média	EP	CV(%)		
<i>7 DIAS DE IDADE</i>														
Maltase	3,899	3,311	3,939	3,077	3,382	3,174	2,988	3,452	3,773	3,433 B	0,212	21,64	ns	
Sacarase	26,285 a	20,693 ab	19,201 ab	16,492 ab	13,781 ab	17,346 ab	15,357 ab	12,127 b	13,034 ab	17,333 C	1,088	16,44	0,0560	
Fosfatase alcalina*	580,00	481,60	456,30	502,90	528,60	408,40	438,50	485,60	608,00	497,70 C	91,793	27,33	ns	
<i>14 DIAS DE IDADE</i>														
Maltase	2,925	4,208	3,492	3,902	4,137	3,731	2,748	2,956	4,510	3,534 B	0,215	29,24	ns	
Sacarase	16,420	15,130	18,610	17,850	17,670	18,600	22,950	19,500	22,800	18,845 C	1,129	17,86	ns	
Fosfatase alcalina*	910,90 b	1145,00 ab	1630,00 ab	2044,60 a	1027,00 ab	1490,50 ab	1229,00 ab	1251,80 ab	1713,40 ab	1382,4 B	245,57	27,53	0,007	
<i>21 DIAS DE IDADE</i>														
Maltase	5,720	3,502	3,108	3,464	4,085	2,673	4,533	3,628	4,953	3,950 B	0,266	21,46	ns	
Sacarase	28,861	23,803	22,218	29,896	22,067	29,771	22,610	20,903	26,652	24,928 B	1,322	20,30	ns	
Fosfatase alcalina*	2345,30	1886,50	2063,80	2360,70	1772,90	1823,10	1680,80	1615,40	2349,60	1980,3 A	301,61	20,45	ns	
<i>42 DIAS DE IDADE</i>														
Maltase	3,570	5,017	6,237	4,452	4,224	4,081	5,605	5,844	5,529	4,947 A	0,249	18,14	ns	
Sacarase	28,509 b	40,858 ab	41,498 ab	35,201 ab	44,145 ab	36,820 ab	45,235 ab	41,381 ab	53,835 a	40,774 A	1,877	15,41	0,0584	
Fosfatase alcalina*	1488,90	2234,60	2124,60	1664,30	1882,10	1604,70	1875,20	1957,60	1724,00	1848,1 A	223,43	20,63	ns	

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,06$ ); ns= não significativo ( $P > 0,06$ ); \* (Unidade/mg de tecido)

ANEXO B – Média das atividades enzimáticas total (U/mg de tecido) do pâncreas de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> (Experimento 1)

Características	TRATAMENTOS												
	Controle	GLUTAMINA (%)				AMINO GUT <sup>®</sup> (%)					Média	EP	CV(%)
		0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,5	3,0	5,0				
<i>7 DIAS DE IDADE</i>													
Amilase <sup>#</sup>	8,973	9,269	12,039	7,472	10,105	11,905	7,973	8,408	9,730	9,574 C	0,564	18,58	ns
Lipase <sup>+</sup>	48,549	46,099	47,031	44,875	43,246	47,509	45,939	40,712	43,345	45,355 B	1,230	20,48	ns
Tripsina <sup>*</sup>	38,39	27,98	27,32	27,89	20,95	37,70	31,29	24,67	27,65	29,31 A	5,950	22,66	ns
<i>14 DIAS DE IDADE</i>													
Amilase <sup>#</sup>	17,212	17,354	18,250	15,106	17,164	18,707	17,075	15,586	18,511	17,262 A	0,334	15,37	ns
Lipase <sup>+</sup>	49,330	51,104	42,318	41,176	51,630	51,154	50,038	48,168	50,414	48,041 A	1,284	19,42	ns
Tripsina <sup>*</sup>	13,50	10,04	13,78	11,65	12,02	8,90	12,70	10,69	9,62	11,43 B	2,690	27,52	ns
<i>21 DIAS DE IDADE</i>													
Amilase <sup>#</sup>	15,971	16,843	16,138	14,848	16,447	16,331	14,984	16,145	16,071	15,956 A	0,203	9,38	ns
Lipase <sup>+</sup>	50,269	52,257	52,762	46,574	49,137	47,829	50,623	48,120	46,254	49,215 A	0,889	15,38	ns
Tripsina <sup>*</sup>	20,38	21,05	22,75	30,95	24,92	32,35	23,86	20,00	32,12	25,37 A	4,890	29,47	ns
<i>42 DIAS DE IDADE</i>													
Amilase <sup>#</sup>	15,239	12,092	14,394	14,283	12,486	11,309	13,218	13,912	12,729	13,236 B	0,373	21,16	ns
Lipase <sup>+</sup>	46,700	47,269	49,927	45,615	48,579	48,121	41,900	47,436	48,259	47,061 B	0,921	15,64	ns
Tripsina <sup>*</sup>	24,13	19,02	23,95	24,12	19,24	34,02	37,31	27,80	20,06	25,52 A	5,85	23,08	ns

Letras diferentes na mesma linha (minúsculas) e coluna (maiúsculas) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,06$ ); ns= não significativo ( $P > 0,06$ ); # (Unidade Amilolítica/mg de tecido); + (umol/mg de tecido); \* (nmol/mg de tecido)

ANEXO C - Média das atividades enzimáticas totais (umol/mg de tecido) da mucosa intestinal de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação (Experimento 2)

Fontes de Gln	Maltase				Sacarase				Fosfatase Alcalina*			
	7 d	14d	21 d	42d	7 d	14d	21d	42d	7 d	14d	21d	42d
L-Gln (1,5%)	2,24	1,95	2,92	4,81	16,87	15,27	15,62	37,26	737,77	817,54	1127,50	1858,30
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	2,32	1,83	2,78	4,88	19,88	14,75	16,34	42,44	664,82	762,92	1188,00	1705,30
Valor de P	0,750	0,609	0,731	0,858	0,169	0,792	0,765	0,704	0,394	0,648	0,786	0,337
<b>Período de suplementação</b>												
1 a 7 dias	2,27	1,86	3,13	4,54	17,51	13,92	16,06	40,21	680,50	823,00	1270,30	1841,20
1 a 14 dias	2,47	2,05	2,87	5,41	20,53	16,67	15,21	42,25	755,82	815,10	1072,50	1874,40
1 a 21 dias	2,11	1,73	2,54	4,63	17,22	14,44	16,64	37,09	666,14	746,00	1124,60	1629,70
Valor de P	0,535	0,532	0,500	0,391	0,387	0,479	0,908	0,239	0,685	0,672	0,780	0,396
Fonte*Período	0,508	0,603	0,975	0,310	0,276	0,475	0,926	0,127	0,593	0,232	0,602	0,386
CV (%)	20,77	26,86	22,42	22,51	26,13	28,94	27,97	23,05	27,57	30,02	29,43	24,02
Média	2,28 BC	1,89 C	2,85 B	4,85 A	18,42 B	15,02 B	15,99 B	39,85 A	701,3 C	792,8 C	1154,8 B	1781,8 A
Erro Padrão	0,300	0,284	0,494	0,643	2,846	2,386	3,281	5,898	86,480	106,470	255,290	191,430

Letras diferentes na mesma coluna (minúsculas) e linha (maiúscula/característica) diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,06); \* (Unidade/mg de tecido)

ANEXO D - Média das atividades enzimáticas totais (U/mg de tecido) do pâncreas de frangos de corte, alimentados com dietas contendo Glutamina e Aminogut<sup>®</sup> em diferentes períodos de suplementação (Experimento 2)

Fontes de Gln	Amilase <sup>#</sup>				Lipase <sup>+</sup>				Tripsina <sup>*</sup>			
	7 d	14d	21 d	42d	7 d	14d	21d	42d	7 d	14d	21d	42d
L-Gln (1,5%)	13,39	8,85	14,02	14,86	1,73	33,70	21,99	32,40	31,12	22,98	18,62	13,62
Aminogut <sup>®</sup> (3,0%)	13,58	9,25	15,05	15,12	1,57	33,50	22,35	33,88	27,64	23,16	16,05	19,60
Valor de P	0,937	0,753	0,204	0,377	0,353	0,988	0,954	0,120	0,246	0,800	0,155	0,218
<b>Período de suplementação</b>												
1 a 7 dias	13,44	9,58	14,12	15,21	1,88	32,05	16,75 b	31,40 b	28,86 b	20,39	15,46	16,09
1 a 14 dias	14,12	9,75	14,35	14,72	1,16	34,58	21,72 ab	33,21 ab	37,24 a	23,89	16,16	18,61
1 a 21 dias	12,91	7,74	15,13	15,03	1,79	34,19	28,05 a	34,82 a	28,04 b	25,05	18,57	14,69
Valor de P	0,893	0,459	0,560	0,398	0,959	0,731	<b>0,022</b> *	<b>0,005</b> *	<b>0,007</b> *	0,742	0,163	0,130
Fonte*Período	0,926	0,550	0,357	0,929	0,640	0,315	0,665	0,090	0,119	0,088	0,581	0,282
CV (%)	27,55	25,59	16,32	5,82	32,06	18,72	39,16	24,30	20,03	27,21	34,42	31,38
Média	13,49 A	9,06 B	14,53 A	14,99 A	1,59 C	33,59 A	22,17 B	33,15 A	30,38 A	23,07 AB	16,76 B	16,51 B
Erro Padrão	2,740	1,686	0,968	0,356	0,276	3,144	3,166	3,433	7,36	6,93	5,58	5,27

Letras diferentes na mesma coluna (minúsculas) e linha (maiúscula/característica) diferem significativamente pelo teste de Tukey (\*P≤0,06); # (Unidade Amilolítica/mg de tecido); + (umol/mg de tecido); \* (nmol/mg de tecido)