

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**GLUTAMINA PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS  
EM AMBIENTE QUENTE**

**Gabriel Vilela Manvailer**

CAMPO GRANDE, MS  
2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**GLUTAMINA PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM  
AMBIENTE QUENTE**

**Gabriel Vilela Manvailer**

**Orientador: Prof. Dr. Charles Kiefer**

**Co-orientadora: Profa. Dra. Karina Márcia Ribeiro de Souza**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

**GABRIEL VILELA MANVAILER**

**GLUTAMINA EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM  
AMBIENTE QUENTE**

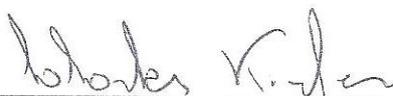
Glutamine in diets for broiler chickens rearing in hot ambient

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Mato grosso do Sul, como  
requisito à obtenção do título de Mestre em  
Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

Aprovado em: 24/05/2013

**BANCA EXAMINADORA:**



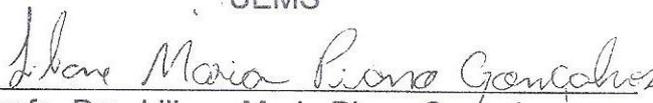
---

Prof. Dr. Charles Kiefer (Orientador)  
UFMS



---

Profa. Dra. Elis Regina Moraes Garcia  
UEMS



---

Profa. Dra. Liliâne Maria Piano Gonçalves  
UFMS

Dedico este trabalho, ao Prof. Dr. Alfredo Sampaio Carrijo (*in memoriam*), que sempre me incentivou e me deu apoio como pai, amigo e conselheiro, para que eu continuasse essa jornada, e a minha família e amigos, que sempre me incentivaram e deram apoio, o que me permitiu chegar à conclusão deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao prof. Dr. Charles Kiefer, pela orientação, que não mediu esforços para me aceitar como orientado, pela confiança, e pelos inúmeros conhecimentos transmitidos ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. Alfredo Sampaio Carrijo (*in memoriam*), por todos os momentos de aprendizagem, pelo carinho, pela confiança e pelo amor, tanto na graduação quanto no início da pós-graduação, o que me fez acreditar que sempre podemos ir mais além.

À Profa. Dra. Karina Márcia Ribeiro de Souza, por sempre estar disposta a me ajudar, pela amizade e pelo carinho, sendo uma peça importante que contribuiu com o trabalho e com os conhecimentos adquiridos.

À minha esposa Aline Marhold Ozelame Manvailer, que dividiu comigo os momentos mais exigidos pelo curso e contribuiu no meu experimento.

Aos integrantes da equipe de Avicultura, Aline Marhold Ozelame, Eva Nara Oliveira Gomes, Gabriela Puhl Rodrigues, Talita Pereira Pinto, Luanna Lopes Paiva, Fabiana Fonseca, Danilo Marçal, Yuri Yamasaki.

Enfim, a todos que de alguma forma colaboraram para a conclusão deste curso, muito obrigado.

*Pense antes de agir e não deixe que as críticas se acabem, pois quando elas acabarem é que as suas atitudes não são mais importantes.*

ALFREDO SAMPAIO CARRIJO (*in memoriam*)

## RESUMO

MANVAILER, G.V. Glutamina para frangos de corte criados em ambiente quente. 2013. 36 f. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

A glutamina, aminoácido dieteticamente não-essencial, tem sido tema de diversos estudos por sua participação em funções metabólicas, como integridade tecidual, controle do equilíbrio ácido-básico e transporte e doação de nitrogênio. A melhoria na eficiência e utilização dos nutrientes da dieta é de grande importância para o sucesso na produção animal, e a utilização da glutamina na alimentação permite o melhor entendimento da sua funcionalidade e eficiência no desempenho. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar planos de suplementação de glutamina em dietas de frangos de corte de 1 aos 42 dias de idade sobre o desempenho e as características de carcaça, cortes e vísceras. Foram utilizados 690 pintainhos de corte machos da linhagem Cobb distribuídos em delineamento em blocos casualizados com cinco planos de suplementação de glutamina: 0% de glutamina de 1 a 42 dias de idade; inclusão de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias; 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias; 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de glutamina de 8 a 14 dias e 0% de 15 a 42 dias; 1% de glutamina de 1 a 14 dias, 0,5% de glutamina de 14 a 21 dias e 0% de 22 a 42 dias e 6 repetições de 23 aves cada. As aves foram submetidas a desafio sanitário por meio de cama reutilizada. Avaliou-se o peso corporal final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória, dos períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias. Aos 7, 14 e 21 dias foi abatida uma e aos 42 dias, foram abatidas 2 aves por repetição para determinação dos pesos absolutos e relativos de carcaça, de cortes (peito, coxa+sobrecoxa, asas, dorso, cabeça+pescoço e pés) e vísceras (proventrículo, moela, intestino, baço e bolsa cloacal). Constatou-se que as aves alimentadas com as dietas suplementadas com 1% de glutamina de 1 a 14 dias e 0,5% de glutamina de 14 a 21 dias apresentaram maior peso corporal final, ganho de peso e maior peso de carcaça, peito e dorso em relação aos demais planos de suplementação. O plano de suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias apresentou maior peso e rendimento de baço. Para aves criadas sob temperaturas elevadas, recomenda-se a suplementação de 1% de glutamina de 1 a 14 dias e 0,5% de glutamina de 14 a 21 dias e 0% de glutamina de 22 a 42 dias de idade, a qual proporciona maior peso corporal, ganho de peso, peso de carcaça, peito e rendimento de carcaça.

Palavras-chave: aminoácido não-essencial, agentes tróficos, características de carcaça, desempenho

## ABSTRACT

MANVAILER, G.V. Glutamine for broilers reared in hot environment. 2013. 36 f. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

Glutamine nutritionally non-essential amino acid, has been the subject of several studies for their participation in metabolic functions such as tissue integrity, control of acid-base balance and nitrogen transport and donation. The improvement in the efficiency and utilization of nutrients is very important for success in animal production, and the use of glutamine in the diet allows a better understanding of its functionality and efficiency in performance. The work was to evaluate plans glutamine supplementation in diets for broilers from 1 to 42 days of age on performance and carcass characteristics, cuts and offal. Were used 690 male birds Cobb distributed in a randomized block design with five plans glutamine supplementation: 0% glutamine 1-42 days old; inclusion of 0.5% glutamine 1-7 days and 0% 8-42 days, 1.0% glutamine from 1 to 7 days and 0% 8-42 days, 1.0% glutamine 1 to 7 days, 0.5% glutamine from 8 to 14 days 0% from 15 to 42 days, 1% glutamine from 1 to 14 days 0.5% glutamine 14 to 21 days 0% 22 to 42 days and 6 replicates of 23 birds each. The birds were subjected to a sanitary challenge through reused litter. Evaluated the final body weight, weight gain, feed intake, feed conversion and liveability, periods of 1 to 21 and 1 to 42 days. At 7, 14 and 21 was killed one and 42 days, were killed two birds per replicate for determination of absolute and relative weights of carcass cuts (breast, thigh and drumstick, wings, back, neck and head + feet) and organs (proventriculus, gizzard, intestine, spleen and cloacal bursa). It was found that birds fed diets supplemented with 1% glutamine 1-14 days and 0.5% glutamine 14-21 days showed higher final body weight, weight gain and increased carcass weight, chest and back in the other plans supplementation. The supplementary plan of 0.5% glutamine 1-7 days showed greater weight and yield spleen. For birds under high temperatures, it is recommended supplementation of 1% glutamine from 1 to 14 days and 0.5% glutamine 14 to 21 days and 0% glutamine 22 to 42 days of age, which gives higher body weight, weight gain, carcass weight, carcass yield and breast.

Keywords: carcass characteristics, non-essential amino acid, trophic agents

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composições centesimal e nutricional das dietas experimentais.....	24
Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes planos de suplementação de glutamina no período de 1 a 21 dias de idade.....	27
Tabela 3 – Desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes planos de suplementação de glutamina no período de 1 a 42 dias de idade.....	29
Tabela 4 – Características de carcaça e de cortes de frangos de corte submetidos a diferentes planos de suplementação de glutamina .....	30
Tabela 5 – Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 7 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina.....	32
Tabela 6 – Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 14 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina.....	32
Tabela 7 – Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 21 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina.....	33
Tabela 8 – Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 42 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina.....	34

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1 Glutamina.....	11
2 Estresse por calor em aves de corte.....	12
3 Glutamina em situações de estresse.....	14
REFERÊNCIAS.....	16
GLUTAMINA PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM AMBIENTE QUENTE...	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão.....	25
Conclusão.....	34
Literatura Citada.....	34

## INTRODUÇÃO

Se tratando de um mercado dinâmico, a avicultura está se tornando cada vez mais atrativa para o mercado consumidor devido a sua qualidade e a imagem de produto saudável e de preço acessível. Constatou-se que a produção de carne de frango brasileira totalizou 13,5 milhões de toneladas, no qual 3,9 milhões de toneladas foram para o mercado externo (UBABEF, 2011).

A evolução da avicultura resultou em um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter diferentes alimentos em proteína animal. Apesar disso, ocorrem problemas metabólicos e de manejo, onde o estresse por calor está se destacando. O estresse por calor está relacionado ao aumento da umidade e da temperatura ambiente ultrapassando a zona de conforto térmico, conseqüentemente ocorre aumento da temperatura corporal da ave, dificultando seu desempenho. Assim, buscam-se alternativas que venham minimizar as perdas relacionadas ao estresse térmico, sendo o manejo nutricional uma forma efetiva para alcançar tais objetivos.

A alimentação das aves de corte corresponde a 70 % do custo de produção. A busca por melhor eficiência de utilização de nutrientes e um menor custo, faz com que os nutricionistas se esforcem em estudos que tenham um melhor aproveitamento dos alimentos e que tornam as aves mais eficientes em rendimento e desempenho. Dessa forma, existe a necessidade de utilizar microingredientes com o intuito de melhorar o crescimento, a eficiência na produção e a imunidade do animal. Nesse sentido, os aminoácidos que são importantes reguladores de fluxos metabólicos e realizam a síntese de proteínas e compostos nitrogenados, estão sendo avaliados para o melhor entendimento da sua participação na melhora dos parâmetros de desempenho das aves.

A glutamina, aminoácido dieteticamente não-essencial, tem sido tema de diversos estudos por sua participação em funções metabólicas, como integridade tecidual, controle do equilíbrio ácido-básico e transporte e doação de nitrogênio. O órgão de maior consumo e utilização da glutamina é o trato gastrointestinal, e o intestino contribui com 9 a 12% da síntese proteica do organismo. Para isso se dá a importância da avaliação morfométrica da mucosa intestinal, pois o desenvolvimento da mesma consiste no aumento da altura dos vilos, correspondendo ao aumento de células epiteliais e, conseqüentemente, no acréscimo da capacidade digestiva e absorptiva (NEWSHOLME et al., 2003).

A melhora na eficiência e utilização dos nutrientes da dieta é de grande importância para o sucesso na produção animal, e a utilização da glutamina na alimentação das aves permite o melhor entendimento da sua funcionalidade e eficiência no desempenho e

rendimento de frangos de corte. Portanto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar diferentes planos de suplementação de glutamina em dietas de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade criados em ambiente de temperatura cíclica elevada, no desempenho e características de carcaça, cortes e vísceras.

## **1 Glutamina**

A adição de glutamina em dietas de não ruminantes tem despertado interesse devido a ação trófica que exerce sobre a mucosa (MAIORKA et al., 2000), além disso esse aminoácido pode ser encontrado no mercado e ser incluído em formulações de rações buscando melhorar o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça. A glutamina é um aminoácido livre e não essencial encontrado em maior quantidade na circulação sanguínea e no espaço intracelular e é o principal substrato energético de células de proliferação rápida como os enterócitos (NEWSHOLME et al., 2003). Tem grande importância nos processos metabólicos, sendo indispensável para o crescimento da maioria das células e tecidos (PIERZYNNOWSKI et al., 2001).

A estrutura da glutamina apresenta dois grupos nitrogenados facilmente mobilizáveis, um grupo alfa-amino e uma amida, sendo esses grupos nitrogenados o que a diferencia dos outros aminoácidos, pois funciona como veículo para intercâmbio tissular de nitrogênio e amônia da periferia para os órgãos viscerais (DARMAUN & HUMBERT, 2000). Há duas enzimas responsáveis diretas pela síntese e degradação da glutamina: glutamina sintetase e glutaminase. Os principais tecidos corporais produtores de glutamina são os músculos esqueléticos, responsáveis pela manutenção dos níveis plasmáticos e por prover outros tecidos com esse aminoácido.

A glutamina juntamente com a alanina são as principais moléculas utilizadas no transporte de grupos amino dos tecidos extra-hepáticos até o fígado, além de serem importantes aminoácidos glicogênicos em mamíferos (LEHNINGER et al., 1995). Depois da remoção do grupamento amino dentro das mitocôndrias do fígado, forma-se o piruvato e o  $\alpha$ -cetoglutarato, os quais participam da gliconeogênese (NELSON & COX, 2005). Além de participar a estrutura de proteínas e peptídeos a glutamina é precursora da gliconeogênese, da aminogênese renal e de neurotransmissores como o ácido  $\alpha$ -aminobutírico e o glutamato (ZAVARIZE et al., 2011).

No intestino delgado a glutamina é metabolizada principalmente via hidrólise em glutamato mais amônia pela glutaminase. O glutamato é o centro da carga proteica diária e exerce um papel chave na transaminação e desaminação de aminoácidos, o que inclui a

formação de aspartato, alanina, e glutamina (NEWSHOLME et al., 2003). O glutamato, especialmente o derivado da dieta, pode facilmente substituir a glutamina em diversos dos seus papéis metabólicos, incluindo a geração de energia e a síntese de aminoácidos (REEDS et al., 2000).

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

Estudos vêm sendo realizados com a glutamina visando melhorar o desenvolvimento da mucosa intestinal em diversas espécies animais. O mecanismo pelo qual a glutamina estimula a proliferação das células intestinais não é bem conhecido.

A glutamina é tão importante quanto a glicose para a manutenção da função celular, devido a sua atuação na proliferação celular, principalmente nas células de crescimento rápido como os enterócitos (NEWSHOLME et al., 2003).

Os efeitos positivos da glutamina na maturação intestinal envolvem mudanças morfológicas e fisiológicas que podem proporcionar aumento na área de superfície de digestão e absorção, melhorando o desempenho durante o período inicial de desenvolvimento do trato digestório (YI et al., 2005; ZAVARIZE et al., 2011).

Todavia, vários estudos (MAIORKA et al., 2000; BARTELL & BATAL, 2007; MURAKAMI et al., 2007) tem constatado que os efeitos benéficos gerados pela glutamina nos aspectos morfológicos da superfície intestinal não melhoraram o desempenho das aves.

## **2 Estresse por calor em aves de corte**

As aves realizam suas atividades de manutenção e produção gerando certa quantidade de calor, necessitando para desenvolver sua atividade vital de um gradiente térmico em relação ao ambiente, sendo que a temperatura ambiente deve estar na faixa de conforto para que atinjam seu potencial genético (TINOCO, 2001). Quando o ambiente se torna desconfortável, intensificam os mecanismos de conservação ou dissipação de calor, para manter a sua homeotermia (SILVA, 2000).

Nas criações intensivas impostas pela avicultura moderna, onde se busca o máximo de rendimento, há o aparecimento de fatores estressantes produzidos por uma diversidade de causas como a superlotação, falhas nutricionais, ventilação insuficiente, fornecimento insuficiente de água, umidade, alterações de clima como frio, e especialmente o calor. O

estresse por calor, entre tantos outros fatores de manejo a que as aves são submetidas, tem merecido uma atenção especial, pelas grandes perdas que causam nas produções avícolas (MACARI & FURLAN, 1999).

No hipotálamo existem neurônios que respondem ao calor, os quais são ativados quando a temperatura corporal aumenta, induzindo o animal a ter respostas de perda de calor. O conceito de *set-point* termoregulador reside na influência recíproca dos sensores de frio e de calor sobre o sistema controlador do sistema corporal. Assim quando as atividades dos neurônios ao calor e ao frio se igualam, a produção será igual a perda de calor e a temperatura será mantida estável. Este ponto de atividade é denominado *set-point* e está em torno de 41°C nas aves (MACARI & FURLAN, 1999).

O estresse por calor tem início quando a temperatura ambiental ultrapassa a temperatura de conforto térmico, que é definido como sendo a faixa de temperatura ambiente em que a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menos gasto energético.

A faixa de temperatura recomendada para aves de 1 a 7 dias é de 31 a 33°C, de 8 a 14 é de 28 a 32°C, de 15 a 21 dias é de 26 a 28°C, 22 a 29 dias é de 24 a 26°C e de 35 a 42 dias é de 21 a 23°C, com umidade relativa entre 65 e 70% (UBA, 2009). Entretanto, em países tropicais dificilmente estes valores são encontrados em condições comerciais de produção, o que compromete o desempenho ótimo destes animais.

Altas temperaturas provocam modificações no tamanho dos órgãos, consistindo em ajuste fisiológico para reduzir a produção de calor corporal (OLIVEIRA NETO et al., 2000).

Verifica-se que quando expostas ao calor, as aves ativam mecanismos fisiológicos responsáveis pela dissipação de calor e diminuem sua produção metabólica. Simultaneamente, alteram seu comportamento, abrindo as asas e mantendo-as afastadas do corpo, e também aumentam o fluxo sanguíneo para a superfície corporal a fim de facilitar a dissipação do calor para o ambiente. Se ainda não for suficiente, há o aumento da frequência respiratória, ocasionando perdas excessivas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Assim, a pressão parcial de CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) diminui, levando à queda na concentração de ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) e hidrogênio (H<sup>+</sup>) na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base da ave. Esta alteração é denominada alcalose respiratória.

O aumento dos movimentos respiratórios também desencadeia uma maior contração da musculatura envolvida na respiração, gerando mais calor ao animal que pode levá-lo a hipertermia, além do desperdício energético para manutenção da estabilidade fisiológica (FURLAN & MACARI, 2002).

Além disso, a taxa de *turnover* proteico, que representa a síntese e a degradação de proteína, também é influenciada pela temperatura ambiente, pois gera grande quantidade de calor (GERAERT et al., 1996). Estas mudanças podem ser causadas por alterações nas funções hormonais. De acordo com YUNianto et al. (1997), o hormônio corticosterona pode exercer uma importante função no controle do *turnover* proteico da musculatura esquelética em aves e em estudo conduzido com frangos de corte desafiados pelo calor (30 e 34°C), foram observados aumentos na concentração plasmática de corticosterona e no catabolismo da proteína muscular.

Grande parte das pesquisas envolvendo altas temperaturas é realizada em situações crônicas de exposição ao calor, e nesta situação as aves apresentam máxima resposta frente a esse desafio, apresentando extrema redução no desempenho. Redução em 50% do ganho de peso foi observada para aves em estresse crônico de 32°C, depois de três semanas, quando comparadas às aves em ambiente termoneutro de 22°C (BONNET et al., 1997). Do mesmo modo LANA et al. (2000) verificaram que o ganho de peso foi 15% menor para aves mantidas sob estresse crônico por calor (31°C) em relação às aves mantidas em conforto térmico (23°C) e OLIVEIRA et al. (2006) verificaram redução média de 13,9% do ganho de peso em aves submetidas ao calor (34°C) em comparação as mantidas sob conforto térmico (25°C).

Em situações naturais, a exposição ao calor ocorre de forma cíclica, ocorrendo um período de temperaturas mais amenas e outro com temperaturas mais elevadas. A exposição de frangos de corte ao calor cíclico resultou em redução de ganho de peso em 13,53 e 16,30%, respectivamente aos períodos de 35 e 42 dias, entretanto a exposição de frangos de corte ao calor crônico promoveu redução no consumo de ração de 12,44; 22,89 e 25,85% para os períodos de 28, 35 e 42 dias respectivamente, evidenciando a importância do ambiente térmico no desempenho das aves (SOUZA,2008).

### **3 Glutamina em situações de estresse térmico**

A glutamina pode ser componente dietético essencial para manutenção do metabolismo, da estrutura e da função intestinal em situações de estresse (FOX et al., 1988), uma vez que o trato gastrointestinal é o principal local de consumo e de utilização de glutamina. A mucosa intestinal contém células secretórias, imunes e neuroendócrinas, 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).

A glutamina é 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 citocinas, atividades de fagocitose e secreção dos macrófagos e morte bacteriana pelos neutrófilos (NEWSHOLME, 2001).

Entre os mecanismos de proteção do organismo contra altas temperaturas encontra-se uma família de polipeptídios, proteínas essenciais conhecidas como proteínas de choque térmico ou de calor ou de estresse (HSP), sendo suas isoformas classificadas conforme seu peso molecular (60, 70, 90, 100 kDa)(DAI et al. 2009).

A ativação dessas proteínas contribuem para o aumento da capacidade da célula de sobreviver a alterações na sua homeostase devido a agentes estressores, como agentes infecciosos e calor (GABAI et al. 2002).

Em experimento realizado com pintos de corte de 0 a 5 dias de idade, estressados ou não pelo calor, observaram maiores níveis de Hsp70 no fígado das aves estressadas pelo calor (36°C)(DIONELLO et al. 2001).

O aumento da disponibilidade da glutamina às células pode aumentar a expressão das HSP's, melhorando assim a resposta do animal ao estresse (DAI et al. 2009). A modulação da expressão de genes relacionados com a síntese e degradação de proteínas, a proliferação celular e a ativação de vias envolvidas com a apoptose celular estão entre as funções exercidas pela glutamina mais estudados (NEWSHOLME et al. 2003).

Além da produção de HSP's outros mecanismos envolvidos na homeostase celular podem ser envolvidos pela glutamina, tais como o sistema antioxidante (ARNAULD et al. 2002). Para evitar a ação oxidativa dos radicais livres nas suas próprias células, os organismos possuem um sistema antioxidante de proteção, em que o principal agente intracelular de proteção é a glutathione, no qual um importante substrato para síntese de glutathione é o aminoácido glutamina (MATÉS et al. 2009). No meio intracelular, a glutamina pode sofrer hidrólise, tornando disponível glutamato, essencial para a síntese de glutathione (LORA et al. 2004).

O tipo de fibra muscular pode influenciar a síntese de glutamina. Em comparação com as fibras glicolíticas, as fibras oxidativas apresentam três vezes mais estoque de glutamina (DANIEL et al. 2005). Em frangos de corte adultos são mais predominantes na musculatura fibras musculares glicolíticas, sendo seu estoque de glutamina pouco abundante, esses animais são mais susceptíveis à degradação dessa musculatura em que a demanda de glutamina pelo organismo está aumentada, como no estresse pelo calor, podendo ocasionar menor rendimento de carne nessas aves (SARTORI et al. 2003).

A suplementação com glutamina pode ser uma alternativa para atender a demanda nutricional da ave por esse aminoácido, e assim, atenuar a degradação da musculatura (ZHOU et al. 2007).

Ao desafiar frangos de corte com *Eimeria* sp notou-se melhor recuperação dos animais quando foram suplementados com glutamina nas primeiras semanas de vida (LOPES, 2008). Portanto, a glutamina tem ação trófica sobre o epitélio intestinal, aumentando a capacidade funcional do mesmo, favorecendo o desempenho das aves por meio da maior capacidade de digerir e absorver os nutrientes da dieta, conseqüentemente melhorando a saúde das aves.

Por outro lado, a liberação da glutamina excede a síntese no músculo esquelético quando há estresse, resultando em redução da concentração intracelular de glutamina e levando a taxas crescentes de degradação de proteína (NEWSHOLME, 2001). Sob condições de elevada degradação de proteína, a glutamina pode atuar como regulador metabólico para aumentar a síntese e reduzir o catabolismo proteico. Tais circunstâncias incluem períodos de estresse e períodos de crescimento rápido dos tecidos, em que a síntese endógena pode não ser suficiente (LOBLEY et al., 2001).

Considerando que a carência de estudos relacionando os efeitos da glutamina na dieta de aves submetidas a temperaturas ambientais elevadas, as quais são predominantes em grande parte do território brasileiro, realizou-se o presente estudo para avaliar a influência da suplementação de glutamina nas dietas pré-inicial e inicial para frangos de corte criados em ambiente quente de um aos 42 dias de idade. Com os resultados obtidos foi elaborado o artigo intitulado **“Glutamina para frangos de corte criados em ambiente quente”**, redigido conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia e adaptações às normas para elaboração de dissertações e teses do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UFMS.

## REFERÊNCIAS

- ARNAUD, C.; JOYEUX, M.; GARREL, C. et al. Free-radical production triggered by hyperthermia contributes to heat stress-induced cardioprotection in isolated rat hearts. **British Journal of Pharmacology**, v.135, p.1776-1782, 2002.
- BARTELL, S.M.; BATAL, A.B. The effect of supplemental glutamine of growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. **Poultry Science**, v.86, p.1940-1947, 2007.
- BONNET, S.; GERAERT, P.A.; LESSIRE, M. et al. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. **Poultry Science**, v.76, n.6, p.857-863, 1997.
- BURRIN, D.G.; DAVIS T.A.; EBNER, S. 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.
- DAI, S.F.; WANG, L.K.; WEN, A.Y. et al. Dietary glutamine supplementation improves growth performance, meat quality and colour stability of broilers under heat stress. **British Poultry Science**, v.50, p.333-340, 2009.
- DANIEL, J.F.; CAVAGLIERI, C.R. Efeitos da suplementação crônica de glutamina sobre a performance de atletas de futebol da categoria juvenil. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.13, p.55-64, 2005.
- DARMAUN, D.; HUMBERT, B. Does the fate of enterally administered glutamine depend on its molecular form: Bound versus free amino acid. **Nutrition**, v.16, p.11-12, 2000.
- DIONELLO, N.J.L.; FERRO, J.A.; MACARI, M. et al. Efeito do estresse térmico agudo sobre os níveis de proteína e rna mensageiro da HSP70, em fígado e cérebro de pintos de corte de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1506-1513, 2001.
- FOX, A.D.; KRIPKE S.A.; BERMAN, J.M. et al. Dexamethasone administration induces increased glutamine specific activity in the jejunum and colon. **Journal Surgery of Research**, v.44, p.391-396, 1988.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; MAIORKA, A. et al. Termorregulação. In: Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 2. ed. Jaboticabal: **FUNEP**, 2002, p. 209-228.
- GABI, V.L.; SHERMAN, M.Y. Interplay between molecular chaperones and signaling pathways in survival of heat shok. **Journal Apply Physiology**, v.92, p.1743-1748, 2002.
- GERAERT, P.A.; PADILHA, J.C.F.; GUILLUMIN, S. et al. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.1195-1204, 1996.
- LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1117-1123, 2000.

- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**; Traduzido por SIMÕES, A.A.; LODI, W.R.N. 2ª ED. São Paulo: SARVIER, 1995, 839p.
- LOBLEY, G.E.; HOSKIN, S.O.; MECNEIL, C.J. et al. Glutamine in animal science and production. **Journal of Nutrition**, v.131, p.2525-2531, 2001.
- LOPES, K.L.A.M. **Suplementação de glutamina em dietas de frangos de corte**. 77f. 2008. Tese (Doutorado em Ciência Animal)– Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- LORA, J.; ALONSO, F.J.; SEGURA, J.A. et al. Antisense glutaminase inhibition decreases glutathione antioxidant capacity and increases apoptosis in ehrlich ascitic tumor cells. **European Journal of Biochemistry**, v.271, p.4298-4306, 2004.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. et al. **Fisiologia Aplicada a frango de corte**. 2.ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2002. 375p.
- MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.; SANTIN A.V. et al. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilosidades do intestino delgado de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p. 487-490, 2000.
- MATÉS, J.M.; SEGURA, J.A.; CAMPOS-SANDOVAL, J.A. et al. Glutamine homeostasis and mitochondrial dynamics. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v.41, p.2051-2061, 2009.
- MURAKAMI A.E.; SAKAMOTO, M.I.; NATALI, M.R.M. et al. Supplementation of glutamine and vitamin E on the morphometry of the intestinal mucosa in broiler chickens. **Poultry Science**, v.86, p.488-495, 2007.
- NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger principles of biochemistry**. 4.ed. W.H. Freeman and Company, 1119p, 2005.
- 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.2515-2522, 2001.
- NEWSHOLME, P.; LIMA, M.M.R.; PROCOPIO, J. et al. Glutamine and glutamate as vital metabolites. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.36, p. 153-163, 2003.
- OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; ABREU, M.L.T. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1183-1190, 2000.
- OLIVEIRA, R.M.O.; DONZELE, J.L.; SILVA, B.A.N. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.97-803, 2006.

- PIERZYNOWSKI, S.G.; PIRDRA, V.J.L.; HOMMEL-HANSEN, T. et al. **Glutamine in gut metabolism**. In: PIVA, A.; KNUDSEN, K.E.B.; LINDBERG, J.E. Gut Environment of Pigs. Nottingham: University Press, 43-62, 2001.
- REEDS, P.J.; BURRIN, D.G. Glutamine and the bowel. **Journal of Nutrition**, v.131, p.2505-2508, 2000.
- SARTORI, J.R.; GONZALES, E.; MACARI, M. et al. Tipos de fibras musculares no músculo flexor do hálux de frangos de corte submetidos ao estresse pelo calor e frio e alimentados em “pair-freeding”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.918-925, 2003.
- SILVA, R.G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 284p. 2000.
- SOUZA, L.F.A. **Exposição crônica e cíclica ao calor em frangos de corte: desempenho, metabolização dos nutrientes e atividade de enzimas pancreáticas**. 2008. 51p. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, 2008.
- TINOCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, p.1-26, 2001.
- UBABEF – União Brasileira de Avicultura, Relatório Anual 2011. Disponível em <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>. Acesso em: 27 de Março de 2013.
- UBA – União Brasileira de Avicultura. Norma Técnica de Produção Integrada de Frango. São Paulo: UBA, 2009. 64 p.
- YUNianto, V.D.; HAYASHI, K.; KANEDA, A. et al. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube1fed broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.1897-1909, 1997.
- YI, G.F.; ALLEE, G.L.; FRANK, J.D. et al. Impact of glutamine and Oasis hatching 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.; SARTORI, J.R.; PELÍCIA, V.C. et al. Glutamina e nucleotídeos na dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo. **Archivos de Zootecnia**. v.60, p.913-920. 2011.
- ZHOU, J.; LI, Y.; LIU, F. et al. Tumor necrosis factor attenuates glutamine-enhanced skeletal muscle protein synthesis in rats. **Nutrition Research**, v.27, p.772-777, 2007.

### **Glutamina para frangos de corte criados em ambiente quente**

**RESUMO** - O experimento foi realizado sob aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CEEA/FAMEZ-UFMS). O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar diferentes planos de suplementação de glutamina sobre o desempenho e as características de carcaça, cortes e vísceras de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade criados em ambiente quente. Foram utilizados 690 pintainhos de corte machos da linhagem Cobb distribuídos em delineamento em blocos casualizados com cinco planos de suplementação de glutamina: 0% de glutamina de 1 a 42 dias de idade; inclusão de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias; 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias; 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de glutamina de 8 a 14 dias e 0% de 15 a 42 dias; 1% de glutamina de 1 a 14 dias, 0,5% de glutamina de 14 a 21 dias e 0% de 22 a 42 dias e 6 repetições de 23 aves cada. As aves foram submetidas a desafio sanitário por meio de cama reutilizada. Avaliou-se o peso corporal final, o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a viabilidade criatória, dos períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias. Aos 7, 14 e 21 dias foi abatida uma e aos 42 dias foram abatidas 2 aves por repetição para determinação dos pesos absolutos e relativos de carcaça, de cortes (peito, coxa+sobrecoxa, asas, dorso, cabeça+pescoço e pés) e vísceras (proventrículo, moela, intestino, baço e bolsa cloacal). Constatou-se que as aves alimentadas com as dietas suplementadas com 1% de glutamina de 1 a 14 dias e 0,5% de glutamina de 14 a 21 dias apresentaram maior peso corporal final, ganho de peso e maior peso de carcaça, peito e dorso em relação aos demais planos de suplementação. O plano de suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias apresentou maior peso e rendimento de baço. Para aves criadas sob temperaturas elevadas, recomenda-se a suplementação de glutamina de 1,0% de 1 a 14 dias e 0,5% de 14 a 21 dias e 0% de 22 a 42 dias de idade, a qual proporciona maior peso corporal, ganho de peso, peso de carcaça, peito e rendimento de carcaça.

**Palavras-chave:** aminoácido não-essencial, agentes tróficos, características de carcaça, desafio sanitário, desempenho, vísceras

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate plans glutamine supplementation on performance and carcass characteristics, cuts and offal of broilers from 1 to 42 days old on hot environment. 690 male birds Cobb were used and distributed in a randomized block design with five plans glutamine supplementation: 0% glutamine from 1 to 42 days old; inclusion of 0.5% glutamine of 1 to 7 days and 0% of 8 to 42 days, 1.0% glutamine of 1 to 7 days and 0% of 8 to 42 days, 1.0% glutamine of 1 to 7 days 0.5 % glutamine for 8 to 14 days and 0% of 15 to 42 days, 1% glutamine from 1 to 14 days, 0.5% glutamine of 14 to 21 days and 0% 22 to 42 days, and 6 replicates of 23 birds each . The birds were subjected to challenge health through reused litter. Were evaluated the final body weight, weight gain, feed intake, feed conversion and liveability, the periods from 1 to 21 and 1 to 42 days. At 7, 14 and 21 days one was killed and at 42 days, 2 birds were slaughtered by replicate to determine the absolute and relative weights of carcass and cuts (breast, thigh + drumstick, wings, back, neck and head + feet) and viscera (proventriculus, gizzard, intestine, spleen and bursa). It was found that the broilers fed with diets supplemented with 1.0% glutamine from 1 to 14 days and 0.5% glutamine from 14-21 days had higher final body weight, weight gain and increased carcass weight, breast and back compared to other supplemental plans. The supplementary plan of 0.5% glutamine from 1-7 days showed higher weight yield and spleen. For birds under high temperatures, it is recommended to supplement 1.0% glutamine from 1 to 14 days, 0.5% glutamine from 14 to 21 days and 0% glutamine from 22 to 42 days of age, which provides greater body weight, weight gain, carcass weight, carcass yield.

**Key Words:** carcass characteristics, health challenge, offal, performance, non-essential amino acid, trophic agents

## Introdução

A glutamina, aminoácido dieteticamente não-essencial, tem sido tema de diversos estudos por sua participação em funções metabólicas, como integridade tecidual, controle do equilíbrio ácido-básico e transporte e doação de nitrogênio. Tem grande importância nos processos metabólicos, sendo indispensável para o crescimento da maioria das células e tecidos (Pierzynowski et al., 2001).

Durante o estresse, a glutamina pode ser essencial para a manutenção do metabolismo da estrutura e da função intestinal, sendo utilizada em altas taxas por células isoladas do sistema imune, além de ser importante para a proliferação de linfócitos e produção de citocinas (Newsholme, 2001).

A liberação da glutamina pode exceder a síntese no músculo esquelético quando há estresse, resultando em redução da concentração intracelular de glutamina aumentando as taxas de degradação de proteína (Newsholme, 2001). Sob condições de elevada degradação proteica, a glutamina pode atuar como regulador metabólico por aumentar a síntese e reduzir o catabolismo proteico. Tais circunstâncias incluem períodos de estresse e períodos de crescimento rápido dos tecidos, em que a síntese endógena pode não ser suficiente (Lobley et al., 2001).

A suplementação das dietas das aves com glutamina sugere efeitos positivos e diversos autores buscam respostas em relação ao seu metabolismo e o melhor nível de utilização. Os efeitos positivos da glutamina na alimentação envolvem mudanças morfológicas e fisiológicas como a ação trófica no epitélio intestinal, que podem proporcionar aumento na área de superfície de digestão e absorção, melhorando o desempenho principalmente durante o período inicial de desenvolvimento do trato digestório (Yi et al., 2005; Zavarize et al., 2011). Todavia, vários pesquisadores como Maiorka et al. (2000), Bartell & Batal (2007) e Murakami et al. (2007) têm constatado que os efeitos benéficos gerados pela glutamina nos aspectos morfológicos da superfície intestinal não melhoraram o desempenho das aves.

Além disso, estudos relacionando a utilização de glutamina na dieta de frangos de corte em condições de temperaturas ambientais são escassos. Portanto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar planos de suplementação de glutamina no desempenho, características de carcaça, cortes e vísceras de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, criados em ambiente quente.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório Experimental em Ciência Aviária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul em Campo Grande/MS. Foram utilizados 690 pintainhos de corte machos de 1 dia, da linhagem Cobb<sup>®</sup> 500, distribuídos em delineamento em blocos casualizados devido a não uniformidade do peso dos pintainhos, densidade de 7,7 aves por metro quadrado e cinco planos de suplementação de glutamina: 0% de glutamina de 1 a 42 dias de idade; inclusão de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias; 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias; 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de glutamina de 8 a 14 dias e 0% de 15 a 42 dias; 1% de glutamina de 1 a 14 dias, 0,5% de glutamina de 14 a 21 dias e 0% de 22 a 42 dias) com 6 repetições de 23 aves cada.

O período experimental foi dividido nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 33 dias) e pré-abate (34 a 42 dias). As dietas experimentais (Tabela 1) foram isoenergéticas e isoproteicas, elaboradas a base de milho e farelo de soja e formuladas para atender as exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2011). A suplementação de glutamina foi realizada pela substituição do caulim pelo produto composto de 95% de L-glutamina + 5% de ácido glutâmico (aminogut<sup>®</sup>), nas concentrações correspondentes aos planos estabelecidos.

Tabela 1. Composições centesimal e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes (kg)	Dietas			
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Abate
Milho	52,98	55,82	58,72	62,00
Farelo de Soja, 45%	39,33	36,21	32,63	29,61
Óleo de Soja	2,51	3,35	4,26	4,35
Fosfato bicálcico	1,90	1,50	1,33	1,12
Caulim/ (L-glutamina_L-ácido glutâmico)	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcário calcítico	0,88	0,87	0,86	0,77
Sal comum	0,47	0,44	0,42	0,41
L-lisina HCl	0,28	0,24	0,24	0,24
DL –metionina	0,34	0,29	0,27	0,24
L-treonina	0,11	0,08	0,07	0,06
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.960	3.050	3.150	3.200
Proteína bruta (%)	22,48	21,20	19,80	18,66
Fibra bruta (%)	3,361	3,229	3,076	2,961
Metionina digestível (%)	0,65	0,59	0,55	0,51
Met+cist. digestível (%)	0,95	0,88	0,83	0,77
Lisina digestível (%)	1,32	1,21	1,13	1,06
Treonina digestível (%)	0,86	0,79	0,74	0,69
Arginina digestível (%)	1,43	1,34	1,24	1,55
Triptofano digestível (%)	0,25	0,24	0,22	0,21
Cálcio (%)	0,92	0,84	0,76	0,66
Fósforo disponível (%)	0,47	0,41	0,35	0,31
Sódio (%)	0,22	0,21	0,20	0,19
Cloro (%)	0,20	0,19	0,18	0,17
Potássio (%)	0,59	0,59	0,58	0,58

<sup>1</sup>Níveis por kg de ração. Suplemento mineral: 11,00 mg zinco; 3,04 mg ácido pantotênico; 0,22 mg iodo; 0,06 mg selênio; 90 mg colina; 8,48 mg ferro; 2,64 mg cobre; 15,15 mg manganês. <sup>2</sup>Níveis por kg de ração. Suplemento vitamínico: 2.400 UI vitamina A; 480 UI vitamina D3; 0,32 mg vitamina K3; 0,51 mg vitamina B1; 1,38 mg vitamina B2; 0,64 mg vitamina B6; 2,88 mg vitamina B12; 3,00 mg vitamina E; 7,12 mg0 niacina.

Ração e água foram fornecidas às aves *ad libitum* durante todo o período experimental por meio de comedouros tubulares e bebedouros pendulares automáticos. A mortalidade foi monitorada diariamente. Durante o período experimental as aves foram submetidas a desafio sanitário por meio de cama reutilizada por seis lotes anteriores, obtida de criadores comerciais de frangos de corte da região.

Para aquecimento dos pintinhos foram utilizadas campânulas elétricas com lâmpada de 100 watts. O programa de luz adotado foi o de iluminação artificial de 24 horas durante todo período experimental. Temperatura e umidade relativa foram monitoradas diariamente às 07 h:00 m e às 17 h:00 m por meio de termômetro digital de máxima e mínima, termômetro de globo negro e termohigrômetro que foram instalados no centro do galpão e mantido a meia altura do corpo das aves.

Semanalmente aves e sobras de ração foram pesadas para determinação das características de desempenho: peso corporal final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória, nos períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias. Aos 7, 14, 21 dias foi retirada uma ave e aos 42 dias de idade, foram retiradas duas aves por repetição cujo peso correspondeu a  $\pm 10\%$  do peso médio da unidade experimental, as quais foram submetidas a jejum e abatidas por deslocamento cervical e ao processo de sangria, depenadas e evisceradas para avaliação dos pesos relativos de órgãos (proventrículo, moela, intestino, baço e bolsa cloacal) das características de carcaça, sendo determinados os pesos absolutos e relativos de carcaça e cortes (peito, coxa+sobrecoxa, asas, dorso, cabeça+pescoço, pés). Os pesos relativos dos órgãos foram determinados em relação ao peso da ave antes do abate e os pesos relativos dos cortes em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de co-variância, utilizando o PROC GLM do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.1) e quando ocorreram diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A variável peso inicial foi considerada como covariável no modelo estatístico.

### **Resultados e Discussão**

Durante o período experimental as temperaturas médias máxima e mínima, de globo negro e umidade relativa do ar foram de 34,7°C; 24,48°C; 30,31°C e 71,5%, respectivamente. O ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade) calculado foi de 80,3 de um a 21 dias e 80,2 de um a 42 dias. O valor de ITGU obtido é considerado superior a faixa caracterizada como de ambiente termoneutro para frangos de corte, uma vez que segundo Furtado et al.

(2003), valores de ITGU entre 65 e 77, são consideradas como faixas de ambiente termoneutro.

Os planos de suplementação de glutamina não influenciaram ( $P>0,05$ ) o desempenho de frangos de corte de um a 21 dias, exceto para consumo de ração em que os maiores ( $P<0,05$ ) consumos de ração foram obtidos pelas aves suplementadas com 1,0; 0,5; 0,0% ou 1,0; 1,0; 0,5% de glutamina nos períodos de 1 a 7, 8 a 14 e 15 a 21, dias respectivamente (Tabela 2). Os valores obtidos para as variáveis de desempenho foram inferiores aos preconizados para a linhagem, conforme Cobb<sup>®</sup>-500 (2012) para peso corporal (938 g), consumo de ração (1.106 g) e conversão alimentar (1,18). Possivelmente os valores obtidos para as variáveis de desempenho não alcançaram os valores sugeridos pela Cobb<sup>®</sup>-500, devido a condições de temperaturas ambientais elevadas registradas durante o período experimental que podem ter causado alterações fisiológicas nas aves, refletindo negativamente no desempenho. Como o consumo foi similar ao preconizado para a linhagem, o baixo ganho de peso e a pior conversão alimentar possam estar relacionados ao gasto energético para manter a homeostase térmica, ocorrendo maior exigência de energia de manutenção.

Segundo Macari et al. (2002), o estresse por calor é um fator que pode alterar a morfologia intestinal e, conseqüentemente, a capacidade de digestão e absorção dos nutrientes pelas aves. Quanto maior a temperatura ambiente, menor é a perda de calor sensível pela ave em função do menor gradiente térmico entre o ambiente e o corpo da ave, ocorrendo o acionamento de mecanismos homeostáticos de controle da temperatura corporal, (Furtado et al., 2003) e, portanto, a ave não atinge o seu potencial genético máximo (Tinoco, 2001). Esse relato está de acordo com os resultados observados por Yalçin et al. (1997) em que os frangos de corte criados sob temperaturas ambientais elevadas apresentaram redução de 23% no peso corporal.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes planos de suplementação de glutamina no período de 1 a 21 dias de idade

Variáveis	Planos de suplementação de glutamina <sup>1</sup> , %					Valor P	CV, %
	0,0	0,5; 0,0	1,0; 0,0	1,0;0,5; 0,0	1,0;1,0; 0,5;0,0		
Peso Inicial, g	46,00	46,20	44,20	43,75	44,50	-	-
Peso Corporal, g	587,68	602,43	570,95	584,13	610,65	0,474	5,51
Ganho de Peso, g	541,68	556,23	526,75	540,38	566,15	0,474	5,96
Consumo de Ração, g	981,84ab	918,26b	951,58b	1133,08a	1156,35 <sup>a</sup>	0,013	8,42
Conversão Alimentar, g	1,84	1,66	1,83	2,11	2,05	0,064	10,30
Viabilidade Criatória, %	94,92	96,52	95,65	94,56	95,65	0,818	4,88

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). CV: Coeficiente de variação. <sup>1</sup>Planos de suplementação com a utilização do produto composto de 95% de L-glutamina+5% de L-ácido glutâmico: (0,0%): sem suplementação de glutamina. (0,5;0,0%): suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 21 dias. (1,0;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 21 dias. (1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de 8 a 14 dias e 0,0% de 15 a 21 dias. (1,0;1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 14 dias, 0,5% de 15 a 21 dias.

Embora não se tenha constatado efeitos positivos da glutamina sobre o desempenho das aves de um aos 21 dias de idade no presente estudo, Yi et al. (2005) demonstraram que ao acrescentar 1,0% de glutamina na ração, ocorreram efeitos positivos para peso, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade, em frangos de corte não desafiados aos sete e 14 dias de idade. Segundo Newsholme et al. (2003) a glutamina pode atuar aumentando a síntese proteica e diminuindo a degradação no músculo esquelético, uma vez que é convertida a glutamato. Este por sua vez origina componentes importantes para o ciclo de Krebs, favorecendo o metabolismo oxidativo e, conseqüentemente, a produção de ATP, a ser utilizado na síntese protéica.

Semelhantemente, Zavarize et al. (2011) relataram maior ganho de peso, menor consumo de ração e melhor conversão alimentar para frangos de corte, mantidos em ambiente de conforto térmico, submetidos a dietas com inclusão de 1,0% de glutamina. Sakamoto et al. (2011) também constataram aumento linear do peso final, ganho de peso e conversão alimentar em função do aumento dos níveis de glutamina (0,5; 1,5; 3,0 e 5,0%) em dietas de frangos de corte no período de um a 21 dias de idade. Avellaneda *et al.* (2008), ao avaliarem a inclusão de Aminogut<sup>®</sup> - 0,5; 1,0 e 1,5% - em dietas para frangos de corte de um a 25 dias de idade, observaram aumento no ganho de peso e diminuição no consumo de ração com a inclusão de 1,5% das porcentagens avaliadas, conseqüentemente, melhora na conversão alimentar dos frangos.

Por outro lado, Maiorka et al. (2000) não obtiveram melhora no ganho do peso e conversão alimentar ao adicionar 1,0% de glutamina na dieta de frangos de corte de um a sete dias de idade não desafiados. Lopes (2008), estudando níveis de 1,0, 2,0 e 3,0% de glutamina até os 28 dias de idade, para aves de corte desafiadas com *Eimeria acervulina*, não observou variação do desempenho de um a sete dias.

Constatou-se efeito dos planos de suplementação com glutamina no período de um a 42 dias de idade, em que os maiores ( $P < 0,05$ ) peso corporal e ganho de peso e melhor ( $P < 0,05$ ) conversão alimentar foram obtidos para frangos de corte suplementados com 1,0% de glutamina de um a 14 dias seguido de 0,5% de glutamina de 15 a 21 dias e 0,0% de glutamina de 22 a 42 dias de idade (Tabela 3). Entretanto, o consumo de ração e a viabilidade criatória não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos planos de suplementação com glutamina no período de um a 42 dias de idade.

Embora o consumo de ração obtido pelos frangos de corte submetidos aos planos de suplementação tenha sido inferior ao relatado por Cobb<sup>®</sup>-500 (2012) para o período acumulado de um aos 42 dias de idade (4.994 g), observou-se que a suplementação de glutamina favoreceu o peso final, o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte criados sob temperaturas ambientais elevadas, pois com o aumento da temperatura o cortisol se elevou aumentando a degradação proteica da glutamina suplementar no qual ocorreu diminuição do catabolismo e aumento da síntese. O baixo consumo de ração observado no presente estudo em relação a literatura pode ser justificado pelas temperaturas elevadas registradas durante o período experimental. Os resultados estão de acordo com Maiorka et al. (2000) que também verificaram resultados satisfatórios com a suplementação de glutamina em relação ao desempenho de frangos de corte quando as aves foram submetidas à alguma condição estressante. Lin et al. (2006) observaram efeito negativo no ganho de peso das aves desafiadas por calor, devido ao aumento do nível de corticosterona plasmático. Pode-se comprovar que os efeitos positivos da suplementação de glutamina no desempenho das aves, obtidos no trabalho, pode em parte estar relacionado ao seu possível efeito na diminuição do nível sérico de corticosterona.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte submetidos a planos de suplementação de glutamina no período de 1 a 42 dias de idade

Variáveis	Planos de suplementação de glutamina <sup>1</sup> , %					Valor P	CV, %
	0,0	0,5; 0,0	1,0; 0,0	1,0;0,5; 0,0	1,0;1,0; 0,5;0,0		
Peso corporal, g	2.111b	2.220b	2.381ab	2.033b	2.994a	0,011	13,47
Ganho de Peso, g	2.066b	2.174b	2.337ab	1.989b	2.950a	0,011	13,74
Consumo de Ração, g	3.608	3.604	3.556	3.794	3.967	0,418	6,99
Conversão Alimentar, g	1,76ab	1,69abc	1,54bc	1,92a	1,35c	0,011	10,49
Viabilidade Criatória, %	90,58	89,57	92,17	89,13	94,56	0,881	7,13

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ). CV: Coeficiente de variação. <sup>1</sup>Planos de suplementação com a utilização do produto composto de 95% de L-glutamina+5% de l-ácido glutâmico: (0,0%): sem suplementação de glutamina. (0,5;0,0%): suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias. (1,0;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias. (1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de 8 a 14 dias e 0,0% de 15 a 42 dias. (1,0;1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 14 dias, 0,5% de 15 a 21 dias e 0,0% de 22 a 42 dias.

O plano de suplementação de 1,0% de glutamina de um a 14 dias, 0,5% de glutamina de 15 a 21 dias e 0,0% de glutamina de 22 a 42 dias para frangos de corte proporcionou maior ( $P<0,05$ ) peso de carcaça, peito, dorso e rendimento de carcaça (Tabela 4). Esses resultados são coerentes com os valores observados para ganho de peso e peso final dos frangos de corte. Entretanto, os pesos e rendimentos de coxa+sobrecoxa, asas, pés, cabeça+pescoço e gordura abdominal não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos planos de suplementação com glutamina.

De modo similar, Pelícia et al. (2010) avaliando a influência da suplementação com glutamina+ácido glutâmico observaram maior rendimento de carcaça e peito para frangos de corte tipo caipira, criados em sistema semi-confinados. Dai et al. (2009), ao avaliar a influência da inclusão de glutamina na ração de frangos de corte submetidos a ambiente de alta temperatura, verificaram melhora no peso absoluto da carcaça e nos pesos absolutos e nos rendimentos de músculo de peito e de coxa.

Estudos revelam que existe correlação positiva entre a concentração de glutamina livre e a taxa de síntese proteica no músculo esquelético (Souba et al, 1990), ou seja, quanto maior a concentração de glutamina circulante, maior a taxa de síntese de proteína. A glutamina, além de estimular a síntese proteica no músculo, possui efeito inibitório sobre a quebra de proteínas musculares. Portanto, a glutamina, pode atuar como um regulador metabólico aumentando a síntese de proteína e reduzindo o catabolismo proteico se suplementada na dieta (Lobley et al., 2001).

Tabela 4. Características de carcaça e de cortes de frangos de corte aos 42 dias submetidos a diferentes planos de suplementação de glutamina

Variáveis	Planos de suplementação de glutamina <sup>1</sup> , %					Valor P	CV, %
	0,0	0,5; 0,0	1,0; 0,0	1,0;0,5; 0,0	1,0;1,0; 0,5;0,0		
Carcaça, g	1.426ab	1.445ab	1.462ab	1.367b	1.607a	0,022	11,54
Peito, g	465,14ab	448,07ab	468,36ab	420,17b	532,17a	0,029	17,57
Coxa+sobrecoxa, g	439,86	446,21	449,71	430,83	484,17	0,177	11,60
Asas, g	163,86	165,07	166,86	160,08	175,17	0,168	8,83
Dorso, g	344,14b	371,64ab	371,64ab	352,92b	411,67a	0,030	13,79
Pés, g	88,64	91,00	89,29	84,41	94,58	0,261	12,46
Cabeça+pescoço, g	231,93	242,93	244,71	226,42	257,25	0,182	13,71
Gordura abdominal, g	21,64	25,31	23,46	30,00	31,10	0,275	42,06
Carcaça, %	70,50ab	69,92ab	71,16ab	68,92b	71,90a	0,014	1,95
Peito, %	32,38	30,65	31,51	30,74	32,66	0,367	9,92
Coxa+sobrecoxa, %	30,94	30,96	30,92	31,51	30,37	0,480	4,82
Asas, %	11,54	11,51	11,61	11,72	11,09	0,374	6,67
Dorso, %	24,31	25,79	25,55	25,77	25,68	0,332	8,74
Pés, %	6,26	6,34	6,19	6,18	5,96	0,870	10,98
Cabeça+pescoço, %	16,33	16,99	17,02	16,59	16,25	0,9056	13,65
Gordura abdominal, %	1,56	1,76	1,59	2,18	1,96	0,226	41,88

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ). CV: Coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Planos de suplementação com a utilização do produto composto de 95% de L-glutamina+5% de L-ácido glutâmico: (0,0%): sem suplementação de glutamina. (0,5;0,0%): suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias. (1,0;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias. (1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de 8 a 14 dias e 0,0% de 15 a 42 dias. (1,0;1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 14 dias, 0,5% de 15 a 21 dias e 0,0% de 22 a 42 dias.

O plano de suplementação de 0,5% de glutamina de um até 7 dias promoveu aumento ( $P<0,05$ ) dos pesos absoluto e relativo do baço aos 7 dias de idade, quando comparado aos demais planos de suplementação de glutamina para frangos de corte, todavia os pesos absolutos e relativos de proventrículo, moela, intestino, bolsa cloacal e comprimento de intestino não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os planos de suplementação (Tabela 5).

Alguns autores postularam que a presença de baços maiores nas aves pode ser um bom indicador da força da resposta imune deflagrada contra a invasão de parasitos e de sua capacidade de lidar com infecções potenciais (Poulin & Mouillot, 2004). Relatos indicam que aves com baços menores foram mais suscetíveis ao parasitismo por nematóides ao

apresentarem capacidade de resposta imune debilitada em comparação àquelas que apresentam baços maiores (Moller & Erritzoe, 2000).

Por outro lado, aos 14 e 21 dias de idade, os planos de suplementação de glutamina não influenciaram ( $P>0,05$ ) os pesos absolutos e relativos dos diversos órgãos e comprimento de intestino (Tabelas 6 e 7). Entretanto, aos 42 dias de idade, a suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 14 dias seguida da suplementação de 0,5% de glutamina de 15 a 21 dias e 0,0% de glutamina de 22 a 42 dias de idade proporcionou o menor peso relativo de intestino de frangos de corte (Tabela 8), resultante provavelmente da síntese proteica desviada para deposição de músculo, uma vez que se obteve para o mesmo plano de suplementação o maior peso corporal, ganho de peso e peso absoluto de carcaça e de peito. Oliveira Neto et al. (2000) verificaram redução no tamanho e pesos relativos do coração, moela, proventrículo, fígado e pâncreas em razão do estresse por calor em frangos de corte aos 42 dias de idade.

Zavarize et al. (2011) relataram que a suplementação de glutamina sugere efeitos positivos de um a sete dias de idade de aves de corte sobre a maturação intestinal, envolvendo mudanças morfológicas e fisiológicas, proporcionando aumento na área de superfície de digestão e absorção, melhorando o desempenho durante o período inicial de desenvolvimento do trato digestivo. Newsholme et al. (2003) explicam que a glutamina pode atuar aumentando a síntese proteica e diminuindo a degradação no músculo esquelético, uma vez que é convertida a glutamato. Este por sua vez origina componentes importantes para o ciclo de Krebs, favorecendo o metabolismo oxidativo e, conseqüentemente, a produção de ATP, a ser utilizado na síntese proteica.

Tabela 5. Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 7 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina

Variáveis	Suplementação de glutamina <sup>1</sup> , %					Valor P	CV, %
	0,0	0,50	1,0	1,0	1,0		
Proventrículo, g	1,70	1,61	1,50	1,60	1,54	0,255	10,2
Moela, g	7,84	7,42	6,86	6,86	6,80	0,154	11,4
Intestino, g	11,43	10,71	10,28	10,50	11,67	0,197	10,8
Baço, g	0,096b	0,134a	0,104ab	0,128ab	0,120ab	0,019	18,9
Bolsa cloacal, g	0,33	0,28	0,32	0,32	0,31	0,894	39,3
Proventrículo, g:g	1,00	1,01	0,94	0,94	1,02	0,248	8,5
Moela, g:g	4,57	4,66	4,38	4,36	4,44	0,800	10,3
Intestino, g:g	6,66ab	6,75ab	6,58ab	6,16b	7,77a	0,035	12,5
Intestino, cm	91,00	89,00	90,57	85,00	90,57	0,607	7,5
Baço, g:g	0,05b	0,08a	0,07ab	0,07ab	0,07ab	0,004	18,4
Bolsa cloacal, g:g	0,19	0,16	0,19	0,18	0,19	0,736	33,3

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ). CV: Coeficiente de variação. <sup>1</sup>Planos de suplementação com a utilização do produto composto de 95% de L-glutamina+5% de L-ácido glutâmico.

Tabela 6. Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 14 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina

Variáveis	Suplementação de glutamina <sup>1</sup> , %					Valor P	CV, %
	0,0	0,5; 0,0	1,0;0,0	1,0;0,5	1,0;1,0		
Proventrículo, g	2,53	2,33	2,56	2,49	2,20	0,174	12,7
Moela, g	13,07	11,68	12,15	12,09	12,03	0,582	13,1
Intestino, g	20,29	20,14	18,86	20,00	17,17	0,375	17,2
Baço, g	0,26	0,26	0,32	0,32	0,25	0,392	31,3
Bolsa cloacal, g	0,81	0,79	0,90	0,88	0,80	0,899	29,5
Proventrículo, g:g	0,74	0,69	0,80	0,72	0,70	0,171	12,1
Moela, g:g	3,83	3,43	3,81	3,51	3,67	0,299	10,7
Intestino, g:g	5,91	5,84	5,88	5,84	5,32	0,839	19,4
Intestino, cm	116,43	116,43	111,43	115,67	114,67	0,886	8,9
Baço, g:g	0,07	0,07	0,10	0,09	0,08	0,329	29,8
Bolsa cloacal, g:g	0,24	0,23	0,28	0,25	0,24	0,679	27,9

<sup>1</sup>Planos de suplementação com a utilização do produto composto de 95% de L-glutamina+5% de L-ácido glutâmico: (0,0%): sem suplementação de glutamina. (0,5;0,0%): suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 14 dias. (1,0;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 14 dias. (1,0;0,5%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0,5% de 8 a 14 dias. (1,0;1,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 14 dias.

Tabela 7. Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 21 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina

Variáveis	Suplementação de glutamina <sup>1</sup> , %					Valor P	CV, %
	0,0	0,5; 0,0	1,0; 0,0	1,0; 0,5; 0,0	1,0;1,0; 0,5		
Proventrículo, g	4,53	4,17	4,39	5,02	3,87	0,157	17,6
Moela, g	21,95	20,61	21,18	21,45	21,88	0,983	19,9
Intestino, g	33,86	30,00	29,43	33,83	32,67	0,161	11,6
Baço, g	0,72	0,54	0,64	0,72	0,68	0,353	28,3
Bolsa cloacal, g	2,15	2,00	1,97	2,24	2,37	0,894	34,6
Proventrículo, g:g	0,64	0,64	0,69	0,73	0,60	0,362	18,1
Moela, g:g	3,13	3,16	3,30	3,11	3,37	0,950	20,9
Intestino, g:g	4,81	4,55	4,60	4,92	4,97	0,661	12,3
Intestino, cm	145,14	133,00	150,57	155,33	146,67	0,183	10,4
Baço, g:g	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,602	30,5
Bolsa cloacal, g:g	0,31	0,30	0,31	0,33	0,36	0,855	33,1

<sup>1</sup>Planos de suplementação com a utilização do produto composto de 95% de L-glutamina+5% de L-ácido glutâmico: (0,0%): sem suplementação de glutamina. (0,5;0,0%): suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 21 dias. (1,0;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 21 dias. (1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de 8 a 14 dias e 0,0% de 15 a 21 dias. (1,0;1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 14 dias e 0,5% de 15 a 21 dias.

Tabela 8. Peso absoluto e relativos de órgãos de frangos de corte, aos 42 dias, submetidos a planos de suplementação de glutamina

Variáveis	Suplementação de glutamina <sup>1</sup> , %					Valor P	CV, %
	0,0	0,5; 0,0	1,0; 0,0	1,0;0,5; 0,0	1,0;1,0; 0,5;0,0		
Proventrículo, g	8,29	9,26	7,48	7,22	8,92	0,397	26,45
Moela, g	39,15	41,27	41,72	41,61	40,29	0,785	11,12
Intestino, g	68,57	81,67	63,33	66,67	65,00	0,084	16,80
Baço, g	1,79	1,87	2,02	1,58	1,79	0,799	36,30
Bolsa cloacal, g	3,86	3,92	3,89	2,59	3,92	0,619	45,86
Proventrículo, g:g	0,40	0,44	0,36	0,36	0,40	0,775	26,91
Moela, g:g	1,89	1,98	1,93	2,13	1,80	0,197	12,31
Intestino, g:g	3,31ab	3,65a	2,95ab	3,51ab	2,78b	0,021	14,10
Intestino, cm	189,57	195,86	177,50	196,33	199,17	0,364	10,60
Baço, g:g	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,931	31,44
Bolsa Cloacal, g:g	0,18	0,19	0,20	0,14	0,17	0,628	42,15

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ). CV: Coeficiente de variação. <sup>1</sup>Planos de suplementação com a utilização do produto composto de 95% de L-glutamina+5% de L-ácido glutâmico: (0,0%): sem suplementação de glutamina. (0,5;0,0%): suplementação de 0,5% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias. (1,0;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias e 0% de 8 a 42 dias. (1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 7 dias, 0,5% de 8 a 14 dias e 0,0% de 15 a 42 dias. (1,0;1,0;0,5;0,0%): suplementação de 1,0% de glutamina de 1 a 14 dias, 0,5% de 15 a 21 dias e 0,0% de 22 a 42 dias.

### Conclusão

Para aves criadas sob temperaturas cíclicas elevadas, recomenda-se o plano de suplementação de 1,0% de glutamina até 14 dias, 0,5% de glutamina até 21 dias e 0,0% de 22 a 42 dias de idade, o qual proporciona maior peso corporal, ganho de peso, peso de carcaça, peito e rendimento de carcaça.

### Literatura Citada

- AVELLANEDA, Y.; HERNÁNDEZ, J.; ARIZA, C. et al. Efecto de la suplementación del glutamina y L-glutamato (Aminogut®) sobre el crecimiento temprano de pollos de engorde. **Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.77-90, 2008.
- COBB-500. Broiler performance and nutrition supplement – performance objectives metric (males). Cobb-Vantress, Arkansas, 2012. Disponível em: <<http://www.cobb-vantress.com/products/guide-library/cobb500/broiler-performance-and-nutrition-supplement/performance-objectives---metric>>. Acesso em 18 mar. 2013.

- BARTELL, S.M.; BATAL, A.B. The effect of supplemental glutamine of growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. **Poultry Science**, v.86, p.1940-1947, 2007.
- DAI, S.F.; WANG, L.K.; WEN, A.Y. et al. Dietary glutamine supplementation improves growth performance, meat quality and colour stability of broilers under heat stress. **British Poultry Science**, v.50, p.333-340, 2009.
- FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. V.; ASSIS, P.C.O. et al. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.559-564, 2003.
- LIN, H.; SUI, S.J.; JIÃO, H.C. et al. Impaired development of broiler chickens by stress mimicked by corticosterone exposure. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part A**-p. 400-405, 2006.
- LOBLEY, G.E.; HOSKIN, S.O.; MECNEIL, C.J. et al. Glutamine in animal science and production. **Journal of Nutrition**, v.131, p.2525-2531, 2001.
- LOPES, K.L.A.M. **Suplementação de glutamina em dietas de frangos de corte**. 77f. 2008. Tese (Doutorado em Ciência Animal)– Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. et al. **Fisiologia Aplicada a frango de corte**. 2.ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2002. 375p.
- MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.; SANTIN A.V. et al. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilose criptas do intestino delgado de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p. 487-490, 2000.
- MOLLER, A.P.; ERRITZOE, J. Predation against birds with low immunocompetence. **Oecologia**. V.122. p.500-504, 2000.
- MURAKAMI A.E.; SAKAMOTO, M.I.; NATALI, M.R.M. et al. Supplementation of glutamine and vitamin E on the morphometry of the intestinal mucosa in broiler chickens. **Poultry Science**, v.86, p.488-495, 2007.
- 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.2515-2522, 2001.
- NEWSHOLME, P.; LIMA, M.M.R.; PROCOPIO, J. et al. Glutamine and glutamate as vital metabolites. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.36, p. 153-163, 2003.
- OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.183-190, 2000.
- PELÍCIA, V.C.; SARTORI, J.R.; ZAVARIZE K.C. et al. Effect of nucleotides on broiler performance and carcass yield. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.12, p.31-34, 2010.
- PIERZYNOWSKI, S.G.; PIRDRA, V.J.L.; HOMMEL-HANSEN, T. et al. **Glutamine in gut metabolism**. In: PIVA, A.; KNUDSEN, K.E.B.; LINDBERG, J.E. Gut Environment of Pigs. Nottingham: University Press, 43-62, 2001.

- POULIN,R.; MOUILLOT, D. The relationship between specialization and local abundance: the case of helminth parasites of birds. **Oecologia**, v.140, p.372-378, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa, MG:UFV, DZO, 2011, 252p.
- SAKAMOTO, M.I. **Desempenho, desenvolvimento e atividade enzimática da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com glutamina e nucleotídeos**. 2011. 117f. Tese (Doutorado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos: Universidade de São Paulo.
- SOUBA, W.W.; HERSKOWITZ, K.; SALLOUM, R.M. et al. Gut glutamine metabolism. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v.94, n.14, p.45-50, 1990.
- TINOCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.1-26, 2001.
- YALÇIN, S.; SETTAR, P.; OSKAN, S. et al. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. **Poultry Science** v.76, p.921-929, 1997.
- YI, G.F.; ALLEE, G.L.; FRANK, J.D.; et al. Impact of glutamine and Oasis hatching 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.; SARTORI, J.R.; PELÍCIA, V.C. et al. Glutamina e nucleotídeos na dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo. **Archivos de zootecnia**. v.60, p.913-920. 2011.