

SÉRGIO SILVA ALVES

**ADIÇÃO DE GLUTAMINA MAIS ÁCIDO GLUTÂMICO EM DIETAS PARA PORCAS  
LACTANTES E OU LEITÕES NA CRECHE**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia, para  
obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A474a  
2013  
Alves, Sérgio Silva, 1987-  
Adição de glutamina mais ácido glutâmico em dietas para  
porcas lactantes e ou leitões na creche / Sérgio Silva Alves. –  
Viçosa, MG, 2013.  
viii, 46 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Paulo César Brustolini.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Suíno - Alimentação e rações. 2. Glutamina. 3. Ácido  
glutâmico. 4. Suíno - Registros de desempenho. I. Universidade  
Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.40855

SÉRGIO SILVA ALVES

**ADIÇÃO DE GLUTAMINA MAIS ÁCIDO GLUTÂMICO EM DIETAS PARA PORCAS  
LACTANTES E OU LEITÕES NA CRECHE**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia, para a  
obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

**Aprovada: em 28 de junho de 2013**

---

**Prof. Aloízio Soares Ferreira  
(Coorientador)**

---

**Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva**

---

**Prof. Mário Luiz Chizzotti**

---

**Prof. Paulo César Brustolini  
(Orientador)**

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus, por fazer com que esta conquista se realizasse.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV), especialmente ao Departamento de Zootecnia (DZO), por me acolherem e promoverem esta formação.

Ao professor Orientador Paulo César Brustolini, pela orientação, incentivo e confiança.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo e ao INCT-CA pelo aporte financeiro no presente estudo.

Aos professores Coorientadores, Aloizio Soares Ferreira, Wilson Moreira Dutra Junior, pela colaboração em meu trabalho.

Aos professores Juarez Lopes Donzele e Rita Flávia Miranda de Oliveira, pelo incentivo inicial de meus estudos.

Aos estagiários do setor de Suinocultura da UFV Rodrigo, Tarciso e Josi, pela amizade e ajuda na condução do experimento.

Aos funcionários do setor de Suinocultura do DZO, Vitor, Chico, Tãozim, Marreco, Raimundo, Alessandro e Dedeco pela ajuda, amizade e compreensão no dia a dia de trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Histologia do Departamento de Veterinária da UFV, Adão e Cláudio, pela ajuda no trabalho.

A todos os estudantes de Pós Graduação do DZO, em especial Cinthia, Amanda, Érica, Jéssica, Carlota, Ana Paula, João Paulo, Marcus, Matheus, Rafael, Diego, Leandro, Eric Balbino, Alysson, Fernando, Evandor, Will, Paulo, Anderson, Veredino e Gabriel pela amizade e convivência nos cinco anos de graduação e dois de pós graduação.

Aos amigos da Zoo2006, pelos momentos bons que passamos juntos e que nunca serão esquecidos.

Aos amigos do truço no DCE pela descontração e amizade.

Aos amigos inseparáveis, Bruno César, Antonio, Márcio, Victor Neubert e Maurício, pelo convívio, amizade e companheirismo de sempre.

Aos meus familiares, em especial meus pais, pelo incentivo e entusiasmo sempre me encorajando.

A todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho ocorresse da melhor forma possível.

## **Biografia**

Sérgio Silva Alves, filho de Maurício Araújo Alves e Rita de Cássia Silva Alves, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 19 de dezembro de 1987.

Em maio de 2006, iniciou no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (CCA/UFV) o curso de Zootecnia, concluindo-o em Janeiro de 2011.

Em março de 2011, ingressou no programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), nível de Mestrado, na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, submetendo-se a defesa de tese em junho de 2013.

## Índice

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| Resumo.....                           | vi   |
| Abstract.....                         | viii |
| 1. Introdução.....                    | 1    |
| 2. Revisão de Literatura.....         | 3    |
| 2.1. Desmame.....                     | 3    |
| 2.2. Glutamina e Ácido Glutâmico..... | 4    |
| 2.3. Qualidade de Carne.....          | 9    |
| 2.4. Referências Bibliográficas.....  | 12   |
| 3. Material e Métodos.....            | 17   |
| 4. Resultados e Discussão.....        | 24   |
| 5. Conclusão.....                     | 43   |
| 6. Referências Bibliográficas.....    | 44   |

## Resumo

ALVES, Sérgio Silva. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2013. **Adição de glutamina mais ácido glutâmico em dietas para porcas lactantes e ou leitões na creche.** Orientador: Paulo César Brustolini. Coorientador: Aloízio Soares Ferreira.

Objetivando avaliar os efeitos da glutamina (Gln) + ácido glutâmico (Glu), nas dietas para suínos na lactação e na creche sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e na morfometria intestinal do duodeno, de leitões desmamados aos 28 dias, utilizou-se 120 leitões distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (T1= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação com Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche com Gln + Glu; T2= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação com Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche sem Gln + Glu; T3= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação sem Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche com Gln + Glu; T4= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação sem Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche com Gln + Glu) e cinco repetições, com seis leitões por unidade experimental. Dois leitões foram abatidos aos 63 dias de idade para estudo das características morfométricas do duodeno e quatro aos 93 dias para estudo das características da qualidade de carne. O composto de glutamina + ácido glutâmico não afetou ( $P>0,05$ ) o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar dos leitões em nenhum dos períodos avaliados, mas afetou ( $P<0,0001$ ) a altura de vilosidade, ( $P=0,005$ ) a profundidade de cripta e ( $P<0,0001$ ) a relação vilosidade/cripta. O composto glutamina + ácido glutâmico também afetou ( $P=0,002$ ) a profundidade de lombo dos leitões abatidos aos 63 dias. Nos animais abatidos aos 93 dias, a inclusão de glutamina + ácido glutâmico nas dietas afetou ( $P=0,021$ ) o peso vivo, ( $P=0,003$ ) a área de olho de lombo e ( $P<0,0001$ ) o pH da carne dos leitões. A inclusão de glutamina + ácido glutâmico nas dietas não afetou ( $P>0,05$ ) as características qualitativas da carne dos leitões. Conclui-se que a adição de glutamina + ácido glutâmico nas dietas de lactação associada a inclusão dos mesmos aminoácidos nas dietas de creche promovem melhoria na morfometria da mucosa duodenal, nas

características de carcaça e no peso de órgãos dos leitões desmamados aos 28 dias de idade.

## Abstract

ALVES, Sérgio Silva. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2013. **Addition of glutamine plus glutamic acid in diets for lactating sows and/or nursery piglets.** Adviser: Paulo César Brustolini. Co-adviser: Aloízio Soares Ferreira.

Aiming at evaluating the effect of glutamine ( Gln ) + glutamic acid ( Glu ) in pig diets during lactation and nursery on performance , carcass characteristics, meat quality and intestinal morphology of the duodenum of piglets weaned at 28 days , we used 120 pigs distributed in a completely randomized design with four treatments (T1=litter from sows fed with lactation diets with Glu+Gln and piglets fed with nursery diets with Glu+Gln , T2= litter from sows fed with lactation diets with Glu+Gln and piglets fed with nursery diets without Glu+Gln , T3= litter from sows fed with lactation diets without Glu+Gln and piglets fed with nursery diets with Glu+Gln , T4 = litter from sows fed with lactation diets without Glu+Gln and piglets fed with nursery diets without Glu+Gln) and five replications with six piglets per experimental unit. Two pigs were slaughtered at 63 days of age to study the morphometric characteristics of the duodenum, and four at 93 days of age to study the characteristics of meat quality . The compound glutamine+glutamic acid did not affect ( $P>0.05$ ) weight gain , feed intake and feed conversion of pigs in all evaluated periods, but affected ( $P<0.0001$ ) villus height , ( $P=0.005$ ), crypt depth ( $P<0.0001$  ) and villus/crypt ratio. The compound glutamine+glutamic acid also affected ( $P=0.002$ ) loin depth of pigs slaughtered at 63 days. In animals slaughtered at 93 days, the inclusion of glutamine+glutamic acid in the diets affected ( $P=0.021$ ) live weight, ( $P=0.003$ ) loin eye area and ( $P<0.0001$  ) piglet meat pH. The inclusion of glutamine+glutamic acid in the diets did not affect ( $P>0.05$ ) the qualitative characteristics of the meat. We conclude that the addition of glutamine+glutamic acid in the lactation diets associated with the inclusion of such amino acids in the nursery diets promote improvement in duodenal mucosal morphometry , carcass characteristics and organ weights of piglets weaned at 28 days of age .

## 1. Introdução

A alimentação de leitões pós-desmame tem sido um desafio para os produtores de suínos em sistemas intensivos. A transição de dieta líquida para dieta sólida tem resultado em mudanças na fisiologia digestiva dos animais levando-os à redução do consumo de nutrientes essenciais com conseqüências no sistema imune e, isto tem levado à desuniformidade de peso entre leitões. Entretanto, é possível aumentar os índices produtivos através do fornecimento de rações de alta qualidade, com inclusão de ingredientes nutritivos e de alta digestibilidade, além de melhorias nas condições ambientais e sanitárias que propiciem o menor desafio para os animais.

A glutamina pode ser considerada um aminoácido “condicionalmente essencial”, pois em condições de estresse, excessos de exercícios físicos, e algumas doenças, a taxa de concentração sanguínea deste aminoácido pode reduzir de tal forma que o organismo do animal não consiga sintetizá-lo para prover suas necessidades. Por isso, o animal pode responder a adição deste aminoácido na dieta de forma a suprir as necessidades deste aminoácido durante períodos de estresse (LOPES, 2005).

Por sua vez, o ácido glutâmico também em condições de estresse, pode ser considerado essencial e ser necessária sua adição nas dietas dos leitões devido às suas funções na liberação da energia e de essencialidade para a síntese de outros aminoácidos.

A melhoria na imunidade do leitão associado a aceleração do desenvolvimento das vilosidades intestinais e proliferação dos enterócitos proporcionados pela glutamina e pelo ácido glutâmico (YAN & QIU-ZHOU, 2006), pode promover a diminuição da mortalidade de leitões pós-desmame, além de reduzir o efeito catabólico causado por estresse e ou por doenças nas fases de lactação e pós-desmame.

Na fase de lactação, mesmo com desmame aos 28 dias de idade, o leitão consome quantidades de dietas líquidas e sólidas que podem ser insuficientes do ponto de vista nutricional para os leitões. Estudos comprovaram que a inclusão de glutamina em dietas de porcas em lactação aumenta a concentração de glutamina no leite, podendo levar a uma melhor nutrição dos leitões (WU et al., 1994, MANSO et al., 2012).

Assim constatou-se a necessidade de se estudar os efeitos do complexo glutamina mais ácido glutâmico nas dietas de porcas em lactação e de leitões na creche (desmamados aos 28 dias de idade) sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e a morfometria da mucosa intestinal dos leitões.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1. Desmame

Nas criações comerciais de suínos a busca pela melhoria dos índices de produtividade tem levado a adoção do desmame cada vez mais precoce. O desmame aos 21 dias de idade tem sido adotado por proporcionar mudanças consideráveis no sistema de produção, levando a uma falsa impressão de ganho em produtividade devido ao aumento de índices produtivos, como número de partos/porca/ano e número de desmamados/porca/ano, sem se considerar o comportamento e o bem-estar dos animais. Porém, tem se constatado que o desmame realizado aos 28 dias de idade pode proporcionar aos leitões ganhos de pesos superiores, quando comparados aos leitões desmamados aos 21 dias de idade, com consequentes ganhos em produtividade e bem estar animal (FERREIRA et al., 2008).

O desmame é um fator estressor na vida dos leitões. A retirada abrupta da presença da mãe, a transferência para outra instalação, o agrupamento com outros animais de diferentes leitegadas, além da troca de alimento líquido por alimento sólido pode gerar alterações comportamentais, imunológicas e fisiológicas nos leitões.

As mudanças fisiológicas incluem o aumento da frequência cardíaca e o aumento de secreção de hormônios. Já as respostas comportamentais abrangem a redução do apetite e, conseqüentemente, a diminuição do consumo de ração. Essas alterações, perante uma situação de ameaça, são benéficas, pois ajudam o animal a agir rapidamente, no entanto, se estas respostas ao estresse persistirem por muito tempo, podem acarretar em efeitos negativos ao animal (GASTÃO, 2011), levando a redução no desenvolvimento.

Nas primeiras semanas de vida acontece um intenso desenvolvimento das vísceras dos leitões em relação ao restante do corpo. O maior desenvolvimento

ocorre em órgãos produtores de enzimas digestivas, como o pâncreas (LOPES et al., 2005), e na mucosa intestinal que absorve os nutrientes da digestão.

Aos 28 dias de idade o sistema digestivo dos leitões não produz quantidades suficientes de amilases, lipases e outras enzimas responsáveis pela digestão dos nutrientes de matérias-primas de origem vegetal, usadas em dietas para a fase pré-inicial. Dependendo dos substratos utilizados nas dietas, o desenvolvimento do sistema enzimático do leitão se completa até a oitava semana de idade (BARBOSA et al., 2007).

A maior porção da dieta de suínos é constituída por carboidratos e sua composição varia bastante do nascimento a maturidade. O principal carboidrato do leite é a lactose, ao passo que animais adultos consomem dietas com carboidratos mais complexos em estrutura e composição química (MOLINO et al., 2012).

As dietas fornecidas aos suínos logo após o desmame são constituídas em sua maior parte por alimentos de origem vegetal, que não são bem digeridos pelos leitões devido à reduzida atividade enzimática do trato gastrointestinal destes animais, que estão adaptados a degradação de lactose, carboidrato altamente digestivo.

A medida que a idade dos leitões aumenta, estes animais se tornam cada vez mais aptos a digerir dietas mais complexas a base de produtos de origem vegetal, com adaptação do trato gastrointestinal a produção enzimática e absorção adequadas dos nutrientes.

## **2.2. Glutamina e Ácido Glutâmico**

A glutamina é um aminoácido abundante na circulação e no espaço intracelular sendo sintetizada por vários tecidos como os músculos esqueléticos, pulmões, fígado a partir de glutamato e amônia pela ação da enzima glutamina sintetase. Além disto, a glutamina é precursora da síntese de aminoácidos, nucleotídeos, proteínas e outras moléculas biologicamente importantes (SMITH, 1990).

Já o glutamato é um dos aminoácidos mais abundantes no fígado, rins, intestino delgado, músculo esquelético e cérebro (Brosnan et al., 1983). Além disso, está envolvido no metabolismo de quase todos os aminoácidos através da transaminação ou desaminação (MEIJER et al., 1990).

Acredita-se que glutamina e glutamato tenham uma via metabólica em comum no enterócito, pois no intestino delgado a glutamina é metabolizada principalmente via hidrólise da glutamina em glutamato mais amônia pela glutaminase (WU et al., 1995).

Na síntese muscular, a glutamina transporta nitrogênio para formação de aminoácidos, atua como precursor de nitrogênio para formação de nucleotídeos, além de promover efeito positivo na aceleração do *turnover* do carbono muscular, hepático e pancreático, indicando estímulo anabólico sobre estes tecidos (CALDARA, 2008). Percebe-se, desta forma, que a glutamina atua na síntese protéica e na construção de tecido muscular. Aproximadamente 80% da glutamina corporal é encontrada no músculo esquelético, e esta concentração é 30 vezes maior do que no plasma (ROGERO et al., 2003).

A participação na síntese de aminoaçúcares, purinas e pirimidinas evidencia a presença da glutamina e do glutamato no sistema energético bioquímico, pois purinas e pirimidinas fazem parte de moléculas de ATP, NADH e Coenzima A, participantes diretos do Ciclo do Ácido Cítrico ou Ciclo de Krebs. Aliado a isto, a síntese de glicogênio, importante fonte energética para os músculos devido a sua rápida utilização pelos músculos esqueléticos, é estimulada pela glutamina, que atua diretamente na glicogênese. A glutamina tem a capacidade de elevar a atividade da enzima glicogênio sintetase favorecendo a formação de glicogênio hepático (FORTI et al., 2003).

A glutamina é importante também na gliconeogênese, síntese de uréia, homeostase do pH, neurotransmissão, diferenciação e crescimento celular, sendo o principal substrato energético de células de proliferação rápida, como

enterócitos intestinais e linfócitos ativados (CYNOBER, 1999) e ainda aumenta a resposta linfocítica à estimulação de mitógenos (TAUDOU et al., 1983).

O glutamato ou ácido glutâmico é outro importante aminoácido não-essencial que participa da produção de metabólitos como piruvato ou oxaloacetato que são participantes de importantes vias metabólicas como a gluconeogênese e a glucólise. O glutamato é sintetizado pela transaminação de aminoácidos de cadeia ramificada como leucina, isoleucina e valina que são descarboxilados no músculo esquelético. Nesta reação, o aminoácido de cadeia ramificada reage com  $\alpha$ -cetoácidos e glutamato pela enzima aminotransferase (VARY & LYNCH, 2004; BILOLO et al., 2005). Desta forma, o glutamato participa da transaminação do cetoglutarato, que está ligada à produção de metabólitos do ciclo de Krebs, como oxaloacetato e piruvato.

O glutamato é precursor da síntese de ornitina em macrófagos e monócitos, o que o conecta com o ciclo da ureia e resulta na formação de arginina, substrato para a enzima óxido nítrico sintetase (NEWSHOLME et al., 2003). Além disso, é precursor anabólico que regula o equilíbrio ácido/base nos rins e a produção de ureia pelo fígado. Também age intervindo na liberação do hormônio liberador da gonadotrofina (GnRH), sendo fundamental para o dimorfismo cerebral e corporal (REEDS et al., 2000). E por fim, atua como substrato para a síntese de proteína e de glutatona, é precursor da glutamina e do N-acetilglutamato, fonte de nitrogênio para os músculos e cérebro, neurotransmissor, precursor na síntese do ácido gama-aminobutírico (GABA) em neurônios produtores de GABA, ativador de sítios enzimáticos, intermediários do ciclo de Krebs, fonte de energia para tecidos, e é utilizado como palatilizante (GARATTINI, 2000).

A glutamina é uma importante fonte de energia para os enterócitos, fornecendo nitrogênio para a biossíntese de nucleotídeos necessários para a replicação das células da mucosa do intestino (YAN & QIU-ZHOU, 2006). Além disso, a glutamina atua nas células intestinais estimulando a síntese proteica, inibindo a apoptose e ativando o sistema imunológico associado à mucosa.

Aproximadamente 50% da glutamina é metabolizada pelas células da mucosa intestinal.

Em estudo com leitões desmamados aos 28 dias de idade, realizado por Hsu et al., (2010), os autores constataram que a inclusão de glutamina na dieta proporciona um ambiente benéfico para a proliferação dos enterócitos, impedindo a atrofia e ativando a função absorptiva intestinal, além de ser benéfica aos enterócitos, a glutamina é um nutriente essencial para a proliferação de linfócitos no intestino (Wu et al., 1996).

Já o glutamato é um importante substrato oxidativo para a mucosa intestinal, além de ser precursor específico da biosíntese da glutatona, arginina e prolina na mucosa intestinal (REEDS et al., 2000), e ter importante função para as células do sistema imune, pois é precursor da glutatona, responsável pela defesa antioxidante destas células (NEWSHOLME et al., 2003).

Sob condições de alimentação, o glutamato dietético é um substrato oxidativo mais importante que a glicose dietética ou que a glutamina arterial (REEDS et al., 2000). O glutamato (e o aspartato) entérico é quase totalmente (95%) metabolizado na primeira passagem pela mucosa intestinal de leitões de 24 dias de idade, dos quais 50% foram metabolizados a CO<sub>2</sub>, enquanto que, a oxidação da glicose na primeira passagem pela mucosa foi muito limitada (REEDS et al., 1996).

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. Do ponto de vista estritamente metabólico, a glutamina e o glutamato são intercambiáveis como importante substrato para o sistema celular da mucosa (REEDS E BURRIN, 2001).

Em estudo avaliando quatro níveis de inclusão de glutamina sobre a morfologia intestinal de leitões desmamados aos 21 dias de idade, Lee et al., (2003), constataram aumento da relação vilosidade/cripta dos leitões que

receberam dieta com glutamina quando comparados aos leitões que receberam dieta sem glutamina.

A glutamina pode ter efeito positivo na qualidade da carne, pois é absorvida pelas células por um sistema sódio-dependente, que gera gradiente de concentração deste aminoácido entre o meio intra e extracelular, criando um gradiente osmótico e, conseqüentemente, um fluxo de água para dentro das células, com rápido aumento no volume das mesmas (HÄUSSINGER et al., 2001). A dilatação de hepatócitos por hidratação resulta na ativação de proteínas quinases por mitógenos (MAPK) (NOÉ et al., 1996). As MAPK são proteínas sinalizadoras intracelulares, ativadas por vários fatores de crescimento ou hormônios mitogênicos, que possuem funções biológicas relacionadas principalmente com a proliferação, diferenciação e crescimento celular (FORTI, 2001).

O fato de as variações na hidratação das células induzidas pela glutamina ativarem o sistema MAPK pode explicar, em parte, as propriedades anabólicas da glutamina no fígado, músculo esquelético e outros tecidos corporais.

A presença da glutamina e do glutamato em grande quantidade no leite de porcas leva a crer que a inclusão destes aminoácidos tanto na dieta de lactação quanto na dieta de creche seja importante. Estudos comprovaram que a inclusão de glutamina em dietas de porcas em lactação aumenta a concentração de glutamina no leite, podendo levar a uma melhor nutrição dos leitões (WU et al., 1994, MANSO et al., 2012).

Os mais abundantes aminoácidos livres no colostro suíno são a prolina, seguido pela leucina, alanina, glutamato e serina em ordem decrescente de abundância. (WU & KNABE, 1993). Ainda segundo os autores, a concentração de glutamina no leite é notavelmente crescente de acordo com a progressão da lactação e é o mais abundante aminoácido livre no leite de porcas do 22º ao 29º dia de lactação.

A glutamina é essencial para a manutenção dos tecidos linfáticos associados ao intestino e para a síntese de imunoglobulina A, que é secretada no intestino

(ALVERDY, 1990). Essas características fazem da glutamina um potencializador da qualidade do leite para os leitões, servindo para o desenvolvimento inicial da mucosa intestinal absorviva e para a maturação do sistema imunológico dos neonatos.

### **2.3. Qualidade de Carne**

A qualidade de carne é constatada através de grande quantidade de fatores, o que a torna de difícil mensuração em uma única característica. Entre os fatores podemos destacar: cor, maciez, pH e capacidade de retenção de água (CRA) que estão diretamente relacionados a aceitabilidade do produto.

A cor é uma característica importante devido à impressão que a mesma causa no consumidor. Na aferição da cor temos três tipos de avaliação: tonalidade faz a distinção entre as cores; saturação indica o quanto a cor está relacionada ao branco, preto ou cinza e luminosidade, que indica se a cor é clara ou escura. A classificação de cor pode ser feita através de colorímetro ou subjetivamente.

A cor da superfície do músculo é influenciada pela quantidade do pigmento mioglobina (Mb), pela relativa quantidade dos estados redox da mioglobina nas suas formas ali presentes: mioglobina (púrpura), oximioglobina (vermelho-brilhante) e metamioglobina (marrom-acinzentado) e pela perda de água (MONTEIRO, 2007).

A maciez da carne está associada à quantidade de colágeno e de ligações cruzadas presentes no tecido animal, além de ser afetada pelo tipo de proteína contida na musculatura como proteínas do tecido conectivo, onde se destaca o colágeno, proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas.

Vários fatores *ante e post-mortem* influenciam a contribuição do colágeno para a maciez da carne. Dentre eles, cita-se: dieta e raça do animal, uso de estimulação elétrica, condicionamento da carcaça, idade do animal, cocção, tipos de suspensão da carcaça e taxa de resfriamento (MONTEIRO, 2007).

A medida da força necessária para realizar o corte (força de cisalhamento), utilizando-se a lâmina Warner-Bratzler sobre um cilindro de carne previamente cozido, na direção perpendicular das fibras, tem sido utilizada como medida de maciez da carne (VAN OECKEL et al., 1999b).

O pH pode ser considerado o fator mais importante na determinação da qualidade de carne, pois atua alterando todos os outros fatores responsáveis pela formação de uma carne de boa qualidade.

Após o abate dos animais, há um declínio do pH, cuja extensão e velocidade irá depender da natureza e condições do músculo no momento em que cessa a circulação sanguínea (PEARSON, 1971).

A diminuição do pH muscular está relacionada com a produção de lactato através do consumo de glicogênio para a produção de ATP. Porém, sabe-se que íons H<sup>+</sup> são gerados pela hidrólise de ATP, contribuindo significativamente para a acidificação da carne após o abate (RÜBENSAM, 2000).

Em estudo com frangos de corte, Daí et al., (2009), avaliando o efeito da inclusão de glutamina na qualidade de carne de frangos de corte em estresse térmico pelo calor, constataram que o pH da carne de peito das aves alimentadas com dieta sem a inclusão de glutamina foram menores em relação aos animais que receberam dietas com a inclusão de glutamina.

A aferição do pH deve ser feita nos tempos 0, 45 minutos e 24 horas após o abate do animal para observação da velocidade e quantidade de queda do pH post-mortem. A queda rápida do pH pode resultar em carnes de má qualidade, carne PSE (pálida, mole e exsudativa). Já a pouca acidificação da carne, ou seja, pouca queda de pH pode gerar a carne DFD (escura, firme e seca) que também não é desejável.

Evidenciando o efeito da glutamina na qualidade de carne de monogástricos, JinGe et al., (2009), analisando quatro níveis de inclusão de glutamina sobre a qualidade de carne de frangos de corte, detectaram aumento no

pH das aves que receberam dietas com inclusão de glutamina em relação as aves alimentadas com dietas sem a inclusão deste aminoácido.

Capacidade de retenção de água (CRA) é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, corte, trituração ou prensagem. A CRA é muito valorizada quando se avalia a carne, pois a perda de água leva a prejuízos causados pela queda no peso, além de alterar a palatabilidade e a cor da carne.

A coloração pálida ou extremamente pálida das carnes suínas PSE está fortemente associada à redução da capacidade de retenção de água das proteínas miofibrilares devido à perda da solubilidade das mesmas causando o deslocamento da água para fora das células. Já quando o pH permanece inalterado após 24 h do abate (pH - 6,0), as proteínas miofibrilares se encontram muito acima de seu ponto isoelétrico. Neste caso, a capacidade de retenção de água está muito alta e a água se mantém dentro da célula, unida às proteínas miofibrilares caracterizando uma carne DFD (RÜBENSAM, 2000).

A CRA é a melhor característica para se estimar a suculência atribuída pelo consumidor à carne. Do ponto de vista industrial, a CRA é importante devido às perdas de peso durante armazenamento e processamento, influenciando o rendimento, a cor em produtos de carne curados e a avaliação do consumidor (VAN OECKEL et al., 1999a).

Assim, como podemos observar nesta breve revisão, muitos são os fatores relacionados com a produção e produtividade de suínos, desde a fase de lactação até o abate, passando pela manutenção das condições ideais de aproveitamento dos alimentos, até a produção de carne em quantidade e qualidade cada vez maiores.

## 2.4. Referências Bibliográficas

ALVERDY, A. M. Effects of glutamine-supplemented diets on immunology of the gut. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 14, p. 109S-113S, 1990.

BARBOSA, F. F.; FERREIRA, A. S.; GATTÁS, G.; SILVA, F. C. O.; DONZELE, J. L.; BRUSTOLINI, P. C.; LOPES, D. C. Níveis de plasma sangüíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1052-1060, 2007.

BIOLO, G. et al. Muscle glutamine depletion in the intensive care unit. **Int. Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 37, p. 2169-2179, 2005.

BROSNAN, J. T. et al. Interorgan metabolismo of amino acids in the streptozotocin-diabetic ketoacidotic rat. **American Journal Physiology**, v. 244, n. 2, p. 151-158, 1983.

CALDARA, F. R.; DUCATTI, C.; BERTO, D. A.; DENADAI, J. C.; SILVA, E. T. DA.; GARCIA, R. G. Efeito da glutamina sobre o turnover do carbono ( $d^{13}C$ ) de músculos e vísceras de leitões desmamados: glutamina e turnover de carbono tecidual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 291-297, 2008.

CYNOBER, L. A. Glutamine metabolism in stressed patients (Abstract). **In 6<sup>th</sup> Proceedings of International Congress on Amino Acids**, Bonn, p. 5, 1999.

DAÍ, S.F.; WANG, L.K.; WEN, A.Y.; WANG, L.X.; JIN, G.M. Dietary glutamine supplementation improves growth performance, meat quality and colour stability of broilers under heat stress. **British Poultry Science**, v. 50, n. 3, p. 333-340, 2009.

FERREIRA, A. S.; FIGUEIREDO, E. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, G. M.; et al. Desempenho de porcas e de leitões submetidos a diferentes idades de desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2008.

FORTI, F. L. Clonagem do receptor de ACTH de células adrenocorticais Y-1 de camundongo e expressão em fibroblastos 3T3 e células AR-1 para elucidação das vias de transdução de sinal. 2001. 177p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FORTI, F.; CANCELLIERO, K. M.; SILVA, C. A.; GUIRRO, R. R. J. O efeito da glutamina no músculo esquelético desnervado. **Saúde em Revista**, Piracicaba, v. 9, p. 59-65, 2003.

GARATTINI, S. Glutamic Acid, twenty years later. **Journal of Nutrition**, v. 130, p. 901-909, 2000.

GASTÃO, B. E. **Revisão dos Parâmetros não zootécnicos aplicados em nutrição de monogástricos**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011.

HÄUSSINGER, D. et al. Glutamine and cell signaling in liver. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 131, n. 99, p. 2509S-2514S, 2001.

HSU, C.B.; HUANG; H.J.; WANG, C.H.; YEN, H.T; YU, B. The effect of glutamine supplement on small intestinal morphology and xylose absorptive ability of weaned piglets. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 41, p. 7003-7008, 2010.

JINGE, D.; XIAOTING, Z.; JIACHENG, H.; YUNFANG, Q.; KE, S. Effects of dietary supplementation of glutamine on meat quality and antioxidant indexes of broilers. **Chinese Journal of Animal Nutrition**, v. 21, n. 2, p. 245-250, 2009.

LEE, D.N.; CHENG, Y.H.; WU, F.Y.; SATO, H.; SHINZATO, I.; CHENG, S.P.; YEN H.T. Effect of dietary glutamine supplement on performance and intestinal morphology of weaned pigs. **Asian-Aust. Journal Animal Science**, v. 16, p. 1770-1776, 2003.

LOPES, E. L.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, L. F. Fontes de lactose, níveis de lisina e peso dos leitões ao desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2340-2347, 2005.

MANSO, H. E. C. C. C.; FILHO, H. C. M.; CARVALHO, L. E.; KUTSCHENKO, M.; NOGUEIRA, E. T.; WATFORD, M. Glutamine and glutamate supplementation raise milk glutamine concentrations in lactating gilts. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.3, n. 2, 2012.

MEIJER, A. J.; LAMERS, W. H.; CHAMULEAU, R. Nitrogen metabolism and ornithine cycle function. **Physiology Reviews**, v. 70, p. 701-748, 1990.

MOLINO, J. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; SARAIVA, A.; HAESE, D.; FORTES, E. I.; SOUZA, M. F. Lactose e glutamina mais ácido glutâmico em rações para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 1, p. 98-105. 2012.

MONTEIRO, J. M. C. Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos. 2007. 111f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

NEWSHOLME, P. et al. Glutamine and Glutamate as vital metabolites. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 36, p. 153-163, 2003.

NOÉ, B. et al. Regulation of taurocholate excretion by a hypoosmolarity-activated signal transduction pathway in rat liver. **Gastroenterology**, Philadelphia, v. 110, n. 3, p. 858-865, 1996.

PEARSON, A. M. Muscle function and *post-mortem* changes. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **The Science of meat and meat products**. 2.ed. San Francisco: freeman and company, 1971. p. 208-229.

REEDS, P. J.; BURRIN, D. G.; JAHOR, F.; WYKES, L.; HENRY, J.; FRAZER, M. E. Enteral glutamate is almost completely metabolized in first pass by the gastrointestinal tract of infant pigs. **American Journal Physiology**, v. 270, p. 413-418, 1996.

REEDS, P. J.; BURRIN, D. G.; STOLL, B.; JAHOR, F. Intestinal glutamate metabolism. **Journal of Nutrition**, v. 130, p. 978-982, 2000.

REEDS, P. J.; BURRIN, D. G. Glutamine and the bowel. **Journal of Nutrition**, v. 131, p. 2505-2508, 2001.

ROGERO M. M.; TIRAPEGUI J. Aspectos nutricionais sobre glutamina e exercício físico. **Nutrire**, v. 25, p. 87-112. 2003.

ROGERO M. M.; TIRAPEGUI J. Considerações nutricionais e bioquímicas da suplementação de glutamina em atletas: controvérsias e aspectos atuais. **J Met Nutr**, v. 7, p. 106-117, 2003.

RÜBENSAM, J. M. Transformações post mortem e qualidade da Carne suína. In: 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. 1., 2000, Concórdia–SC. Anais... Concórdia–SC: Embrapa Suínos e Aves, 2001. P. 89-99.

SMITH, R. J.; WILMORE, D. W. Glutamine nutrition and requirements. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 14, p. 945-995, 1990.

TAUDOU, G.; WIART, J.; PIAIJEL, J. Influence of amino acid deficiency and tRNA aminoacylation on DNA synthesis and DNA polymerase activity during secondary immune response in vitro. **Molecular Immunology**, Elmsford, v. 20, n. 3, p. 255 – 261, 1983.

YAN L.; QIU-ZHOU X. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). **Aquaculture**, v. 256, p. 389-394, 2006.

WU, G.; KNABE, D. A. Free and Protein-Bound Amino Acids in Sow's Colostrum and Milk. **The Journal of Nutrition**, p. 415-424. 1994.

Wu, G. et al. Glutamine and glucose metabolism in enterocytes of the neonatal pig. **American Journal of Physiology**, Washington, v. 268, n. 2, p. 334 – R342, 1995.

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

VAN OECKEL, M. J.; WARNANTS, N.; BOUCQUÉ, C. V. Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-lines screening methods. **Meat Science**, Barking, v. 51, n. 4, p. 313-320, 1999a.

VAN OECKEL, M. J.; WARNANTS, N.; BOUCQUÉ, C. V. Pork tenderness estimation by taste panel, warner-bratzle shear force and on- line methods. **Meat Science**, Barking, v.53, n. 4, p. 259-267, 1999b.

VARY, T. C.; LYNCH, C. J. Biochemical approaches for nutritional support of skeletal muscle protein metabolism during sepsis. **Nutrition Research Review**, v. 17, p. 77-88, 2004.

### 3. Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de Suinocultura da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de outubro de 2011 a janeiro de 2012.

O comitê de ética para o uso de animais do Departamento de Zootecnia da UFV aprovou o processo nº 12/2011, que diz respeito a realização do experimento em 29 de agosto de 2011.

Foram utilizados 120 leitões distribuídos em um experimento com delineamento inteiramente casualizado, quatro tratamentos e cinco repetições, sendo os seis leitões considerados como a unidade experimental.

Os tratamentos foram: T1= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação com Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche com Gln + Glu; T2= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação com Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche sem Gln + Glu; T3= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação sem Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche com Gln + Glu; T4= leitegada procedente de porcas que consumiram dietas de lactação sem Gln + Glu e leitões que consumiram dietas de creche com Gln + Glu.

O composto utilizado foi fornecido nos níveis de 1,5 e 1,8 kg por 100kg de dieta para as porcas em lactação e para os leitões na creche, respectivamente, com base nos dados fornecidos pelo fabricante.

As rações experimentais, isoenergéticas, isolisínicas, isocálcicas e isofosfóricas foram formuladas para atender ou exceder as exigências de porcas em lactação e dos leitões em fase pré-inicial, inicial e crescimento, com base em milho e farelo de soja, conforme preconizado por ROSTAGNO et al., (2011) e suas composições centesimais e calculadas encontram-se apresentadas na tabela 1. Foi utilizado nas rações, pré-inicial e inicial, um núcleo para leitões.

A alimentação e a água foram fornecidas à vontade.

**Tabela 1** – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais fornecidas aos animais

| Ingredientes                            | Tipos de Dieta |                                 |         |                             |             |          |                              |
|---|----------------|---------------------------------|---------|-----------------------------|-------------|----------|------------------------------|
|   | Pré inicial    | Pré inicial<br>c/<br>Gln + Glu* | Inicial | Inicial<br>c/<br>Gln + Glu* | Crescimento | Lactação | Lactação<br>c/<br>Gln + Glu* |
| Milho                                   | 45,4           | 43,59                           | 62,15   | 60,34                       | 74,5        | 50       | 48,49                        |
| F. Soja                                 | 27             | 27                              | 20      | 20                          | 21          | 24       | 24                           |
| Sorgo                                   |                |                                 |         |                             |             | 20       | 20                           |
| Oleo de soja                            | 2,5            | 2,5                             | 0,5     | 0,5                         | 1           | 2,52     | 2,52                         |
| Fosf. Bicalcico                         |                |                                 | 0,8     | 0,8                         | 1,3         | 1,5      | 1,5                          |
| Calcario                                |                |                                 | 1       | 1                           | 1,2         | 1,01     | 1,01                         |
| Sal                                     |                |                                 | 0,3     | 0,3                         | 0,43        | 0,47     | 0,47                         |
| Sulfato de colistina                    |                |                                 | 0,05    | 0,05                        |             |          |                              |
| L-Glutamina + L-Ác. glutâmico           |                | 1,8                             |         | 1,8                         |             |          | 1,5                          |
| Premix min <sup>1</sup>                 |                |                                 |         |                             | 0,1         | 0,1      | 0,1                          |
| Premix vit <sup>2</sup>                 |                |                                 |         |                             | 0,1         | 0,1      | 0,1                          |
| L-lisina                                | 0,1            | 0,1                             | 0,2     | 0,2                         | 0,2         | 0,2      | 0,2                          |
| Metionina                               |                | 0,005                           |         | 0,005                       | 0,1         |          | 0,005                        |
| Treonina                                |                | 0,005                           |         | 0,005                       | 0,07        |          | 0,005                        |
| Núcleo <sup>3</sup>                     | 25             | 25                              | 15      | 15                          |             |          |                              |
| Cloreto de colina                       |                |                                 |         |                             |             | 0,1      | 0,1                          |
| Total                                   | 100            | 100                             | 100     | 100                         | 100         | 100      | 100                          |
| <b>Composição nutricional calculada</b> |                |                                 |         |                             |             |          |                              |
| EM (Kcal/Kg)                            | 3384           | 3384                            | 3257    | 3257                        | 3285        | 3334     | 3334                         |
| PB (%)                                  | 21,05          | 21,98                           | 17,35   | 18,28                       | 15,94       | 16,95    | 17,72                        |
| Lisina dig. (%)                         | 1,38           | 1,38                            | 1,155   | 1,155                       | 0,931       | 0,97     | 0,97                         |
| Met.+Cist. Dig.(%)                      | 0,774          | 0,774                           | 0,613   | 0,613                       | 0,566       | 0,478    | 0,478                        |
| Treonina dig. (%)                       | 0,891          | 0,891                           | 0,688   | 0,688                       | 0,594       | 0,555    | 0,555                        |
| Sódio (%)                               | 0,23           | 0,23                            | 0,261   | 0,261                       | 0,182       | 0,2      | 0,2                          |
| Cálcio (%)                              | 0,832          | 0,832                           | 1,095   | 1,095                       | 0,847       | 0,832    | 0,832                        |
| P disponível (%)                        | 0,456          | 0,456                           | 0,448   | 0,448                       | 0,32        | 0,371    | 0,371                        |

<sup>1</sup> Conteúdo por kg de ração: 12000 UI de Vit.A; 2250 UI de Vit.D3; 27 mg de Vit.E; 3 mg de Vit.K3; 2,25 mg de Tiamina; 6 mg de Riboflavina; 2,25 mg de Piridoxina; 27 mcg de B12; 400 mcg de Ác.fólico; 150 mcg de Biotina; 22,5 mg de Ác.pantotênico; 45 mg de Niacina; 300 mcg de Se.

<sup>2</sup> Conteúdo por kg de ração: 100 mg de Fe; 10 mg de Cu; 100 mg de Zn; 40 mg de Mn; 1,5 mg de I; 1 mg de Co.

<sup>3</sup> Conteúdo por Kg do produto: 64000 UI de Vit.A; 11200 UI de Vit.D3; 160 UI de Vit.E; 24 mg vit.K; 19 mg de Tiamina; 64 mg de riboflavina; 11mg de piridoxina; 32mcg de Vit.B12; 128 mg de pantotenato de cálcio; 240 mg de niacina; 1 mg de biotina; 8 mg de ác. Fólico; 3500 mg de colina; 1 mg de selênio; 120 mg de virginamicina; 13 g de metionina; 3 g de triptofano; 14 g de treonina; 19 g de lisina; 400mg de Fe; 400mg Cu; 160 mg de Mn; 6000 mg Zn; 3 mg de Co; 4 mg de I; 400 mg de antioxidante; 200g de lactose. 10% de umidade; 20% de Pb; 20% de MM; 3% de EE; 3% de Ca; 1,5% de P; 0,88 % de Na.

\*Glu + Gln: glutamina + ácido glutâmico.

Após o desmame, aos 28 dias de idade, os leitões foram transferidos para a creche, onde permaneceram em gaiolas suspensas, com pisos ripados, comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, em galpão de alvenaria, com piso de concreto, forro de madeira e telhas tipo francesa.

As porcas dos tratamentos T1 e T2 receberam dietas de lactação com a inclusão de glutamina + ácido glutâmico logo após o nascimento dos leitões e as porcas dos tratamentos T3 e T4 receberam dieta de lactação sem a inclusão no mesmo período.

Os leitões receberam dos 28 aos 43 dias de idade, dieta pré-inicial, e dos 43 aos 63 dias, dieta inicial, sendo os tratamentos T1 e T3 com a inclusão da associação de glutamina + glutamato e os tratamentos T2 e T4 sem a inclusão. A partir dos 63 dias todos os animais passaram a receber dieta de crescimento sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico.

Para avaliação de desempenho os animais foram pesados aos 28, 43, 63 e 93 dias de idade e as rações e as sobras foram pesadas periodicamente para os cálculos de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Os dois leitões mais pesados de cada repetição foram abatidos aos 63 dias de idade seguindo-se as normas humanitárias para abate de animais com insensibilização por eletronarcose e posterior sangria, sendo utilizados os dois leitões mais pesados de cada repetição para se ter melhor percepção do efeito do composto de glutamina + ácido glutâmico na mucosa intestinal dos leitões.

As características de carcaças destes leitões foram avaliadas seguindo-se o Método Brasileiro de Avaliação de Carcaças ABCS (1973), com exceção do peso de abate.

Após o abate as carcaças foram levadas à câmara fria, sendo tomadas medidas do pH inicial, pH aos 45 minutos, pH às 3 horas e pH final às 24 horas de resfriamento em câmara fria à 2°C. Foram avaliadas também as características

quantitativas das carcaças, com separação dos principais cortes comerciais e pesagem dos diferentes órgãos e vísceras.

Amostras de cerca de 2 cm de comprimento da porção inicial do duodeno foram coletadas para avaliação das vilosidades. O material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Histologia do Departamento de Medicina Veterinária da UFV. Os cortes histológicos foram lavados em solução fisiológica, fixados em BOUIN por 24h, desidratados em álcool etílico, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Foram cortadas secções com 5 µm de espessura e foram utilizados os corantes hematoxilina e eosina. A medição da altura das vilosidades e da profundidade das criptas foi realizada em 20 vilosidades utilizando-se sistema analisador de imagem.

Ao final do experimento, aos 93 dias, foram abatidos os quatro animais restantes de cada repetição, onde foram avaliados os mesmos parâmetros dos animais abatidos aos 63 dias, com exceção da análise de vilosidade do duodeno.

Além dos parâmetros avaliados nos animais de 63 dias, nos animais de 93 dias de idade foram retiradas três amostras do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 12ª costela, que foram acondicionados em sacos plásticos, identificados e armazenados em freezer a -20°C para posteriores determinações de qualidade de carne no Laboratório de Carnes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, sendo avaliadas característica de perdas no descongelamento, perdas por cocção, comprimento do sarcômero, coloração e força de cisalhamento.

Uma amostra de carne de cada carcaça, bife do *Longissimus dorsi* com 2,54 centímetros de espessura, foi utilizada para a mensuração de perda de líquido no descongelamento e na cocção. A amostra de carne congelada foi pesada, identificada e colocada sobre a grade de uma geladeira doméstica por 24 horas, a 4°C, para descongelar. Após 24 horas, a amostra foi retirada da geladeira, enxugada levemente com papel toalha e pesada novamente, aplicando-se a seguinte fórmula.

$$PLD = \frac{(PC - PD) \times 100}{PC}$$

Em que:

PLD = Perda de líquido por descongelamento (%);

PC = Peso da amostra congelada (g);

PD = Peso da amostra descongelada (g).

Para perda de líquido por cocção, esta mesma amostra permaneceu por 30 minutos à temperatura ambiente, sendo, em seguida, assada em forma de alumínio com grelha. O forno foi previamente aquecido por 20 minutos a 150°C, foi utilizado sempre um mesmo número de amostras.

As amostras foram assadas sem adição de qualquer condimento, até atingirem a temperatura interna de 71°C. O monitoramento da temperatura interna dos bifes foi realizado com termômetros tipo K, cuja sonda foi inserida no centro geométrico dos bifes. Depois de atingida a temperatura interna desejada, os bifes foram retirados do forno e mantidos à temperatura ambiente para resfriarem, sendo pesados novamente após este período, foram efetuados os seguintes cálculos.

$$PLC = \frac{(PD - PA) \times 100}{PD}$$

Em que:

PLC = Perda de líquido por cocção (%);

PD = Peso da amostra descongelada (g);

PA = Peso da amostra assada (g).

As mesmas amostras dos bifes assados, utilizadas anteriormente foram usadas para análise de força de cisalhamento. Sete subamostras cilíndricas, de 1,27 cm de diâmetro, foram removidas de cada bife, de forma paralela à orientação das fibras musculares, utilizando-se um amostrador de aço inox, devidamente afiado. As subamostras cilíndricas foram cisalhadas transversalmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se lâmina de corte em “V” invertido, com angulação de 60º, espessura de 1,06 mm e velocidade fixa de 25 mm/segundo, acoplada ao aparelho de Warner-Bratzler e ao aparelho Mecmesin Basic Force Gauge BFG 500N. Desta forma foi calculada a força necessária para cisalhar a carne e anotada, para efetuar a média de cada amostra.

A análise do comprimento de sarcômero foi feita retirando-se aproximadamente 1,0 grama da porção central de cada subamostra cilíndrica, com ajuda de uma pinça, colocando-as imersas em solução de sacarose tamponada 0,2M. A seguir as amostras foram retiradas da solução e foram extraídos fragmentos de fibra muscular das subamostras, totalizando oito fragmentos por animal dispostos um ao lado do outro em uma lâmina. Para fixar a lamínula utilizou-se solução 0,2M de sacarose tamponada. A medida do comprimento de sarcômero foi feita através de um equipamento de difração laser.

O equipamento utilizado consiste em um laser de Helio-Neon (1mW) com comprimento de onda de 632,8 nm, montado sobre um suporte onde a amostra é colocada (CROSS et al., 1980). O feixe de luz monocromática (laser) incide perpendicularmente sobre a amostra, sendo direcionado para uma tela branca, folha de papel A4, situada abaixo do suporte. O laser é direcionado sobre a amostra, colocada no suporte, e as bandas de difração do sarcômero podem ser visualizadas em uma tela branca convexa. Assim, com a ajuda de um lápis, risca-se a imagem projetada em uma folha de papel A4 em cima da tela, utilizando no mínimo seis leituras. Desta forma, considerando uma folha de papel A4 convexa e um feixe de luz monocromático de comprimento de onda 632,8 nm, o comprimento de sarcômero foi determinado pela seguinte equação:

$$S = \frac{632,8 \times 10^{-3} \cdot L \cdot \sqrt{(T/L^2) + 1}}{T}$$

Em que:

S = Comprimento do sarcômero ( $\mu\text{m}$ );

T = Distância entre duas bandas de difração, a zero e a primeira banda máxima (mm);

L = Distância entre o músculo e a folha de papel A4 (mm).

Para a determinação da cor foram utilizadas duas amostras de bife do *Longissimus dorsi* com 2,54 centímetros de espessura, às quais foram embaladas à vácuo e armazenadas em freezer à  $-20^{\circ}\text{C}$ . As amostras foram descongeladas em ambiente refrigerado a  $5^{\circ}\text{C}$ , em bandejas de isopor recobertas com filme permeável e após 40 minutos de exposição ao ar, em temperatura ambiente, foi feita a leitura da coloração. A leitura foi realizada, no departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, com o auxílio do colorímetro Hunter Lab Colorquest II, tendo RSIN (Reflectância espectral incluída) como modo de calibração, iluminante D65 e ângulo de observação de  $10^{\circ}$ , com sistema de cor em absorvância e transmitância. Os índices de luminosidade ( $L^*$ ), índice de vermelho ( $a^*$ ) e índice de amarelo ( $b^*$ ) foram obtidos considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos de cada músculo.

As temperaturas ambientais foram verificadas e anotadas durante todo o período experimental, diariamente, duas vezes ao dia (às 7:00h e às 17:00h) e as temperaturas máxima e mínima foram verificadas e anotadas às 7:00h por meio de termômetro de temperatura máxima e mínima.

Os parâmetros ganho de peso, consumo alimentar, conversão alimentar, de características de carcaças e de qualidade de carne foram submetidos a análises de variâncias pelo SAS – Statistical Analysis System (1996). As médias das dietas com ou sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico foram submetidas ao teste de Dunnett à 5% de probabilidade.

#### 4. Resultados e Discussão

As temperaturas observadas no interior da sala durante o período experimental no termômetro de mínimo e máximo foram, respectivamente,  $21,38 \pm 1,67^{\circ}\text{C}$  e  $24,95 \pm 2,28^{\circ}\text{C}$ . Com base nestes valores pode-se inferir que as temperaturas mínimas e máximas média ficaram dentro da zona de conforto térmico ( $18,0$  a  $26,0^{\circ}\text{C}$ ) para leitões recém desmamados até a fase de crescimento (FERREIRA, 2005), indicando que os animais foram submetidos a condições térmicas de termoneutralidade.

O Consumo médio diário de ração (CMD), ganho de peso médio diário (GMD) e a conversão alimentar (CA) dos leitões, desmamados aos 28 dias, que consumiram dietas com ou sem o composto glutamina + ácido glutâmico estão apresentados na tabela 2.

Não se observou efeito ( $P>0,05$ ) do composto glutamina + ácido glutâmico em nenhum dos parâmetros de desempenho avaliados em todas as etapas do experimento.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa, observou-se um aumento em valores absolutos do CMD e do GMD em todos os períodos de avaliados nos animais em que a porca e os próprios leitões receberam inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico nas dietas.

Os resultados de desempenho encontrados, apesar de não significativos estatisticamente, evidenciaram que a utilização do composto glutamina + ácido glutâmico na dieta de lactação para a porca associado à inclusão do composto, com os mesmos aminoácidos, na dieta de creche para leitões é benéfica aos animais desmamados aos 28 dias, apresentando os melhores valores de CMD e GMD em todos os períodos avaliados.

O estresse ocasionado aos leitões no desmame, que é causa da redução no consumo de ração, pode ter sido amenizado pela utilização de glutamina + ácido glutâmico na dieta das porcas no período de lactação, pois os leitões, nascidos de

porcas que receberam o composto glutamina + ácido glutâmico, aumentaram o consumo em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do mesmo composto, e isto pode ter ocorrido pelo fato de a glutamina e o glutamato proporcionarem um melhor desenvolvimento das células da mucosa intestinal dos leitões.

**Tabela 2** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre o desempenho de leitões desmamados aos 28 dias

| Parâmetros                                | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | p     |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------|
|   | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |       |
| Consumo Médio de Ração(g/dia) (28-43dias) | 0,508                    | 0,400                    | 0,357                    | 0,367                    | 26,46  | 0,151 |
| Consumo Médio de Ração(g/dia) (43-63dias) | 0,788                    | 0,726                    | 0,608                    | 0,619                    | 15,90  | 0,056 |
| Consumo Médio de Ração(g/dia) (63-93dias) | 1,542                    | 1,354                    | 1,366                    | 1,332                    | 20,72  | 0,657 |
| Ganho de peso(g/dia)(28-43dias)           | 0,285                    | 0,271                    | 0,240                    | 0,208                    | 28,57  | 0,370 |
| Ganho de peso(g/dia) (43-63dias)          | 0,403                    | 0,350                    | 0,296                    | 0,303                    | 20,08  | 0,086 |
| Ganho de peso(g/dia) (63-93dias)          | 0,679                    | 0,520                    | 0,558                    | 0,585                    | 32,41  | 0,630 |
| Conversão alimentar(g/g)(28-43dias)       | 1,88                     | 1,57                     | 1,54                     | 1,78                     | 20,68  | 0,395 |
| Conversão alimentar(g/g)(43-63dias)       | 2,09                     | 2,08                     | 2,02                     | 2,08                     | 17,16  | 0,986 |
| Conversão alimentar(g/g)(63-93dias)       | 2,42                     | 2,62                     | 2,43                     | 2,30                     | 12,87  | 0,528 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade.

O efeito positivo encontrado no GMD dos leitões nascidos de porcas que receberam o composto glutamina + ácido glutâmico e os próprios leitões tiveram incluídos em suas dietas o composto glutamina + ácido glutâmico, pode estar associado ao CMD ter sido maior e ao fato que o fornecimento de glutamina +

ácido glutâmico na dieta das porcas em lactação tenha proporcionado uma maior concentração de glutamina no leite; sendo assim, os leitões tiveram desde o nascimento até os 63 dias a suplementação de glutamina + glutamato, e como estes aminoácidos tem efeito sobre a integridade da mucosa intestinal, podendo aumentar o poder de absorção de nutrientes, além de participar da síntese protéica, principalmente de musculatura esquelética, o ganho de peso foi aumentado.

Os efeitos benéficos encontrados no desempenho dos leitões, apesar de não serem significativos estatisticamente, estão de acordo com Hsu et al., (2010) e Wu et al., (1996).

Estudos com leitões desmamados aos 28 dias de idade, realizados por Hsu et al., (2010) avaliando três níveis de inclusão de glutamina (0%; 1,0% e 2,0%) sobre a morfologia do intestino de leitões, constataram que a glutamina não alterou significativamente o desempenho dos animais, mas melhorou os índices avaliados, além de demonstrar que a inclusão de glutamina na dieta proporciona um ambiente benéfico para a proliferação dos enterócitos, impedindo a atrofia e ativando a função absorptiva intestinal.

Já Wu et al. (1996) avaliando quatro níveis de inclusão de glutamina (0%; 0,2%; 0,6%; 1,0%) sobre o desempenho e morfometria intestinal de leitões, desmamados aos 21 dias de idade, detectaram melhora na eficiência alimentar, dos 7 aos 14 dias de experimento, dos animais que tiveram a inclusão de glutamina na ração em relação aos leitões que não tiveram inclusão destes aminoácidos. Também foi considerado pelos autores que a glutamina é o aminoácido livre mais abundante presente no leite da porca aos 21 dias de lactação, e que além de ser benéfica aos enterócitos, a glutamina é um nutriente essencial para a proliferação de linfócitos no intestino.

Os resultados de morfometria do duodeno de leitões, abatidos aos 63 dias de idade, alimentados com ou sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico, nas dietas, encontram-se na tabela 3.

A inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta afetou ( $P < 0,001$ ) a altura de vilosidade (AV) do duodeno dos leitões, abatidos aos 63 dias de idade, onde a inclusão de 1,8Kg do composto glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta de lactação associada ou não a inclusão de 1,5Kg de glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta de creche aumentou em 6,6% e 6,8%, respectivamente, a AV dos leitões em relação aos leitões sem inclusão do composto. Além disto, a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta afetou ( $P < 0,001$ ) a altura de vilosidade (AV) do duodeno dos leitões, abatidos aos 63 dias de idade, onde a inclusão de 1,5Kg de glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta de creche aumentou em 6,6% a AV dos leitões em relação aos leitões sem inclusão do composto.

Este resultado está de acordo com o resultado encontrado por Molino et al., (2012) e Hsu et al., (2010).

Molino et al., (2012) avaliando a inclusão de glutamina + ácido glutâmico em leitões desmamados, aos 21 dias de idade, verificaram aumento na AV, que ficou 7,67% maiores nos animais que receberam glutamina + ácido glutâmico na ração em relação aos animais que não tiveram a inclusão destes aminoácidos.

Evidenciando o efeito da glutamina sobre a AV de leitões desmamados, Hsu et al., (2010) analisando a inclusão de três níveis de glutamina (0%; 1,0% e 2,0%) na dieta de leitões sobre a morfologia do intestino do animais, desmamados aos 28 dias, detectaram que alguns animais que receberam dietas sem glutamina apresentaram danos no ápice das vilosidades, constatando desta forma que os animais que receberam a inclusão de glutamina mantiveram maior integridade da mucosa intestinal.

A inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta de leitões recém desmamados causou efeito ( $P = 0,005$ ) na profundidade de cripta (PC), em relação aos leitões que receberam as dietas sem a inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico, onde foi detectado um aumento de 5,3% na PC dos leitões que receberam inclusão de 1,5Kg de glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta de creche.

Os resultados encontrados divergem dos resultados encontrados por Molino et al., (2012) e Lee et al., (2003), onde os autores não encontraram diferenças entre os tratamentos com inclusão ou não de glutamina.

**Tabela 3** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre a altura de vilosidade (AV), profundidade de cripta (PC) e Relação vilosidade:cripta (RVC) de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 63 dias de idade

| Parâmetros | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | p       |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|
|            | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |         |
| AV         | 304,77**                 | 305,39**                 | 304,85**                 | 285,99                   | 14,37  | <0,0001 |
| PC         | 126,99                   | 122,90                   | 131,67**                 | 125,09                   | 18,19  | 0,005   |
| RVC        | 2,43**                   | 2,52**                   | 2,35                     | 2,33                     | 13,58  | <0,0001 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade.

A inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico na dieta de porcas em lactação afetou ( $P < 0,001$ ) a relação vilosidade:cripta (RVC) de leitões, abatidos aos 63 dias de idade, onde a inclusão do composto na dieta das porcas em lactação associada ou não a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta de creche dos leitões aumentou em 4,3% e 8,2% a RVC em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão de glutamina + ácido glutâmico.

O aumento da relação vilosidade/cripta encontrado neste experimento está de acordo com Lee et al., (2003) avaliando quatro níveis de inclusão de glutamina (0%; 0,5%; 1,0% e 1,5%) sobre a morfologia intestinal de leitões, desmamados aos 21 dias de idade, constataram aumento da relação vilosidade/cripta dos leitões que receberam dieta com glutamina quando comparados aos leitões que receberam dieta sem glutamina.

Sabendo-se que porcas que consomem dieta com glutamina apresentam maior teor de glutamina no leite (MANSO et al., 2012), a adição de glutamina na dieta de porcas em lactação pode ter contribuído para uma melhor integridade da mucosa duodenal e na relação vilosidade/cripta do duodeno dos leitões que amamentaram em porcas com a adição de glutamina + glutamato na dieta.

Tendo como base que a glutamina é o principal substrato energético de células de proliferação rápida, como enterócitos intestinais (CYNOBER, 1999), fornecendo nitrogênio para a biossíntese de nucleotídeos necessários para a replicação celular das células da mucosa do intestino (YAN & QIU-ZHOU, 2006), e que o glutamato é um importante substrato oxidativo para a mucosa intestinal, pode se justificar os resultados de altura de vilosidade e de profundidade de cripta obtidos neste estudo.

O estresse ocasionado pelo desmame pode aumentar a susceptibilidade dos enterócitos a infecções causadas por bactérias (JONES et al., 2001), e a inclusão de glutamina na dieta leva a diminuição da translocação de bactérias, diminuindo a adesão desses microrganismos aos enterócitos (SOUBA et al., 1990), além disto, estudos tem demonstrado que a glutamina promove a proliferação celular e exerce efeitos citoprotetores, em resposta à privação de nutrientes, lesão oxidativa, e desafio imunológico (HAYNES et al., 2009), admitindo desta forma, que a inclusão de glutamina na dieta leva ao aumento da altura de vilosidade e da profundidade de cripta como encontrado neste estudo, não só pelo fornecimento de energia aos enterócitos, mas também pelo combate às bactérias.

Os resultados de peso dos órgãos, percentagem do peso dos órgãos em relação à meia carcaça, peso vivo (PV) e peso de carcaça quente (PCQ) de animais alimentados com dietas com ou sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico, desmamados aos 28 dias e abatidos aos 63 dias de idade, estão na tabela 4.

Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) tanto no peso vivo, quanto no peso de carcaça quente dos animais abatidos aos 63 dias.

Observou-se que os animais, nascidos de porcas que receberam dietas de lactação com inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico e os próprios leitões receberam a mesma inclusão nas dietas de creche, obtiveram os melhores valores absolutos de PV e PCQ, aumentando em 11,6% e 11,4%, respectivamente, o peso dos animais em relação aos leitões que receberam dietas sem inclusão do composto.

**Tabela 4** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre peso dos órgãos de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 63 dias de idade

| Parâmetros              | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | p     |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------|
|                         | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |       |
| Peso Vivo(Kg)           | 21,58                    | 20,79                    | 19,09                    | 19,33                    | 14,60  | 0,199 |
| Peso Carcaça Quente(Kg) | 15,78                    | 15,23                    | 13,77                    | 14,17                    | 15,79  | 0,206 |
| Coração(Kg)             | 0,113                    | 0,106                    | 0,097                    | 0,096                    | 15,55  | 0,088 |
| Coração(%)              | 1,47                     | 1,36                     | 1,42                     | 1,36                     | 10,48  | 0,279 |
| Fígado(Kg)              | 0,717                    | 0,682                    | 0,644                    | 0,647                    | 17,26  | 0,462 |
| Fígado(%)               | 9,45                     | 9,02                     | 9,48                     | 9,06                     | 15,80  | 0,835 |
| Rim(Kg)                 | 0,120                    | 0,110                    | 0,103                    | 0,108                    | 17,18  | 0,285 |
| Rim(%)                  | 1,54                     | 1,46                     | 1,50                     | 1,52                     | 9,07   | 0,556 |
| Int. Delgado Vazio(Kg)  | 0,844                    | 0,891**                  | 0,734                    | 0,736                    | 17,29  | 0,033 |
| Int. Delgado Vazio(%)   | 11,07                    | 11,80                    | 10,73                    | 10,31                    | 13,46  | 0,162 |
| Comp. Int. Delgado(m)   | 16,91                    | 17,39**                  | 16,23                    | 15,83                    | 7,98   | 0,046 |
| Metade Direita(Kg)      | 7,97                     | 7,67                     | 6,92                     | 7,08                     | 15,89  | 0,173 |
| Metade Esquerda(Kg)     | 7,82                     | 7,55                     | 6,87                     | 7,11                     | 15,73  | 0,266 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade. Peso Absoluto dos órgãos: (Peso do órgão/ peso da meia carcaça esquerda) x 100.

O fornecimento de dieta de lactação com inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico afetou (P=0,033) o peso do intestino delgado de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 63 dias de idade, onde a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta de porcas em lactação aumentou em 21,0% o peso do intestino delgado em relação aos animais que receberam dietas sem inclusão de glutamina + glutamato.

A inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico na dieta de porcas em lactação afetou (P=0,046) o comprimento do intestino delgado de leitões abatidos aos 63 dias de idade, com aumento de 9,8% em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do composto.

Como já citado anteriormente a glutamina é importante no desenvolvimento intestinal, sendo fonte de energia e fornecendo nitrogênio para a formação de nucleotídeos necessários para o crescimento celular da mucosa intestinal, assim justifica-se este aumento tanto no peso quanto no comprimento do intestino delgado dos leitões.

Os resultados de características de carcaça de leitões, desmamados aos 28 e abatidos aos 63 dias de idade, alimentados com dietas com ou sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico, estão apresentados na tabela 5.

O fornecimento de dieta de lactação com inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico afetou ( $P=0,002$ ) a profundidade do lombo, onde a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta das porcas em lactação associada ou não a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta de creche dos leitões aumentou em 16,2% e 20,3%, respectivamente, a profundidade de lombo em relação aos animais que receberam dietas sem inclusão do composto.

Sabe-se que existe alta correlação entre profundidade de lombo e a musculosidade da carcaça, isso ficou evidenciado pela maior quantidade de carne no pernil e no carré dos animais abatidos aos 63 dias. Os animais que receberam dietas com inclusão de glutamina + ácido glutâmico apresentaram um maior peso de pernil e de carré em valores absolutos, com aumento de 12,9% e 9,6%, respectivamente, em relação aos animais que receberam dietas sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico.

O aumento na musculosidade dos leitões pode estar relacionado ao fato de a glutamina e o glutamato terem participação importante na síntese proteica principalmente da musculatura estriada, aumentando assim a quantidade de carne magra nos animais.

**Tabela 5** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre as características de carcaça de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 63 dias de idade

| Parâmetros                              | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | p     |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------|
|   | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |       |
| Metade Direita (Kg)                     | 7,77                     | 7,45                     | 6,75                     | 6,90                     | 16,50  | 0,199 |
| Metade Esquerda(Kg)                     | 7,63                     | 7,36                     | 6,70                     | 6,90                     | 16,10  | 0,254 |
| Comprimento Carcaça(cm)                 | 59,70                    | 58,13                    | 59,40                    | 59,45                    | 6,22   | 0,789 |
| Profundidade Lombo(mm)                  | 27,69**                  | 28,66**                  | 24,46                    | 23,82                    | 11,71  | 0,002 |
| Área de Olho de Lombo(cm <sup>2</sup> ) | 14,13                    | 12,45                    | 11,29                    | 11,81                    | 17,74  | 0,037 |
| Espessura Toucinho(Kg)                  | 3,91                     | 4,09                     | 3,66                     | 3,33                     | 21,24  | 0,207 |
| Filé Mignon(Kg)                         | 0,079                    | 0,073                    | 0,071                    | 0,071                    | 25,45  | 0,714 |
| Filé Mignon(%)                          | 1,01                     | 0,97                     | 1,03                     | 1,019                    | 12,37  | 0,704 |
| Pernil(Kg)                              | 2,289                    | 2,192                    | 1,979                    | 2,027                    | 16,56  | 0,181 |
| Pernil(%)                               | 29,98                    | 29,79                    | 29,54                    | 29,40                    | 3,04   | 0,571 |
| Paleta(Kg)                              | 1,480                    | 1,381                    | 1,301                    | 1,294                    | 16,03  | 0,196 |
| Paleta(%)                               | 19,41                    | 18,78                    | 19,48                    | 18,80                    | 4,91   | 0,213 |
| Costela(Kg)                             | 1,196                    | 1,179                    | 1,042                    | 1,096                    | 18,07  | 0,292 |
| Costela(%)                              | 15,70                    | 15,99                    | 15,46                    | 15,88                    | 4,95   | 0,459 |
| Carré(Kg)                               | 0,945                    | 0,912                    | 0,841                    | 0,862                    | 21,68  | 0,550 |
| Carré(%)                                | 12,26                    | 12,32                    | 12,52                    | 12,48                    | 9,85   | 0,967 |
| Copa(Kg)                                | 0,324                    | 0,341                    | 0,305                    | 0,311                    | 16,62  | 0,490 |
| Copa(%)                                 | 4,31                     | 4,68                     | 4,53                     | 4,51                     | 11,97  | 0,476 |
| Pescoço(Kg)                             | 0,285                    | 0,289                    | 0,250                    | 0,256                    | 17,71  | 0,202 |
| Pescoço(%)                              | 3,76                     | 3,94                     | 3,77                     | 3,75                     | 11,14  | 0,771 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade. Rendimento: (Peso do corte/ peso da meia carcaça esquerda) x 100.

Os valores de pH das carcaças de leitões, desmamados aos 28 dias e abatidos aos 63 dias de idade, alimentados com dietas com ou sem a inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico, estão apresentados na tabela 6.

Não se verificou efeito ( $P>0,05$ ) no pH das carcaças dos leitões, abatidos aos 63 dias de idade, em nenhum dos períodos avaliados.

**Tabela 6** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre o pH da carne de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 63 dias de idade

| Parâmetros | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | P     |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------|
|            | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |       |
| pHzero     | 6,22                     | 6,09                     | 5,68                     | 6,03                     | 8,04   | 0,101 |
| pH45min.   | 5,94                     | 5,93                     | 6,01                     | 5,95                     | 4,86   | 0,925 |
| pH3h       | 6,08                     | 5,87                     | 5,98                     | 6,04                     | 4,35   | 0,310 |
| pH24h      | 5,33                     | 5,39                     | 5,33                     | 5,40                     | 3,38   | 0,703 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade.

Os parâmetros de pH avaliados nos leitões abatidos aos 63 dias de idade, estão dentro da faixa de normalidade para a espécie suína, conforme (WARRIS, 1995).

Quanto aos animais desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias de idade que receberam dietas com ou sem a inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico, avaliou-se o peso vivo (PV), peso de carcaça quente (PCQ), peso de órgãos e a percentagem do peso dos órgãos em relação a meia carcaça fria de leitões, e os resultados são apresentados na tabela 7.

A inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico nas dietas afetou ( $P=0,021$ ) o peso vivo dos leitões abatidos aos 93 dias, onde a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta das porcas em lactação associada a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta de creche dos leitões aumentou em 18,5% o peso vivo dos leitões em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do composto.

**Tabela 7** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre o peso dos órgãos de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias de idade

| Parâmetros              | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | p     |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------|
|                         | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |       |
| Peso Vivo(Kg)           | 36,55**                  | 31,16                    | 31,71                    | 30,84                    | 19,81  | 0,021 |
| Peso Carcaça Quente(Kg) | 27,51                    | 23,47                    | 24,25                    | 23,64                    | 21,74  | 0,070 |
| Coração(Kg)             | 0,178**                  | 0,150                    | 0,162                    | 0,149                    | 22,11  | 0,038 |
| Coração(%)              | 1,32                     | 1,29                     | 1,39                     | 1,31                     | 15,33  | 0,504 |
| Fígado(Kg)              | 0,990                    | 0,896                    | 0,929                    | 0,851                    | 21,20  | 0,155 |
| Fígado(%)               | 7,34                     | 7,71                     | 8,00                     | 7,55                     | 16,39  | 0,412 |
| Rim(Kg)                 | 0,173**                  | 0,139                    | 0,155                    | 0,141                    | 23,64  | 0,015 |
| Rim(%)                  | 1,26                     | 1,20                     | 1,33                     | 1,23                     | 13,82  | 0,120 |
| Int. Delgado Vazio(Kg)  | 1,081                    | 1,001                    | 0,989                    | 0,937                    | 19,37  | 0,137 |
| Int. Delgado Vazio(%)   | 8,08                     | 8,55                     | 8,50                     | 8,41                     | 14,77  | 0,627 |
| Comp. Int. Delgado(m)   | 18,67                    | 17,95                    | 17,92                    | 17,35                    | 11,48  | 0,252 |
| Metade Direita(Kg)      | 13,90**                  | 11,81                    | 11,96                    | 11,70                    | 21,00  | 0,027 |
| Metade Esquerda(Kg)     | 13,64**                  | 11,62                    | 11,79                    | 11,48                    | 20,94  | 0,029 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade. Peso Absoluto dos órgãos: (Peso do órgão/ peso da meia carcaça esquerda) x 100.

Não foi verificado efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão de glutamina + ácido glutâmico, nas dietas, sobre o peso de carcaça quente (PCQ).

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa, verificou-se que os animais que receberam dietas com a inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico apresentaram um aumento de 16,4% no PCQ em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do composto.

A inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico nas dietas afetou ( $P = 0,038$ ) o peso do coração dos leitões abatidos aos 93 dias, onde a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta das porcas em lactação associada a inclusão

de glutamina + ácido glutâmico na dieta de creche dos leitões aumentou em 19,5% o peso do coração dos leitões em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do composto.

O aumento do peso vivo e do peso de coração dos animais que receberam dietas com a adição do composto glutamina + ácido glutâmico pode estar relacionado ao fato destes aminoácidos participarem da síntese proteica, o que leva a uma maior quantidade de carne magra produzida pelo animal, aumentando assim o peso do mesmo, e como o coração é formado por musculatura estriada, que é o tipo de musculatura mais afetada pelo composto, acontece um aumento dos músculos cardíacos aumentando conseqüentemente o peso do coração.

O composto glutamina + ácido glutâmico afetou ( $P=0,015$ ) o peso dos rins dos leitões, onde os animais que receberam inclusão dos dois aminoácidos nas dietas de lactação dadas as porcas associada a inclusão dos mesmos aminoácidos nas dietas de creche dadas aos leitões recém desmamados obtiveram um aumento de 22,7% no peso dos rins em relação aos animais que receberam dieta sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico.

A glutamina e o glutamato participam do equilíbrio ácido/base dos rins podendo isto ser a causa do aumento no peso dos rins nos leitões, que receberam dietas com adição de glutamina + ácido glutâmico, detectado neste estudo.

A inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico nas dietas afetou ( $P=0,027$ ) o peso da meia carcaça direita e ( $P=0,029$ ) o peso da meia carcaça esquerda dos leitões abatidos aos 93 dias, onde a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta das porcas em lactação associada a inclusão de glutamina + ácido glutâmico na dieta de creche dos leitões aumentou em 18,8% tanto o peso da meia carcaça direita quanto o peso da meia carcaça esquerda dos leitões em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do composto.

Os resultados de características de carcaça de leitões, desmamados aos 28 e abatidos aos 93 dias de idade, que receberam dietas com ou sem a inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico, estão apresentados na tabela 8.

O composto glutamina + ácido glutâmico afetou ( $P=0,0004$ ) a profundidade de lombo dos leitões abatidos aos 93 dias de idade, onde os níveis de 1,8 e 1,5Kg de glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta fornecidos as porca e aos leitões recém desmamados, respectivamente, apresentou o melhor resultado, aumentando em 21,8% em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do composto.

A inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico nas dietas afetou ( $P=0,003$ ) a área de olho de lombo (AOL), dos leitões abatidos aos 93 dias de idade, onde os níveis de 1,8 e 1,5kg de glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta fornecidos a porca e aos leitões, respectivamente, forneceu o melhor resultado, com um aumento de 25,3% em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão do composto.

Os resultados encontrados para profundidade de músculo e AOL podem estar relacionados ao fato de a glutamina participar da ativação dos moduladores da proteína quinase (MAPK) através da dilatação por hidratação dos hepatócitos, células sintetizadoras de proteína, o que levaria ao aumento e multiplicação das células musculares devido a proteína quinase ter função importante na proliferação e crescimento celular.

O fornecimento de dieta com inclusão de glutamina + ácido glutâmico para porcas em lactação, associado ao fornecimento de dieta com a inclusão dos mesmos aminoácidos, em concentrações diferentes, para leitões recém desmamados afetou ( $P=0,041$ ) o peso do pernil, ( $P=0,045$ ) o peso da paleta, ( $P=0,024$ ) o peso da costela, ( $P=0,027$ ) o peso do carré e ( $P=0,009$ ) o peso da copa dos leitões em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão de glutamina + ácido glutâmico, aumentando em 19,7%, 16,3%, 25,4%, 23,4%, 17,8% respectivamente.

**Tabela 8** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre as características de carcaça de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias de idade

| Parâmetros                              | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | p      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|
|   | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |        |
| Metade Direita(Kg)                      | 13,49**                  | 11,48                    | 11,63                    | 11,37                    | 21,10  | 0,030  |
| Metade Esquerda(Kg)                     | 13,34**                  | 11,29                    | 11,46                    | 11,19                    | 21,43  | 0,027  |
| Comprimento Carcaça(cm)                 | 73,45                    | 70,55                    | 71,42                    | 70,13                    | 6,17   | 0,091  |
| Profundidade Lombo(mm)                  | 35,29**                  | 32,37                    | 29,69                    | 28,97                    | 15,45  | 0,0004 |
| Área de Olho de Lombo(cm <sup>2</sup> ) | 18,63**                  | 15,61                    | 15,18                    | 14,87                    | 21,44  | 0,003  |
| Espessura Toucinho(Kg)                  | 6,76                     | 6,30                     | 5,83                     | 6,07                     | 27,06  | 0,367  |
| Filé Mignon(Kg)                         | 0,133                    | 0,125                    | 0,127                    | 0,125                    | 23,41  | 0,842  |
| Filé Mignon(%)                          | 1,00                     | 1,10                     | 1,11                     | 1,12                     | 9,01   | 0,0003 |
| Pernil(Kg)                              | 3,980**                  | 3,362                    | 3,424                    | 3,326                    | 22,90  | 0,041  |
| Pernil(%)                               | 29,64                    | 29,81                    | 29,85                    | 29,73                    | 5,92   | 0,982  |
| Paleta(Kg)                              | 2,510**                  | 2,176                    | 2,233                    | 2,158                    | 20,28  | 0,045  |
| Paleta(%)                               | 18,92                    | 19,27                    | 19,53                    | 19,37                    | 4,14   | 0,111  |
| Costela(Kg)                             | 2,208**                  | 1,839                    | 1,852                    | 1,761                    | 25,45  | 0,024  |
| Costela(%)                              | 16,42                    | 16,12                    | 16,05                    | 15,64                    | 6,62   | 0,153  |
| Carré(Kg)                               | 1,691**                  | 1,455                    | 1,394                    | 1,370                    | 24,66  | 0,027  |
| Carré(%)                                | 12,63                    | 12,83**                  | 12,12                    | 12,16                    | 6,70   | 0,022  |
| Copa(Kg)                                | 0,609**                  | 0,492                    | 0,503                    | 0,517                    | 22,20  | 0,009  |
| Copa(%)                                 | 4,63                     | 4,36                     | 4,39                     | 4,60                     | 10,94  | 0,201  |
| Pescoço(Kg)                             | 0,460                    | 0,395                    | 0,417                    | 0,403                    | 20,12  | 0,076  |
| Pescoço(%)                              | 3,49                     | 3,56                     | 3,67                     | 3,60                     | 12,38  | 0,651  |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade. Rendimento: (Peso do corte/ peso da meia carcaça esquerda) x 100.

O fornecimento de dieta com inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico para porcas em lactação afetou (P=0,022) a porcentagem do peso do carré em relação a meia carcaça, onde a inclusão do composto na dieta de porcas

em lactação aumentou em 5,5% a porcentagem do peso do carré, em relação aos animais que receberam dietas sem a adição do composto.

O aumento de profundidade do lombo juntamente com o aumento no peso do pernil, da paleta, da costela, do carré e da copa de leitões suplementados com glutamina obtido neste estudo, pode ser explicada pelo fato de a glutamina estar diretamente relacionada a síntese de proteínas, principalmente na musculatura estriada. Na síntese muscular, a glutamina transporta nitrogênio para formação de aminoácidos, atua como precursor de nitrogênio para formação de nucleotídeos, além de ter efeito positivo na aceleração do *turnover* do carbono muscular, hepático e pancreático, indicando estímulo anabólico sobre estes tecidos (CALDARA, 2008). Desta forma, a adição de glutamina + ácido glutâmico na dieta de porcas em lactação e de leitões na creche pode ter aumentado o rendimento de carne magra dos leitões.

Os valores de pH das carcaças de leitões, desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias de idade, que receberam dietas com inclusão ou não do composto glutamina + ácido glutâmico, estão apresentados na tabela 9.

O fornecimento de dietas com inclusão de glutamina + ácido glutâmico somente para porcas em lactação ou associado ao fornecimento de dietas com inclusão dos mesmos aminoácidos, em concentrações diferentes, para leitões recém desmamados afetou ( $P < 0,001$ ) o pH inicial da carne dos leitões, com aumento de 5,7% e 7,1% do pH em relação aos animais que receberam dietas sem inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico.

Sabe-se que o pH inicial deve ser superior a 5,59 o que evita a incidência de carne PSE, pois quanto menor o pH inicial maior será a velocidade de queda com tendência a um pH final muito baixo.

Os resultados encontrados no presente estudo para pH inicial da carne dos animais abatidos aos 93 dias de idade estão de acordo com Daí et al., (2009) e JinGe et al., (2009) que trabalharam com frangos de corte.

Daí et al., (2009) avaliando o efeito da inclusão de glutamina na qualidade de carne de frangos de corte em estresse térmico pelo calor, constataram que o pH da carne de peito das aves alimentadas com dieta sem a inclusão de glutamina foram menores em relação aos animais que receberam dietas com a inclusão de glutamina.

Evidenciando o efeito da glutamina na qualidade de carne de monogástricos, JinGe et al., (2009) analisando quatro níveis de inclusão de glutamina (0,0%; 0,5%; 1,0%; 1,5%) sobre a qualidade de carne de frangos de corte, detectaram aumento no pH das aves que receberam dietas com inclusão de glutamina em relação as aves alimentadas com dietas sem a inclusão deste aminoácido.

O fornecimento de dietas de lactação com inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico afetou ( $P < 0,001$ ) o pH<sub>45min.</sub>, com aumento de 7,8% do pH em relação aos animais que foram alimentados com dietas sem a inclusão do composto.

A inclusão de glutamina + ácido glutâmico nas dietas afetou ( $P = 0,0002$ ) o pH<sub>24h</sub>, com diminuição de 3,3% do pH da carne dos animais que receberam dietas com inclusão de 1,8kg de glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta de lactação associada a inclusão de 1,5kg de glutamina + ácido glutâmico por 100Kg de dieta de creche, em relação aos animais que receberam dietas sem a inclusão de glutamina + ácido glutâmico.

A velocidade de queda do pH pode ter sido influenciada pelo aumento do metabolismo muscular, nas carcaças provenientes dos tratamentos que receberam suplementação de glutamina + ácido glutâmico na ração uma vez que a glutamina pode ser ativadora da síntese de glicogênio, e o glicogênio muscular é a principal fonte de reserva energética responsável pela acidificação da carne no período post mortem.

**Tabela 9** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre o pH da carne de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias de idade

| Parâmetros | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | p       |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|
|            | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |         |
| pHzero     | 6,13**                   | 6,21**                   | 5,77                     | 5,80                     | 5,36   | <0,0001 |
| pH45min.   | 5,79                     | 6,07**                   | 5,73                     | 5,63                     | 4,99   | <0,0001 |
| pH3h.      | 5,83                     | 5,98                     | 5,88                     | 5,78                     | 5,75   | 0,290   |
| pH24h      | 5,31**                   | 5,32                     | 5,62                     | 5,49                     | 4,39   | 0,0002  |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados neste estudo nos levam a crer que a inclusão de glutamina + ácido glutâmico, nas dietas de lactação e creche, pode alterar a velocidade da queda de pH. As Carnes que apresentam uma queda brusca de pH tem maior tendência a serem carnes PSE. Neste estudo a diferença entre o pH inicial e o pH final foi maior para as carcaças dos animais que receberam inclusão de glutamina + ácido glutâmico nas dietas, porém a velocidade de queda foi mais gradual; apesar de o pH final ser menor, isto não caracteriza que seja carne PSE, uma vez que outros parâmetros devem ser analisados. Este efeito foi demonstrado por Murray, (1994) trabalhando com animais suscetíveis ao estresse, portadores do gene Halotano, verificaram que mesmo animais com pH em torno de 5,3 a incidência de PSE era mais evidente naqueles em que a velocidade de queda era mais brusca.

Os resultados de características qualitativas da carne dos leitões, abatidos aos 93 dias, alimentados com ou sem a inclusão de glutamina + ácido glutâmico, nas dietas, encontram-se na tabela 10.

Não foi verificado efeito significativo ( $P>0,05$ ) da inclusão de glutamina + ácido glutâmico na força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* dos leitões abatidos aos 93 dias de idade.

Apesar de não haver diferença significativa ( $P>0,05$ ) na força de cisalhamento entre os animais nascidos de porcas que receberam dietas com a

inclusão do composto glutamina + ácido glutâmico associado ao fornecimento de dietas com a inclusão dos mesmos aminoácidos aos leitões, e os animais que receberam dietas sem a inclusão dos aminoácidos, observou-se diminuição nos valores absolutos da força de cisalhamento em 11,3%, mostrando que a atuação da glutamina na proliferação e principalmente na diferenciação celular da musculatura esquelética, através da ativação das proteínas quinase (MAPK) (FORTI, 2001), pode resultar em produção de carnes mais macias.

Não foi verificado efeito significativo ( $P>0,05$ ) da inclusão de glutamina + ácido glutâmico no comprimento de sarcômero.

Não foi verificado efeito significativo ( $P>0,05$ ) da inclusão de glutamina + ácido glutâmico na perda de água por descongelamento do músculo *Longissimus dorsi* dos leitões abatidos aos 93 dias de idade.

**Tabela 10** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre as características de qualidade de carne do músculo *Longissimus dorsi* de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias e AOL de leitões abatidos aos 63 e aos 93 dias

| Parâmetros                | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | P     |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------|
|                           | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |       |
| Força de Cisalhamento     | 2,52                     | 3,08                     | 2,58                     | 2,84                     | 20,02  | 0,008 |
| Comprimento de Sarcômero  | 1,29                     | 1,30                     | 1,29                     | 1,30                     | 4,12   | 0,800 |
| Perda por Descongelamento | 8,24                     | 9,58                     | 6,74                     | 8,36                     | 29,59  | 0,007 |
| Perdas por Cocção         | 24,93                    | 24,01                    | 24,46                    | 25,5                     | 9,64   | 0,251 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade.

O fornecimento da de dietas com inclusão de glutamina + ácido glutâmico não afetou ( $P>0,05$ ) a perda de água do músculo *Longissimus dorsi*, por cocção.

Os resultados de cor da carne dos leitões, abatidos aos 93 dias de idade, que receberam dietas com ou sem inclusão de glutamina + ácido glutâmico, encontram-se na tabela 11.

Não se verificou efeito significativo ( $P>0,05$ ) da inclusão de glutamina + ácido glutâmico nas dietas em relação à cor da carne dos leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias de idade.

Os resultados encontrados no presente estudo divergem dos valores obtidos por Daí et al., (2009), onde os autores encontraram maior valor de  $a^*$  e menor valor de  $L^*$  em frangos de corte alimentados com dietas com inclusão de glutamina e desafiados pelo calor.

**Tabela 11** – Efeito da adição de L-glutamina + L-ácido glutâmico, nas dietas fornecidas as porcas (P) e aos leitões (L), sobre a cor da carne, medida pelos índices **L**, **a** e **b**, de leitões desmamados aos 28 dias e abatidos aos 93 dias de idade

| Parâmetros | Tratamentos              |                          |                          |                          | CV (%) | P     |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------|
|            | 1,8%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 1,8%P+0,0%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+1,5%L<br>Gln + Glu | 0,0%P+0,0%L<br>Gln + Glu |        |       |
| L          | 42,45                    | 41,05                    | 41,56                    | 41,99                    | 5,13   | 0,141 |
| a          | 0,64                     | 0,63                     | 0,74                     | 1,02                     | 142,76 | 0,512 |
| b          | 5,80                     | 5,19                     | 5,22                     | 5,43                     | 20,75  | 0,185 |

\*\*Média difere do tratamento testemunha (T4= 0,0%P+0,0%L Gln+Glu) pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade.

## **5. Conclusão**

A adição do composto glutamina + ácido glutâmico na proporção de 1,8 kg por 100 kg de dieta de lactação e 1,5 kg por 100 kg de dieta de creche promovem melhoria na morfometria da mucosa duodenal, nas características de carcaça e no peso de órgãos dos leitões desmamados aos 28 dias de idade. Assim, podemos ressaltar que o uso do composto glutamina + ácido glutâmico é benéfico para leitões, sendo indicado o seu uso na dieta tanto de porcas em aleitamento, como na dieta de leitões.

## **Agradecimentos**

Ao INCT-CA pelo apoio financeiro no presente estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

A Ajinomoto pelo fornecimento do composto de L-glutamina + L-ácido glutâmico (produto comercial denominado Aminogut).

## 6. Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela, RS. 1973. 17p.

CALDARA, F. R.; DUCATTI, C.; BERTO, D. A.; DENADAI, J. C.; SILVA, E. T. DA.; GARCIA, R. G. Efeito da glutamina sobre o turnover do carbono ( $d^{13}C$ ) de músculos e vísceras de leitões desmamados: glutamina e turnover de carbono tecidual. **Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 291-297, 2008.

CROSS, H.R.; WEST, R.L.; DUTSON, T.R. Comparisons of methods for measuring sarcomere length in beef semitendinosus muscle. **Meat Science**, v.5, p.261-266, 1980.

CYNOBER, L. A. Glutamine metabolism in stressed patients. **In: Proceedings of International Congress on Amino Acids**, 6., 1999, Bonn. Resumos... Bonn, 1999. p. 5.

DAÍ, S.F.; WANG, L.K.; WEN, A.Y.; WANG, L.X.; JIN, G.M. Dietary glutamine supplementation improves growth performance, meat quality and colour stability of broilers under heat stress. **British Poultry Science**, v. 50, n. 3, p. 333-340, 2009.

FERREIRA, R. A. **Maior Produção com Melhor Ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371 p.

FORTI, F. L. Clonagem do receptor de ACTH de células adrenocorticais Y-1 de camundongo e expressão em fibroblastos 3T3 e células AR-1 para elucidação das vias de transdução de sinal. 2001. 177p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001.

HAYNES, T.E.; LI, P.; LI, X.; SHIMOTORI, K.; SATO, H.; FLYNN, N.E.; WANG, J.; KNABE, D.A.; WU, G. L-Glutamine or L-alanyl-L-glutamine prevents oxidant - or endotoxin-induced death of neonatal enterocytes. **Amino Acids**, v. 37, p. 131-142, 2009.

HSU, C.B.; HUANG, H.J.; WANG, C.H.; YEN, H.T.; YU, B. The effect of glutamine supplement on small intestinal morphology and xylose absorptive ability of weaned piglets. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 41, p. 7003-7008, 2010.

JINGE, D.; XIAOTING, Z.; JIACHENG, H.; YUNFANG, Q.; KE, S. Effects of dietary supplementation of glutamine on meat quality and antioxidant indexes of broilers. **Chinese Journal of Animal Nutrition**, v. 21, n. 2, p. 245-250, 2009.

JONES, P.H.; ROE, J.M.; MILLER, B.G.. Effects of stressors on immune parameters and on the fecal shedding of enterotoxigenic *Escherichia coli* in piglets following experimental inoculation. **Res. Vet. Science**, v. 70, p. 9–17, 2001.

LEE, D.N.; CHENG, Y.H.; WU, F.Y.; SATO, H.; SHINZATO, I.; CHENG, S.P.; YEN H.T. Effect of dietary glutamine supplement on performance and intestinal morphology of weaned pigs. **Asian-Aust. Journal Animal Science**, v. 16, p. 1770-1776, 2003.

LOPES, P.F. Efeitos da glutamina sobre a parede intestinal e sua aplicabilidade potencial em coloproctologia. **Revista Brasileira de Coloproctologia**, v. 25, n. 1, p. 75-78, 2005.

MANSO, H. E. C. C. C.; FILHO, H. C. M.; CARVALHO, L. E.; KUTSCHENKO, M.; NOGUEIRA, E. T.; WATFORD, M. Glutamine and glutamate supplementation raise milk glutamine concentrations in lactating gilts. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 3, n. 2, 2012.

MOLINO, J.P.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; SARAIVA, A.; HAESE, D.; FORTES, E.I.; SOUZA, M.F. L-glutamine and L-glutamate in diets with different lactose levels for piglets weaned at 21 days of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 1, 2012.

MURRAY, A. Genetic mutation not answer to PSE problem. **International Pigletter**, v. 14, n. 1, p. 1-2, 1994.

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.

SAS INSTITUTE INC. **SAS User's guide: Statistics**, Ver 6. 12Th. Cary, NC. : SAS, 1996.

SOUBA, W.W.; HERSKOWITZ, K.; SALLOUM, R.M.; CHEN M.K.; AUSTGEN, T.R. Gut glutamine metabolism. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 14, n. 4, p. 45S-50S, 1990.

WARRIS, P. New developments in He preslaughter handling of pigs. **In: Conferência Internacional Sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos**, 1., 1995, Campinas. Anais ... Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1995. p. 81-107.

WU, G.; KNABE, D. A. Free and Protein-Bound Amino Acids in Sow's Colostrum and Milk. **The Journal of Nutrition**, v. 124, p. 415-424, 1994.

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

YAN, L.; QIU-ZHOU, X. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). **Aquaculture**, v. 256, p. 389-394, 2006.