

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS PARA
SUÍNOS CASTRADOS E INTEIROS EM
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO: DESEMPENHO E
CUSTO DO ALIMENTO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Glauber Valentim Porolnik

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS PARA SUÍNOS
CASTRADOS E INTEIROS EM CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO: DESEMPENHO E CUSTO DO ALIMENTO**

por

Glauber Valentim Porolnik

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alberto Lovatto

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS PARA SUÍNOS CASTRADOS E
INTEIROS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO: DESEMPENHO E CUSTO DO
ALIMENTO**

elaborada por
Glauber Valentim Porolnik

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Comissão Examinadora:

Paulo Alberto Lovatto, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Vladimir de Oliveira, Dr. (UNIOESTE)

João Radünz Neto, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2010.

Dedicatória

A minha família por me incentivar a prosseguir nos estudos.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade.

Aos professores Paulo Alberto Lovatto e Gerson Guarez Garcia pela amizade, incentivo, orientação e presença em minha formação.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, em especial ao Gerson Guarez Garcia e João Radünz Neto pelos ensinamentos e apoio.

A equipe do Setor de Suínos, em especial ao Bruno Neutzling Fraga, Carlos Augusto Rigon Rossi, Cheila Roberta Lehen, Cristieli Carolina Klein, Ines Demori Andretta, Eloisa Lnfardini, Guilherme Bordinhão dos Santos, Gustavo Dias Lovato, Luciano Hauschild, Marcos Speroni Ceron e Raquel Melchior pela amizade e responsabilidade.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS PARA SUÍNOS CASTRADOS E INTEIROS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO: DESEMPENHO E CUSTO DA ALIMENTAÇÃO

AUTOR: GLAUBER VALENTIM POROLNIK
ORIENTADOR: PAULO ALBERTO LOVATTO

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2010.

O objetivo desta dissertação foi avaliar o desempenho e o custo de alimentação de suínos machos castrados e machos inteiros suplementados com aminoácidos. Foram utilizados 48 animais com peso vivo inicial de $38,8 \pm 0,2$ kg distribuídos num delineamento de blocos ao acaso com três tratamentos, sendo machos castrados alimentados com dieta de machos castrados de alta produção (MC), machos inteiros (MI) alimentados com dieta de machos castrados de alta produção e MI suplementados com 5% de aminoácidos (MI+5%AA). O período de avaliação foi de quarenta e sete dias, no qual foram utilizadas as dietas crescimento (1 e 2) e terminação. Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o peso vivo e ganho de peso dos suínos. O consumo de ração, a conversão alimentar e o custo de alimentação diferiram ($P<0,05$) entre os tratamentos. O consumo médio de ração foi de 2,43kg, sendo que os MC apresentaram consumo superior ($P<0,05$) em 5,5 e 10,2% em relação aos MI e aos MI+5%AA, respectivamente. A conversão alimentar média foi 2,28, sendo que os MC apresentaram conversão superior ($P<0,05$) em 6,2 e 11,6% em relação aos MI e aos MI+5%AA, respectivamente. O custo médio de alimentação foi de R\$ 1,82/kg, sendo que os MC apresentaram custo de alimentação superior ($P<0,05$) 6,2 e 8,9% em relação aos MI e aos MI+5%AA respectivamente. O tipo sexual do macho (castrado ou inteiro) e a suplementação aminoacídica não afetam o peso vivo e o ganho de peso, mas alteram o consumo de ração, a conversão alimentar e o custo de alimentação.

Palavras-chave: custos, eficiência alimentar, ganho de peso, nutrição

ABSTRACT

Dissertation of Master
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

AMINO ACIDS SUPPLEMENTATION FOR BARROWS OR BOARS PIGS IN GROWING AND FINISHING: PERFORMANCE AND FEED COSTS

AUTHOR: GLAUBER VALENTIM POROLNIK

ADVISOR: PAULO ALBERTO LOVATTO

Site and Date of Defence: Santa Maria, February, 26, 2010.

The objective of this dissertation was to evaluate the performance and feed costs of barrows and boars fed amino acid supplemented diets. Forty-eight animals with initial live weight of 38.8 ± 0.2 kg were distributed in a randomized block design with three treatments, barrows of high production (CM), boars (IM) fed a diet of castrated male high production and IM supplemented with 5% of amino acids (IM+5%AA). They were evaluated over a forty-seven day period where three diets were used, growing diets (1 and 2) and a finishing diet. The treatments had no effect ($P>0.05$) on animal body weight and weight gain. Feed intake, feed conversion ratio and feed cost were different ($P<0.05$) among treatments. Average feed conversion was 2.43kg, the conversion observed on CM ($P<0.05$) was higher at 5.5 and 5.2% when compared to IM and IM+5%AA, respectively. Feed conversion ratio was 2.28, and the CM showed higher conversion ($P<0.05$) at 6.2 and 11.6% for IM and IM+5%AA, respectively. Average feed cost was R\$ 1.82/kg, being higher ($P<0.05$) for CM ($P<0.05$) 6.2 and 8.9% in relation to IM and IM+5%AA respectively. The sex category (barrows or boars) and amino acid supplementation did not affect live body weight and weight gain, but did however, alter the feed intake, feed conversion ratio and feed cost.

Key Words: costs, feed efficiency, nutrition, weight gain

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Composição das dietas no experimento	34
TABELA 2 - Desempenho de diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com suplementação de aminoácidos	35
TABELA 3 - Custo do alimento (R\$/kg) de diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com suplementação de aminoácidos	36
TABELA 4 - Variação do custo do alimento (% Δ R\$/kg) de diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas suplementadas em aminoácidos.....	37
TABELA 5 - Quantidade de lisina média (%) ingerida por diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas suplementadas em aminoácidos.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS

MC	Macho castrado
MI	Macho inteiro
MI +5% AA	Macho inteiro suplementado com 5% de aminoácidos
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofinas
LH	Hormônio luteizante
AA	Aminoácido

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Aminograma do milho utilizado nas dietas experimentais	50
APÊNDICE B - Aminograma do farelo de soja utilizado nas dietas experimentais	50
APÊNDICE C - Aminograma da farinha de carne utilizada nas dietas experimentais ..	50
APÊNDICE D - Análise química bromatológica de matérias-primas utilizadas nas dietas experimentais	51
APÊNDICE E - Produção bibliográfica durante o curso de Mestrado	52

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	13
1.1. Ganho de peso de suínos machos castrados e inteiros.....	13
1.2. Consumo de ração de suínos machos castrados e inteiros.....	14
1.3. Conversão alimentar de suínos machos castrados e inteiros	15
2.0. Compostos responsáveis pelo odor sexual de suínos machos inteiros e desempenho	15
2.1. Androsterona	16
2.2. Testosterona.....	17
3.0. Exigência de aminoácidos	17
3.1. Aminoácidos limitantes	18
3.2. Adição de aminoácidos.....	19
4.0. Custo do alimento de suínos	21
2. Suplementação de aminoácidos para suínos castrados e inteiros em crescimento: desempenho e custo de alimentação	22
RESUMO	23
ABSTRACT	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
CONCLUSÕES	30
AGRADECIMENTOS	30
REFERÊNCIAS	30
3. DISCUSSÃO GERAL	38
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
6. APÊNDICES	50

INTRODUÇÃO

O complexo agroindustrial de suínos e a comunidade científica trabalham intensivamente para melhorar a eficiência na produção de carne e atender as exigências crescentes do mercado consumidor. O desafio é combinar adequadamente o binômio qualidade e quantidade de carne, o que garante a viabilidade econômica da produção de suínos e da indústria de carne.

O Brasil produz anualmente cerca de três milhões de toneladas de carne suína, tendo um consumo per capita de 14 quilogramas, dos quais 70% são sob forma de produtos industrializados. A renda da cadeia produtiva da suinocultura é estimada em 1,8 bilhões de dólares. Em 1970 o plantel era de 31,5 milhões de cabeças e a produção de 705 mil toneladas.

O setor suinícola tem procurado acompanhar o programa de pesquisa de suíno macho inteiro que está sendo desenvolvido na Europa. A partir do ano de 2009 foi proibida a castração cirúrgica, sem anestesia, nos países da União Européia como um dos requisitos impostos pelo bem-estar animal. O potencial genético para deposição protéica de machos inteiros é superior ao de machos castrados e fêmeas. Essa diferença faz com que as exigências nutricionais, sobretudo em energia e aminoácidos, sejam igualmente superiores. Dessa forma, as dietas para essa categoria animal devem ser nutricionalmente mais densas para valorização desta diferença de potencial.

No Brasil, a produção de machos inteiros teve uma adoção tão rápida que as estratégias nutricionais e alimentares não acompanharam essa evolução. Por diferentes razões, os machos inteiros são normalmente alimentados com as mesmas dietas de machos castrados e fêmeas. Nesta condição, se o desempenho dos machos inteiros é superior, as dietas têm mais nutrientes que as exigências de machos castrados e fêmeas. Isso confirma que os nutricionistas utilizam margens de segurança elevadas.

Diante do cenário brasileiro da produção de machos inteiros (imunocastrados), nos pareceu necessário estudar as respostas de machos castrados e inteiros com um aporte suplementar em aminoácidos. Nessa dissertação é apresentado um estudo bibliográfico sobre o tema, um artigo científico, a discussão geral e as conclusões.

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

1.1. Ganho de peso de suínos machos castrados e inteiros

O ganho de peso dos suínos pode ser influenciado pelo sexo (ADAMS, 2005), genótipo (WECKE & LIEBERT, 2009) e nutrição (THONG & LIEBERT, 2004). Os suínos machos castrados, em geral, ganham peso mais rápido, acumulam mais gordura e tem um menor percentual de proteína na carcaça, comparados com machos inteiros (XUE et al., 1997). Vários fatores podem influenciar na taxa de crescimento dos suínos e, portanto, devem ser levados em consideração na comparação entre machos inteiros e machos castrados. Esses fatores incluem os níveis de proteína, aminoácidos, ingestão de energia, idade de castração e o peso de abate (TUITOEK et al., 1997).

Entretanto, as informações sobre as exigências dos suínos machos inteiros ainda são inconsistentes. Alguns pesquisadores observaram que os machos inteiros crescem mais rapidamente em comparação aos castrados (ALLEN et al., 1981; DAXENBERGER et al., 2001; SINCLAIR et al., 2005), enquanto, outros observaram taxas de crescimento semelhantes (CASTELL et al., 1985; DUNSHEA et al., 2001) ou inferiores (SQUIRES et al., 1993; XUE et al., 1997).

Fatores nutricionais também podem influenciar a forma como as diversas categorias desempenham o seu potencial. Assim, os machos castrados crescem mais rapidamente com um nível de proteína bruta superior, comparado a machos inteiros (MARTINEZ-RAMIREZ et al., 2008). Porém, os machos inteiros têm exigência de dietas mais densas em aminoácidos, uma vez que esta categoria pode apresentar um ganho de peso superior.

As alterações no ganho de peso de machos inteiros em relação a machos castrados estão relacionadas com agentes anabólicos testiculares (DAVIS & SQUIRES, 1999; SINCLAIR et al., 2005). Alguns esteróides, como o androstenediol, a dihidropiandrosterona e a testosterona, podem atuar na retenção de nitrogênio e no crescimento muscular (OLIVER et al., 2003; LANTHIER et al., 2006). Os machos inteiros têm uma capacidade superior de converter os alimentos em músculos, isso ocorre devido ações dos hormônios de crescimento somatotróficos (ESTEVEZ, 2001).

1.2. Consumo de ração de suínos machos castrados e inteiros

Os machos castrados consomem mais ração que os machos inteiros. Esta diferença se torna mais evidente no período final da terminação, o que compreende em torno de quatro semanas antes do abate dos animais (HERMESCH et al., 2003). A diferença no consumo de ração entre machos castrados e inteiros é de 12% em suínos abatidos na 23^a semana, e na 26^a semana a diferença é de 14%. O fato é que os machos castrados cirurgicamente têm um aumento no consumo de ração em torno de 4% no período final de terminação (EVANS, 2006). No período total de produção, os suínos machos inteiros consomem em média 15% menos alimento do que machos castrados (DIAZ et al., 1990; MATTHEWS et al., 2000).

Quando a ingestão de energia é restrita, os machos inteiros crescem mais rápido que machos castrados no período de crescimento sendo este compreendido entre 45 e 90kg de peso vivo (XUE et al., 1997). Os suínos machos inteiros apresentam redução na ingestão do alimento quando suplementados com aminoácidos (WEIS et al., 2004).

A taxa de crescimento e os padrões de alimentação são provavelmente relacionados com apetite dos suínos (ZAMARATSKAIA, 2004). O aumento ou a diminuição do apetite podem ser influenciados pela suplementação com aminoácidos, ocorrendo um aumento das reações catabólicas dos aminoácidos, aumentando a produção de subprodutos como uréia, trifosfato de adenosina (ATP), gás carbônico, glicose, acetil coenzima A e corpos cetônicos (LENINGHER et al. 2005). As proteínas e os aminoácidos apresentam um poder de saciedade elevado comparado a lipídeos (WESTERTER-PLANTENGA et al., 1999). O maior efeito das proteínas e dos aminoácidos na saciedade pode estar associado às alterações fisiológicas resultante da ingestão de macro-nutrientes. Dentre estes, a alta concentração de aminoácidos na corrente sanguínea, observada após a ingestão das proteínas, estimula a liberação de hormônios anorexígenos e insulina que agem na saciedade dos suínos (GIODANO & CASTELLINO, 1997). A insulina é um hormônio que estimula a absorção de glicose e aminoácidos (DAMMACCO et al., 1993). Os níveis de insulina estão relacionados com a taxa de crescimento nos suínos (CLAPPER et al., 2000).

Outra hipótese que pode ser considerada quanto à regulação do apetite dos suínos é a produção de leptina, que é produzida nos adipócitos e liberada na circulação afetando a

regulação do consumo de alimento (HOQUE et al., 2009). A leptina atua no sistema cerebral através de receptores em diferentes núcleos hipotalâmicos, desta forma ocorre à redução de ingestão do alimento e aumento do gasto energético regulando assim o consumo do alimento dos animais (CARRO et al., 1997).

Os suínos machos inteiros exibem flutuações sazonais na produção de testosterona, e diminuem a ingestão do alimento quando as concentrações de testosterona estão na sua máxima produção (WEILER et al., 1996). Portanto, a redução de testosterona, ou a não produção da mesma, pode ser responsável pelo aumento de ingestão de alimentos nos animais.

1.3. Conversão alimentar de suínos machos castrados e inteiros

Suínos machos inteiros têm uma melhor conversão alimentar comparados com machos castrados. A melhora na conversão alimentar se deve a produção de andrógenos e estrógenos sintetizados nos testículos, com outros esteróides, tais como a testosterona (DAVIS & SQUIRES, 1999; OLIVER et al., 2003; BOWEN et al., 2006). A ação dos anabolizantes aumenta a retenção de nitrogênio em 23% em suínos machos inteiros comparados a castrados. Esta alteração também é acompanhada por aumento de deposição protéica de 56% e, conseqüentemente, por uma diminuição no conteúdo de gordura corporal em torno de 15% (CONCELLON, 1991; DAXENBERGER et al., 2001).

Quando comparados, machos castrados e inteiros apresentam uma diferença média de 14% em relação à conversão alimentar (WOOD & RILEY, 1982; DIAZ et al., 1990; PAULY et al., 2008). Suínos inteiros têm um rendimento de carne magra mais elevado comparado com machos castrados e fêmeas (QUINIOU et al., 1996; DAVIS & SQUIRES, 1999). Esta relação é ainda mais evidente no período final da terminação (EVANS, 2006).

2.0. Compostos responsáveis pelo odor sexual de suínos machos inteiros e desempenho

Apesar das possíveis vantagens produtivas, os animais abatidos após o início da maturidade sexual, muitas vezes produzem carne com compostos androgênicos que dão à carne odor e sabor característico, comumente chamado 'odor sexual' (ADAMS, 2005). O odor característico de macho inteiro é devido à formação da androsterona e do escatol, assim quando associados principalmente à gordura são responsáveis pelo odor sexual em suínos machos inteiros (MATTHEWS et al., 2000).

O odor sexual é desagradável, percebido especialmente durante o cozimento de carne de suínos inteiros que chegam à idade de puberdade. Também pode afetar o sabor da carne ao ser consumida. A incidência de odor sexual é muito variável, sendo de 10 a 75%, segundo diferentes estudos (HAHN et al., 1995; DUNSHEA et al., 2001). Devido à grande variação dos hábitos culinários entre países, a aceitabilidade da carne de machos inteiros pode ser muito variável (BABOL et al., 2004).

2.1. Androsterona

A androsterona (5α - androst - 16 ene - 3 ona) é um esteróide sintetizado nos testículos dos suínos sexualmente maduros ou que atingiram a sua maturidade sexual. É secretada e transportada via corrente sanguínea para as glândulas salivares, onde se une a uma proteína denominada feromaxina, sintetizada nesta glândula (MATTHEWS et al., 2000). Após ser liberada na saliva age como feromônio, composto volátil de extrema importância na transmissão das informações sexuais, principalmente na indução do estro nas fêmeas para que ocorra o acasalamento (ANDRESEN, 1976).

Parte da androsterona que não é secretada na saliva, é depositada no tecido adiposo (JAROS et al., 2005; LUNDSTROM & ZAMARATSKAIA, 2006). O acúmulo de androsterona é parcialmente responsável pelo odor na carcaça (ADAMS, 2005). Além disso, devido sua hidrofobicidade, a androsterona pode causar odor de urina no tecido adiposo (BONNEAU, 1982; METZ et al., 2002; CLAUS et al., 2007). Quando sua produção é reduzida, a remoção da androsterona pelo tecido adiposo ocorre de maneira lenta, pois a meia vida da androsterona é de cerca de 14 dias (BONNEAU, 1987; CAMPBELL, 2006).

Os níveis da androsterona podem ser influenciados pelo peso, maturidade sexual e composição genética dos animais (MORTENSEN & SORENSEN, 1984). O meio ambiente também pode exercer algum tipo de influência, visto que a variação da luminosidade nas diversas estações do ano estimula o hipotálamo que produz o hormônio regulador da gonadotrofina (GnRH). Este por sua vez, induz a produção do hormônio luteinizante (LH), que estimula a produção de andrógenos, dentre eles a androsterona nos testículos (JENSEN et al., 1995).

2.2. Testosterona

A testosterona é um hormônio lipossolúvel, sintetizado diretamente nos testículos na forma de dihidrotestosterona, encontrada nos túbulos seminíferos. Depois de produzida, transforma-se em androsterona dentro de 15 a 30 minutos, sendo metabolizada no fígado e eliminada na urina (DAXENBERGER et al., 2001). Este hormônio masculino determina as características físicas e comportamentais dos suínos machos inteiros. Os níveis de testosterona aumentam à medida que o animal envelhece, atingindo seu máximo aos 180 dias (ANDRESEN, 1976; BONNEAU, 1982; THUN et al., 2006).

Um dos principais efeitos da testosterona é proporcionar maior deposição de músculo e proteína, diminuindo a quantidade de nitrogênio excretado pelos suínos machos inteiros. A maior taxa de crescimento observada em machos inteiros comparados com animais castrados está relacionada com os diferentes níveis de testosterona (PRUNIER et al., 2006). Os hormônios têm efeito sobre o desempenho e a composição corporal de suínos em crescimento na faixa de 30-105kg de peso vivo. Os machos inteiros têm uma eficácia elevada para deposição de proteína, devido à existência de hormônios como o estrogênio e a testosterona.

3.0. Exigência de aminoácidos

O crescimento dos suínos é resultado de uma série de processos biológicos, de modo que o genótipo determina o nível máximo em que estes processos ocorrem. Para o

crescimento, o processo metabólico mais importante é a retenção de nitrogênio, representada pela deposição de proteína na carcaça (FERREIRA et al., 2007). Como o aumento do tecido magro é o principal objetivo da criação de suínos para o abate, ele representa o fator que mais influencia as exigências de aminoácidos, principalmente de lisina. Essas exigências são influenciadas por fatores como genética, peso corporal, sexo e ambiente (temperatura, *status* sanitário), que, portanto, devem ser considerados no estabelecimento das necessidades de proteína e aminoácidos.

As estratégias de alimentação devem ser estabelecidas de forma específica para cada grupo genético, pois quanto maior o potencial genético para deposição de carne maior será a exigência diária de aminoácidos na alimentação dos animais (FRIESEN et al., 1994; AROUCA et al., 2005). Dessa forma, a exigência de aminoácidos para manutenção, de animais em terminação é menor que para animais em crescimento (MATTHEWS et al., 2000). Portanto, o perfil de aminoácidos varia nas etapas da vida do suíno. O ajuste de aminoácidos na dieta dos animais pode, portanto, resultar em melhor eficiência alimentar e, conseqüentemente, melhor custo/benefício de produção.

3.1 Aminoácidos limitantes

A lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante em dietas de suínos à base de milho e soja (FONTES et al., 2000). A lisina é o aminoácido que mais influencia a deposição de proteína pelos suínos em crescimento, em virtude de sua constância na proteína corporal e de sua destinação metabólica preferencial para a deposição de tecido magro (GASPAROTTO et al., 2001). Em rações para suínos, quando o nível de suplementação de um aminoácido essencial é inadequado e o de lisina suficiente, as respostas dos animais podem ser limitadas pelo aminoácido deficiente (ABREU et al., 2007).

Não se sabe qual é a exigência deste aminoácido para suínos machos inteiros nas diferentes fases de crescimento, devido à inexistência de tabelas nutricionais para esta categoria animal. Suínos com elevado potencial genético, dos machos inteiros, têm uma elevada produção de carne magra (FRIESEN et al., 1995; AROUCA et al., 2004). Estes animais necessitam de níveis diários mais elevados de aminoácidos em relação aos machos castrados e animais de baixo potencial de produção de carne, para maximizar o desempenho e

a taxa de deposição de proteína (ABREU et al., 2007). As dietas dos suínos podem conter consideráveis excessos de aminoácidos essenciais e estes excessos de aminoácidos representam um gasto de energia para sua metabolização, aumentando o custo de produção (PARSONS & BAKER, 1994; GASPAROTTO et al., 2001).

Considerando que existem diferenças no consumo, na taxa e eficiência de crescimento entre as categorias animais e ainda, que aminoácidos são limitantes, nas dietas de suínos, existe a necessidade de que a exigência nutricional dos aminoácidos seja estabelecida por categoria animal (GOMEZ et al., 2002). A exigência de aminoácidos, para suínos de ambos os sexos, nas diferentes fases do ciclo produtivo, pode ser influenciado pelo nível protéico das dietas, pelos sistemas de alimentação e pela relação entre a lisina e os demais aminoácidos limitantes (KILL et al., 2003). As recomendações sugerem níveis diferenciados de aminoácidos para suínos machos castrados e fêmeas em crescimento e terminação. Isso porque os mesmos têm diferente potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, de forma que diferentes planos de nutrição possam ser estabelecidos para os diferentes genótipos (MASCARENHAS et al., 2002).

3.2 Adição de aminoácidos

As exigências de aminoácidos na dieta para a deposição de proteína no animal se comportam como uma função quadrática, conforme aumenta o peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$) (MOREIRA et al., 2002). Além da idade, a categoria dos animais também influencia na forma como os animais podem responder a adição de aminoácidos nas dietas. Suínos machos castrados e fêmeas com potencial de deposição de carne magra na carcaça entre 100 e 150 gramas, normalmente não utilizam, de forma eficiente, altos níveis de aminoácidos, transformando em gordura o excedente à sua capacidade de deposição de carne (MOREIRA et al., 2005). Por outro lado, animais com alto potencial de produção, como os suínos machos inteiros, que têm uma deposição de carne magra elevada, respondem economicamente melhor quando submetidos a dietas com elevados níveis de nutrientes.

É possível que suínos alimentados com dietas formuladas para conter concentrações reduzidas de proteína bruta, mesmo suplementadas com aminoácidos, para suprir as

deficiências, apresentem maior quantidade de gordura na carcaça (OLIVEIRA et al., 2006). As dietas fornecidas aos suínos contêm alta concentração de proteína, para evitar deficiências de aminoácidos e garantir o máximo desempenho, porém o excesso protéico eleva a quantidade de nitrogênio que é eliminado nas fezes e urina e ocasiona problemas ambientais (OLIVEIRA et al., 2007; ZAMARATSKAIA & SQUIRES, 2008). A diferença observada entre machos inteiros suplementados ou não com aminoácidos pode ser explicada pelo menor termogênese associada ao metabolismo protéico, comum em dietas suplementadas com aminoácidos livres (VAN MILGEN et al., 2000).

A redução acentuada da concentração protéica implica na necessidade de inclusão de outros aminoácidos sintéticos além da lisina, treonina, metionina e triptofano, como por exemplo, a valina e a isoleucina (LE BELLEGO & NOBLET, 2002). Os aminoácidos essenciais devem ser suplementados, para evitar deficiências nutricionais, principalmente em suínos machos inteiros (OLIVEIRA et al., 2007).

Além disso, a falta de balanceamento correto de aminoácidos na dieta pode reduzir o consumo voluntário dos alimentos nestes animais (ABREU et al., 2007). A suplementação com aminoácidos tem uma eficiência elevada na produção de carne magra, diminuindo o consumo do alimento, pois dessa forma diminuiu o gasto energético para eliminar o excesso de aminoácidos (KERR et al., 2003; RIDEOUT et al., 2004).

Estudando o desempenho e composição da carcaça de suínos em crescimento, alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína bruta (16%, 12% ou 12% suplementada com aminoácidos), foi observado que os animais que receberam dietas contendo níveis reduzidos de proteína bruta tiveram pior desempenho em relação aos demais, exceto quando suplementadas com aminoácidos (KERR et al., 2003). Suínos alimentados com baixa proteína bruta e suplementados com aminoácidos podem ter um aumento da gordura na carcaça, devido à energia da dieta estar mais disponível para a síntese de gordura corporal (GOMEZ et al., 2002).

A maior capacidade de retenção de nitrogênio e a produção de tecido magro pelos suínos machos inteiros têm favorecido maior produção de calor corporal em animais deste sexo. A síntese de proteína é aparentemente menos eficiente, em termos energéticos, que a síntese de gordura, o que pode, provavelmente, explicar o aumento na exigência energética destes animais (ANDRESEN, 1976; BONNEAU, 1998).

Durante o período de crescimento e terminação compreendido dos 38 aos 110kg, os suínos machos inteiros, alimentados com suplementação de aminoácidos, tiveram elevado

ganho de peso e melhor conversão alimentar (LIN et al., 2004). Suínos alimentados com suplementação de aminoácidos em até 15% ganham 11% mais peso no período de crescimento e terminação (MARTINEZ-RAMIREZ et al., 2008).

4.0. Custo do alimento de suínos

Avaliando a série histórica dos custos de produção de suínos no Brasil, em média, a alimentação nas granjas estabilizadas e de ciclo completo corresponde a 65% do custo (MOREIRA et al., 2005). Neste aspecto a possibilidade de ter lucros com a suinocultura depende fundamentalmente de um adequado planejamento da alimentação dos animais. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção de suínos.

A criação por sexos separados permite fornecer alimentos adequando as diferenças nas exigências nutricionais e, nesse sentido, prover vantagens econômicas aos produtores (KILL et al., 2003). Portanto, há um interesse econômico na alimentação de dietas que são ricas em aminoácidos e relativamente mais econômicas que as existentes no mercado.

O custo do alimento dos suínos é menor onde o consumo do alimento for inferior e a conversão alimentar for melhor (HERMESCH et al., 2003). A utilização de dietas suplementadas com aminoácidos em machos inteiros reduz o custo do alimento e diminui a excreção de nitrogênio (KERR et al., 2003). Esse custo está fortemente relacionado a concentração energética do tecido depositado pelo animal, sendo superior nos animais com maior taxa de deposição de lipídeos (QUINIOU & NOBLET, 1997; LOVATTO et al., 2006).

Embora a castração cirúrgica tenha uma elevada eficácia, impedindo odor sexual, também tem um impacto sobre a rentabilidade, onde o custo do alimento é mais elevado, pois os animais castrados consomem uma quantidade elevada de ração e tem pior conversão alimentar (DUNSHEA et al., 2001). Para suínos machos inteiros e machos inteiros suplementados com aminoácidos o custo do alimento mais baixo é mais um benefício da produção destes animais, pois os mesmos possuem vantagens como conversão alimentar melhor (MCGLONE, 2000).

Este capítulo é apresentado de acordo com as normas para publicação na Revista **Ciência Rural**.

Artigo submetido em Janeiro de 2010, Revista Ciência Rural.

**Suplementação de aminoácidos para suínos castrados e inteiros em crescimento e
terminação: desempenho e custo do alimento**

**Amino acids supplementation for barrows or boars in growing and finishing:
performance and feed cost**

Glauber Valentim Porolnik^I Paulo Alberto Lovatto^{II} Carlos Augusto Rigon Rossi^I Cheila
Roberta Lehen^I Gerson Guarez Garcia^{II} Ines Andretta^I

RESUMO

Um experimento foi realizado para avaliar o desempenho e o custo do alimento de suínos machos castrados e inteiros suplementados com aminoácidos. Foram utilizados 48 animais com peso vivo inicial de $38,8 \pm 0,2$ kg distribuídos num delineamento de blocos ao acaso com três tratamentos, sendo machos castrados (MC), machos inteiros (MI) e MI suplementados com 5% de aminoácidos (MI+5%AA). Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o peso vivo e o ganho de peso dos suínos. O consumo de ração, a conversão alimentar e o custo do alimento diferiram ($P<0,05$) entre os tratamentos. O consumo médio de ração do MC foi de 2,42kg, superior ($P<0,05$) em 5,5 e 10,2% em relação aos MI e aos MI+5%AA, respectivamente. A conversão alimentar do MC foi 2,42 sendo 6,2 e 11,6% superior ($P<0,05$) em relação aos MI e aos MI+5%AA, respectivamente. O custo médio do alimento foi de R\$ 1,82/kg, sendo superior ($P<0,05$) para os MC em relação aos MI e

^IPrograma de Pós Graduação em Zootecnia (PPGZ), Departamento de Zootecnia, (DZ), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: porolnik@gmail.com. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

MI+5%AA. As diferenças relativas do custo do alimento de MI vs MC foi de -6,76%, MI+5%AA vs MC foi de -9,38% e MI+5%AA vs MI foi de -2,45%. O tipo sexual do macho (castrado ou inteiro) e a suplementação aminoacídica não afetam o peso vivo e o ganho de peso, mas alteram o consumo de ração, a conversão alimentar e o custo do alimento.

Palavras-chave: nutrição, ganho de peso, eficiência alimentar, machos

ABSTRACT

An experiment was carried out to evaluate performance and feed cost of barrows and boars fed amino acid supplemented diets. Forty-eight animals with initial weight of 38.8 ± 0.2 kg were used, distributed in a randomized block design with three treatments, male barrows (CM), male boars (IM) and IM supplemented with 5% of amino acids (IM+5% AA). The treatment had no effect on body weight and weight gain. Feed intake, feed conversion ratio and feed cost were different ($P < 0.05$) among treatments. Average feed intake was 2.43kg, and the intake observed on CM ($P < 0.05$) was higher at 5.5 and 5.2% in relation to IM and IM+5%AA, respectively. Feed conversion ratio was 2.28, and a higher conversion was observed in CM ($P < 0.05$) at 6.2 and 11.6% in relation to IM and IM+5%AA, respectively. Average feed cost was R\$ 1,82/kg, being higher ($P < 0.05$) for the CM in relation to IM and IM+5%AA. Difference in feed cost for IM vs CM was -6.76%, IM+5%AA vs CM was -9.38% and IM+5%AA vs IM was -2.45%. The sex category (barrows or boars) and amino acid supplementation did not affect body weight and weight gain, but did however, alter feed intake, feed conversion ratio and feed cost.

Key Words: nutrition, weight gain, feed efficiency, males

INTRODUÇÃO

O Brasil abate cerca de 18 milhões de suínos machos anualmente (ABIPECS, 2010). Até pouco tempo, a maioria desses animais eram castrados cirurgicamente. O abate de machos inteiros produzidos em escala comercial, à exceção de granjas de reprodução, não era permitido pelo odor desagradável da carne, sobretudo ao cozimento (PAULY et al., 2008).

No entanto, há mais de 20 anos, estudos já indicavam alternativas imunológicas à castração cirúrgica pela neutralização dos fatores liberadores de gonadotrofinas em nível hipotalâmico-hipofisiário (BONNEAU, 1987). Essa alternativa foi disponibilizada no mercado suinícola mundial primeiramente na Nova Zelândia há oito anos (DUNSHEA et al., 2001). No Brasil a vacina para imunocastração chegou ao mercado em 2006, alcançando uma ótima receptividade pelos produtores. Isso ocorreu essencialmente pelo melhor desempenho dos machos inteiros até o momento das aplicações da vacina.

A capacidade de deposição protéica de machos inteiros é superior ao de machos castrados e fêmeas (PAULY et al., 2008). Essa diferença faz com que as exigências nutricionais, sobretudo em energia e aminoácidos, sejam igualmente superiores (ZAMARATSKAIA & SQUIRES, 2008). Dessa forma, as dietas para essa categoria animal devem ser nutricionalmente mais densas para valorização desse diferencial de potencial.

A imunocastração teve uma adoção tão rápida no Brasil que as estratégias nutricionais e alimentares não acompanharam essa evolução. Por diferentes razões, os machos inteiros são normalmente alimentados com as mesmas dietas de machos castrados e fêmeas. Nesta condição, se o desempenho dos machos inteiros é superior, as dietas têm mais nutrientes que as exigências de machos castrados e fêmeas. Isso confirma que os nutricionistas utilizam margens de segurança elevadas (MARTINEZ-RAMIREZ et al., 2008). Diante do cenário brasileiro da criação de machos inteiros permitida pela imunocastração, nos pareceu

necessário estudar as respostas de machos castrados e inteiros com um aporte suplementar em aminoácidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Suínos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, de fevereiro a abril de 2009. Foram utilizados 48 suínos machos castrados e inteiros, oriundos de cruzamentos industriais, homogêneos geneticamente, com peso inicial de $38,8 \pm 0,2$ quilogramas. Os animais foram alojados em 24 baias (1,5 x 3,0m) equipadas com comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, sendo o peso vivo e sexo os fatores de bloqueamento. Os tratamentos foram constituídos por machos castrados (MC), machos inteiros (MI) e machos inteiros suplementados com 5% de aminoácidos (MI+5%AA), com oito repetições cada e dois animais por unidade experimental. As dietas experimentais (Tabela 1) foram definidas em função do peso vivo dos animais (crescimento 1: 38,8 a 60,9kg; crescimento 2: 61,0 a 74,9kg e terminação: 75,0 a 90kg). Os animais receberam ração à vontade e tiveram livre acesso à água.

Os dados de ganho de peso foram obtidos por pesagens semanais individuais dos animais. O consumo diário de ração foi obtido pela pesagem da ração fornecida subtraindo as sobras. A conversão alimentar foi estimada a partir das variáveis anteriores. O custo do alimento por quilograma de peso vivo produzido foi calculado considerando a conversão alimentar e o custo da ração. O custo levou em conta somente os valores de aquisição dos ingredientes, com valores baseados em janeiro de 2009. Além do custo do alimento em valores absolutos, nos pareceu oportuno comparar as diferenças relativas, mas sem analisá-las estatisticamente entre rações duas a duas (MI/MC, MI+5%AA/MC e MI+5%AA/MI) como forma de avaliar diretamente o impacto de determinada opção de estratégia alimentar.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM com 5% de significância incluindo no modelo o efeito do tratamento. Eventuais diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico Minitab (MCKENZIE & GOLDMAN, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho são apresentados na tabela 2. O peso vivo médio final foi de 89,2kg não diferindo ($P>0,05$) entre os tipos sexuais. Da mesma forma, o ganho médio diário de peso ($\pm 1,07$ kg) não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos. O consumo médio diário de ração foi de 2,43kg, sendo superior ($P<0,05$) para os MC em 5,5 e 10,2% em relação aos MI e aos MI+5%AA, respectivamente. A conversão alimentar média foi 2,28, sendo superior ($P<0,05$) para os MC em 6,2 e 11,6% em relação aos MI e aos MI+5%AA, respectivamente. A suplementação de aminoácidos reduziu ($P<0,05$) em 5,7% a conversão alimentar nos machos inteiros. As diferenças observadas na conversão alimentar foram mais importantes a partir da terceira semana de avaliação, devido principalmente a ação de hormônios sexuais dos machos inteiros.

Os resultados do custo do alimento por quilograma de PV produzido são apresentados na tabela 3. O custo médio do alimento foi R\$ 1,82/kg, sendo superior ($P<0,05$) para os MC em 6,2 e 8,9% em relação aos MI e aos MI+5%AA, respectivamente. A suplementação de aminoácidos não alterou ($P>0,05$) o custo do alimento nos machos inteiros. As variações relativas do custo do alimento entre os tratamentos são apresentadas na tabela 4. As médias gerais das diferenças relativas do custo do alimento para MI vs MC foi de -6,76%, MI+5%AA vs MC foi de -9,38% e MI+5%AA vs MI foi de -2,45%.

A ingestão de alimento é influenciada pelo sexo, podendo ser superior em até 16% nos machos castrados em relação aos inteiros (MATTHEWS et al., 2000). De maneira geral, é

comum um maior apetite dos machos castrados (ZAMARATSKAIA, 2004). O apetite pode ser influenciado por vários fatores como a suplementação aminoacídica, produção de leptina e testosterona, dentre outros. Pela complexidade da ingestão de alimento, fica difícil identificar qual fator determinou o maior consumo nos machos castrados. A hipótese aminoacídica não se sustenta, pois no caso específico entre machos inteiros e inteiros +5%AA, não houve diferença significativa. É possível que a elevada ingestão de alimento observado nos machos castrados possa ser explicada pelo efeito da leptina. Isso foi demonstrado pelas correlações genéticas positivas entre ingestão residual e concentração plasmática de leptina (HOQUE et al., 2009). Outra hipótese provável para a menor ingestão de alimento dos machos inteiros em relação aos castrados é a produção de testosterona, que apresenta flutuações sazonais, influenciando negativamente a ingestão de alimento quando as concentrações de testosterona são máximas (LANTHIER et al., 2006).

O ganho de peso dos suínos pode ser influenciado pelo sexo (ADAMS, 2005), genótipo (WECKE & LIEBERT, 2009), nutrição (THONG & LIEBERT, 2004) e agentes anabólicos de origem testicular (BOWEN et al., 2006) que estimulam o crescimento muscular e a retenção de nitrogênio nos machos inteiros (OLIVER et al., 2005). Como esses fatores podem interferir de diferentes formas sobre o ganho de peso, as repostas observadas na literatura são variadas. O ganho de peso de machos inteiros pode ser superior (DUNSHEA et al., 2001), semelhante (SINCLAIR et al., 2005) ou inferior (PAULY et al., 2008). Tendo em vista que a ingestão de alimento é o fator explicativo mais importante do ganho de peso, era esperado um ganho superior nos machos castrados, o que não foi observado. É possível que isso esteja relacionado à composição corporal entre os dois tipos sexuais, onde os machos castrados têm uma deposição lipídica superior, o que exige um maior consumo energético. Pode estar relacionado também a ação dos hormônios sexuais dos machos inteiros.

Os machos inteiros têm melhor conversão alimentar em relação a machos castrados e fêmeas (PAULY et al., 2009), podendo ser até 15% melhor em relação aos machos castrados (PAULY et al., 2008). A conversão alimentar dos suínos pode ser influenciada principalmente pelo sexo (ADAMS, 2005), genótipo (WECKE & LIEBERT, 2009) e nutrição (THONG & LIEBERT, 2004). Machos inteiros têm maior massa muscular que os castrados, o que torna a conversão alimentar mais eficiente (QUINIOU et al., 1996). Isso pode explicar, em parte, a melhor conversão de machos inteiros em relação aos castrados. De maneira geral, os machos inteiros são mais eficientes por expressarem a ação exercida pelos esteróides testiculares (BOWEN et al., 2006). A diferença observada entre machos inteiros suplementados ou não com aminoácidos pode ser explicada pelo menor termogênese associada ao metabolismo protéico comum em dietas suplementadas com aminoácidos livres (VAN MILGEN et al., 2000).

A ração representa 65% dos custos de produção dos suínos. De maneira geral, o sexo, a conversão alimentar, a eficiência alimentar e a nutrição são as variáveis que mais influenciam esses custos (HERMESCH et al., 2003). O sexo foi uma variável que influenciou diretamente no custo do alimento dos animais, pois houve diferença significativa entre os machos castrados e inteiros. Esse custo está fortemente relacionado à concentração energética do tecido depositado pelo animal, sendo superior nos animais com maior taxa de deposição de lipídeos (QUINIOU & NOBLET, 1997; LOVATTO et al., 2006). O interessante ao se analisar os resultados, é que o custo absoluto não variou entre machos inteiros suplementados ou não com aminoácidos. No entanto, aparece uma diferença quando se compara as diferenças “dois a dois”. Nessa condição, os machos inteiros suplementados têm um custo de produção 2,45% inferior. Considerando a conversão alimentar média obtida nos machos inteiros suplementados ajustando para um início de crescimento de 25kg e abate aos 110kg, ter-se-ia uma economia de ração de 4,46kg/suíno abatido. Considerando o valor médio da ração de R\$

0,63/kg a economia seria de R\$ 2,81/suíno abatido. Considerando um abate anual no Brasil de 18 milhões de animais, a economia pode chegar a mais de 50 milhões de reais. Como o custo da adição de aminoácidos foi de R\$ 0,03/kg de ração, a diferença líquida para os produtores é de R\$ 48 milhões de reais.

CONCLUSÕES

A categoria de macho (castrado ou inteiro) e a suplementação aminoacídica não afetam o peso vivo e o ganho de peso. Porém, machos inteiros apresentam menor consumo de ração, melhor conversão alimentar e menor custo do alimento.

AGRADECIMENTOS

A equipe do Setor de Suínos, pelo auxílio na condução experimental. A CAPES pela concessão de bolsas de pós-graduação a Glauber Valentim Porolnik, Carlos Augusto Rigon Rossi, Cheila Roberta Lehen e Ines Andretta. Ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade a Paulo Alberto Lovatto. À Adisseo Brasil Nutrição Animal Ltda, pelo financiamento parcial do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIPECS. Produção de carne suína no Brasil. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório Anual**. São Paulo, SP, 2010. Disponível em <http://www.abipecs.org.br/news/142/99/Suinos-producao-cresce-7-em-2009-com-avancos-tecnologicos.html>. Acesso em: 16 fev 2010.
- ADAMS, T. E. Using gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and GnRH analogs to modulate testis function and enhance the productivity of domestic animals. **Animal Reproduction Science**, v.88, n.5, p.127-139, May., 2005.

- BONNEAU, M. Effects of age and live weight on fat 5 alpha-androstenone levels in young boars fed two planes of nutrition. **Reproduction Nutritive**, v.27, n.6, p.413-422, Jun., 1987.
- BOWEN, A. et al. Immunization of pigs against chicken gonadotropin-releasing hormone-II and lamprey gonadotropin-releasing hormone-III: effects on gonadotropin secretion and testicular function. **Journal of Animal Science**, v.84, n.4, p.2990-2999, Mar., 2006.
- DUNSHEA, F. R. et al. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. **Journal of Animal Science**, v.79, n.1, p.2524-2535, May., 2001.
- HERMESCH, S. et al. Economic weights for feed intake in the growing pig derived from a growth model and an economic model. **Journal of Animal Science**, v.81, n.5, p.895-903, Jul., 2003.
- HOQUE, M. A. et al. Genetic associations of residual feed intake with serum insulin-like growth factor-I and leptin concentrations, meat quality, and carcass cross sectional fat area ratios in Duroc pigs. **Journal of Animal Science**, v.87, n.7, p.3069-3075, Aug., 2009.
- LANTHIER, F. et al. Characterizing developmental changes in plasma and tissue skatole concentrations in the prepubescent intact male pig. **Journal of Animal Science**, v.84, n.6, p.1699-1708, Jun., 2006.
- LOVATTO, P. A. et al. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, n.2, p.3329-3336, Jul., 2006.
- MARTINEZ-RAMIREZ, H. R. et al. Dynamics of body protein deposition and changes in body composition after sudden changes in amino acid intake: II. Entire male pigs. **Journal of Animal Science**, v.86, n.3, p.2168-2179, Aug., 2008.
- MATTHEWS, K. R. et al. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: III. Consumer survey in seven European countries. **Meat Science**, v.54, n.2, p.271-283, Apr., 2000.

MCKENZIE, J.; GOLDMAN, R. N. The student edition of Minitab for Windows manual. 1999. 592p.

OLIVER, W. T. et al. Pigs weaned from the sow at 10 days of age respond to dietary energy source of manufactured liquid diets and exogenous porcine somatotropin. **Journal of Animal Science**, v.83, n.6, p.1002-1009, Nov., 2005.

PAULY, C. et al. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal Reproduction Science**, v.96, n.5, p.1-10, Jul., 2009.

PAULY, C. et al. Performances, meat quality and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. **The Animal Consortium**, v.2, n.11, p.1707-1715, Aug., 2008.

QUINIOU, N. et al. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 1. Protein and lipid deposition. **Journal of Animal Science**, v.63, n.10, p.277-288, Nov., 1996.

QUINIOU, N., NOBLET, J. The effect of energy supply on the contribution of lean tissue to total body protein mass in pigs slaughtered at 100 kg. **Journal of Animal Science**, v.65, n.4, p.509-513, Mar., 1997.

ROSTAGNO, H. S. et al. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. 2^aed., 2005. 186p.

SINCLAIR, P. A. et al. Metabolism of the 16-androstene steroids in primary cultured porcine hepatocytes. **Journal Steroid Biochemical Molecular Biologic**, v.96, n.9, p.79-87, Jun., 2005.

THONG, H. T.; LIEBERT, F. Amino acid requirement of growing pigs depending on amino acid efficiency and level of protein deposition. 2nd communication: threonine. **Archives Animal Nutrition**, v.58, n.9, p.157-168, Dec., 2004.

VAN MILGEN, J. et al. Modeling the relation between energy intake and protein and lipid deposition in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, n.5, p.119-130, Mar., 2000.

WECKE, C., LIEBERT, F. Lysine requirement studies in modern genotype barrows dependent on age, protein deposition and dietary lysine efficiency. **Journal Animal Physiologic Animal Nutrition**, v.93, n.8, p.295-304, Jul., 2009.

ZAMARATSKAIA, G. Factors involved in the development of boar taint. **The Animal Consortium**, v.98, n.3, p.14-28, Out., 2004.

ZAMARATSKAIA, G.; SQUIRES, E. J. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. **The Animal Consortium**, v.34, n.11, p.1-14, Nov., 2008.

Tabela 1 - Composição centesimal das dietas (%) no experimento

	Crescimento 1		Crescimento 2		Terminação	
	MC/MI	MI+5%AA	MC/MI	MI+5%AA	MC/MI	MI+5%AA
Ingredientes¹						
Milho	70,20	63,50	74,70	68,20	81,80	76,30
Farelo Soja	23,20	25,90	20,20	23,00	13,70	16,00
F.Carne e Ossos	4,75	5,25	3,75	4,05	3,15	3,45
Sal Comum	0,32	0,33	0,31	0,33	0,29	0,31
Calcário	0,25	0,25	0,35	0,30	0,55	0,30
Óleo Soja	0,55	4,05	0,25	3,65	0,00	3,25
Premix	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
L-Lisina	0,12	0,10	0,15	0,12	0,15	0,13
Bac. Zinco	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Rhodimet ²	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
Custo R\$/kg	0,81	0,84	0,80	0,83	0,78	0,81
Composição^{3,4}						
PB, %	18,50	19,40	17,10	17,90	14,50	15,20
EM, kcal/kg	3.230	3.391	3.230	3.391	3.230	3.391
Lisina, %	1,01	1,06	0,94	0,98	0,77	0,81
Met+Cist, %	0,60	0,63	0,56	0,58	0,50	0,51
Metionina, %	0,30	0,32	0,27	0,29	0,24	0,24
Treonina, %	0,70	0,73	0,65	0,68	0,54	0,57
Triptofano, %	0,20	0,21	0,18	0,20	0,15	0,16
Arginina, %	1,20	1,28	1,09	1,16	0,88	0,94
Histidina, %	0,49	0,51	0,46	0,48	0,39	0,41
Leucina, %	1,68	1,72	1,59	1,63	1,41	1,44
Isoleucina, %	0,74	0,78	0,68	0,72	0,56	0,59
Valina, %	0,87	0,91	0,80	0,84	0,68	0,71
Fenilalanina, %	0,89	0,93	0,83	0,87	0,70	0,73
Fen+Tirosina, %	1,49	1,56	1,38	1,45	1,17	1,22

¹Valores de exigência segundo Rostagno et al. (2005), ²DL-metionina (88%), apresentação líquida, ³Análise efetuada via NIRS, ⁴baseado na matéria seca, MC - Machos castrados, MI - Machos inteiros e MI+5%AA – Machos inteiros com aporte superior em 5% de aminoácidos.

Tabela 2 - Desempenho de diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com suplementação de aminoácidos

Variáveis	Período (dias)	Tratamentos			dpr ²	P ³
		MC	MI	MI+5%AA		
Peso vivo, kg	0 ¹	39,1	38,8	38,7	3,30	0,97
	07	44,9	44,9	44,0	3,80	0,50
	14	52,3	51,8	50,6	4,00	0,70
	21	60,3	60,2	59,2	4,40	0,86
	28	67,9	68,0	67,4	4,80	0,96
	35	75,6	76,2	76,1	4,90	0,97
	42	83,2	83,5	84,0	5,30	0,93
	47	88,7	89,1	89,9	5,60	0,95
Consumo de ração, kg/dia	01-07	1,73	1,77	1,62	0,15	0,17
	08-14	2,12	2,08	1,91	0,19	0,09
	15-21	2,28	2,22	2,11	0,16	0,15
	22-28	2,81	2,72	2,55	0,22	0,07
	29-35	2,98 ^a	2,82 ^{ab}	2,68 ^b	0,16	0,00
	36-42	3,25 ^a	2,89 ^b	2,80 ^b	0,31	0,01
	43-47	2,71 ^a	2,48 ^{ab}	2,51 ^b	0,20	0,02
	Médias	2,55 ^a	2,41 ^b	2,29 ^b	0,16	0,01
Ganho de peso, kg/dia	01-07	0,82	0,86	0,75	0,10	0,06
	08-14	1,06	0,99	0,94	0,10	0,06
	15-21	1,14	1,19	1,22	0,10	0,34
	22-28	1,08	1,12	1,16	0,11	0,34
	29-35	1,10	1,16	1,25	0,11	0,07
	36-42	1,08	1,04	1,12	0,11	0,36
	43-47	1,10	1,12	1,17	0,11	0,95
	Médias	1,06	1,07	1,09	0,07	0,41
Conversão alimentar	01-07	2,13	2,05	2,17	0,22	0,15
	08-14	1,99	2,09	2,04	0,14	0,30
	15-21	1,99 ^a	1,86 ^b	1,73 ^b	0,18	0,00
	22-28	2,62 ^a	2,43 ^{ab}	2,20 ^b	0,22	0,00
	29-35	2,71 ^a	2,44 ^b	2,15 ^c	0,17	0,00
	36-42	3,01 ^a	2,80 ^b	2,52 ^b	0,25	0,00
	43-47	2,48	2,22	2,18	0,24	0,19
	Médias	2,42 ^a	2,27 ^b	2,14 ^c	0,08	0,00

^{a, b}letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05) ¹Início do experimento, ²desvio padrão residual; ³nível de probabilidade MC - Machos castrados, MI - Machos inteiros e MI+5%AA - Machos inteiros com aporte superior em 5% de aminoácidos.

Tabela 3 - Custo do alimento (R\$/kg) de diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com suplementação de aminoácidos

Período (dias)	Tratamentos			dpr ¹	P ²
	MC	MI	MI+5%AA		
01-07	1,58 ^a	1,65 ^{ab}	1,82 ^b	0,17	0,03
08-14	1,60	1,69	1,70	0,10	0,16
15-21	1,74 ^a	1,50 ^b	1,44 ^b	0,15	0,03
22-28	2,09 ^a	1,93 ^{ab}	1,81 ^b	0,17	0,01
29-35	2,16 ^a	1,93 ^b	1,77 ^b	0,13	0,00
36-42	2,35 ^a	2,07 ^b	1,92 ^b	0,19	0,00
43-47	1,93	1,80	1,81	0,19	0,38
Média Geral	1,92 ^a	1,80 ^b	1,75 ^b	0,26	0,00

^{a, b}letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05), ¹desvio padrão residual; ²nível de probabilidade MC - Machos castrados, MI - Machos inteiros e MI+5%AA - Machos inteiros com aporte superior em 5% de aminoácidos.

Tabela 4 - Variação do custo do alimento (% Δ R\$/kg) de diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas suplementadas em aminoácidos

Período (dias)	% Δ R\$/kg		
	MI/MC	MI+5%AA/MC	MI+5%AA/MI
01-07	4,63	13,53	9,34
08-14	5,19	5,71	0,55
15-21	-15,70	-20,40	-4,06
22-28	-7,85	-15,15	-6,77
29-35	-12,08	-21,99	-8,85
36-42	-13,02	-21,85	-7,81
43-47	-6,85	-6,37	0,45
Média	-6,76	-9,38	-2,45

MC - Machos castrados, MI - Machos inteiros e MI+5%AA - Machos inteiros com aporte superior em 5% de aminoácidos.

Tabela 5 - Quantidade de lisina média (%) consumida por diferentes tipos sexuais de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas suplementadas em aminoácidos

Rações	(%) Lisina		
	MC	MI	MI+5%AA
¹ C1	1,01	1,01	1,06
² C2	0,94	0,94	0,99
³ T1	0,77	0,77	0,81
Média	0,91	0,91	0,96

¹Dieta crescimento 1, utilizada por um período de 21 dias, ²Dieta crescimento 2, utilizada por um período de 14 dias, ³Dieta terminação, utilizada por um período de 12 dias, MC - machos castrados, MI - Machos inteiros com aporte superior em 5% de aminoácidos.

DISCUSSÃO GERAL

Os resultados do presente estudo evidenciam que os animais castrados tiveram um consumo de ração superior, os quais corroboram com os resultados de DUNSHEA et al. (2001). As maiores taxas de consumo de ração são observadas nos animais castrados, uma vez que animais desta categoria consomem em média 16% mais ração que os machos inteiros (MATTHEWS et al., 2000). O consumo de ração dos suínos castrados em nosso experimento foi 5,5% superior ($P < 0,05$) em relação a machos inteiros, se expressando a partir da quinta semana de avaliação. As taxas de consumo de ração encontradas em nosso trabalho são inferiores as citadas por outros autores, porém os dados obtidos comprovam que machos castrados têm consumo de ração superior em relação aos inteiros. As rações dos machos inteiros foram suplementadas com +5%AA. Na tabela 5, constam as médias sem análise estatística, das quantidades de lisina consumida pelos suínos nas dietas crescimento 1, crescimento 2 e terminação.

Através destas médias podemos verificar que a suplementação ocorreu, porém os suínos não consumiram a quantidade de aminoácidos que foi suplementada. Isso pode ser explicado pela falta de balanceamento correto das dietas. O consumo inferior de aminoácidos nos suínos suplementados pode ter sido provocado pela má qualidade dos ingredientes das dietas como a farinha de carne. Esta por sua vez pode ter sido adulterada com adição de pelos, chifres e outros materiais. Outra hipótese que pode ser levada em consideração é a contaminação da farinha de carne e ossos por bactérias, que desta forma reduz a digestibilidade da matéria prima. Não se teve aumento na ingestão de aminoácidos, porém temos melhor conversão alimentar dos suínos machos inteiros suplementados que pode ser atribuída a adição de +5% aminoácidos.

Os suínos castrados em geral, ganham peso mais rápido, comparados com machos inteiros (XUE et al., 1997). O ganho de peso e o peso vivo em nosso trabalho não diferiram ($P > 0,05$) entre os tipos sexuais. Vários fatores podem ter influenciado na taxa de crescimento dos suínos e, portanto, devem ser levados em consideração na comparação entre machos inteiros e machos castrados. Esses fatores incluem os níveis de proteína, aminoácidos e a ingestão de energia para cada tipo sexual.

Os machos inteiros são mais eficientes quanto à conversão alimentar, isso é explicado pela ação exercida por esteróides testiculares (DIAZ et al., 1990). Os testículos dos animais são produtores de estrógenos e andrógenos, que agem em sinergia. Os andrógenos estimulam o apetite e favorecem a retenção de nitrogênio em nível de certos grupos musculares, melhorando as taxas de conversão alimentar (DAVIS & SQUIRES, 1999). Isso ocorre principalmente devido a ações de hormônios sexuais dos machos inteiros.

A conversão alimentar em machos inteiros é, em média, 14% melhor em relação a machos castrados (WOOD & RILEY, 1982; DIAZ et al., 1990; PAULY et al., 2008). Em nosso trabalho os suínos machos inteiros suplementados com 5% de aminoácidos foram 11,6% superiores ($P<0,05$) em relação a machos castrados.

Os machos castrados foram superiores ($P<0,05$) em 8,9% em relação a machos inteiros, quanto ao custo de alimentação. As diferenças observadas no custo do alimento se expressam do início do experimento (PV médio de aproximadamente 38kg) até o final do período experimental. Isto se deve principalmente a melhor conversão alimentar dos suínos machos inteiros, sendo esta considerada o parâmetro de maior relevância para lucratividade na suinocultura. Os resultados do presente trabalho evidenciam que os suínos machos inteiros suplementados com 5% de aminoácidos apresentaram melhor conversão alimentar, favorecendo o desempenho zootécnico corroborando assim com os estudos de KERR et al. (2003).

A utilização de dietas suplementadas com aminoácidos em machos inteiros melhora a conversão alimentar e reduz o custo do alimento. Desta forma a utilização de machos inteiros sendo estes suplementados com aminoácidos é de suma importância na produção de suínos. Este tipo sexual obtém uma melhor conversão alimentar, menor custo de produção e conseqüentemente menor quantidade de nitrogênio e fósforo excretado ao meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de machos inteiros no Brasil é de suma importância, pois esta categoria animal tem um desempenho zootécnico elevado comparado com as demais categorias como os machos castrados e fêmeas. A suplementação aminoacídica na alimentação dos machos inteiros tem benefícios para a produção, dentre eles destaca-se o menor custo do alimento, para a produção de um quilograma de peso vivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS. **Relatório Anual**: produção de carne suína no Brasil. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/news/142/99/Suinos-producao-cresce-7-em-2009-com-avancos-tecnologicos.html>>. Acesso em: 16 fev. 2010.

ABREU, M. L. T. D. et al. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 54-61, jan. 2007.

ADAMS, T. E. Using gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and GnRH analogs to modulate testis function and enhance the productivity of domestic animals. **Animal Reproduction Science**, Texas, v. 88, n. 5, p. 127-139, May. 2005.

ALLEN, P. et al. Production and quality of boar and castrate bacon. I. Pig production, in-factory processing and carcass value. **Journal Food Technologic**, Rennes, v. 5, n. 6, p. 93-104, Jul. 1981.

ANDRESEN, O. Concentrations of fat and plasma 5-alpha-androstenone and plasma testosterone in boars selected for rate of body weight gain and thickness of back fat during growth, sexual maturation and after mating. **Journal Reproduction Fertec**, Verona, v. 48, n. 7, p. 51-59, Aug. 1976.

AROUCA, C. L. C. et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados, de 95 a 122kg, selecionados para deposição de carne magra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 8, p. 773-781, set. 2004.

_____ et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados dos 96 aos 120kg, selecionados para eficiência de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 9, p. 104-111, out. 2005.

BABOL, J. et al. The effect of age on distribution of skatole and indole levels in entire male pigs in four breeds: Yorkshire, Landrace, Hampshire and Duroc. **Meat Science**, Rockville, v. 67, n. 2, p. 351-358, Aug. 2004.

BONNEAU, M. Compounds responsible for boar taint, with special emphasis on androstenone: a review. **Livestock Production Science**, Rockville, v. 9, n. 3, p. 687-705, Jun. 1982.

_____. Effects of age and live weight on fat 5alpha-androstenone levels in young boars fed two planes of nutrition. **Reproduction Nutritive**, Rockville, v. 27, n. 6, p. 413-422, Jun. 1987.

_____. Use of entire males for pig meat in the European Union. **Meat Science**, Rockville, v. 49, n. 2, p. 257-272, Jan. 1998.

BOWEN, A. et al. Immunization of pigs against chicken gonadotropin-releasing hormone-II and lamprey gonadotropin-releasing hormone-III: effects on gonadotropin secretion and testicular function. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 84, n. 4, p. 2990-2999, Mar. 2006.

CAMPBELL, R. Global control of boar taint. **Pig Progress**, Rennes, v. 22, n. 5, p. 26-28, Jul. 2006.

CARRO, E. et al. Regulation of *in vivo* growth hormone secretion by leptin. **The Endocrine Society**, Chevy Chase, v. 138, n. 1, p. 2203-2206, Set. 1997.

CASTELL, A.G. et al. Strain JH. Influence of diet and sex-type (boar, castrate or gilt) on live and carcass measurements of self-fed pigs from two breed lines differing in growth rates. **Cambridge Journal Animal Science**, Liverpool, v. 65, n. 2, p. 185-195, Mar. 1985.

CLAPPER, J. A. et al. Serum concentrations of IGF-I, estradiol-17beta, testosterone, and relative amounts of IGF binding proteins (IGFBP) in growing boars, barrows, and gilts. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 78, n. 4, p. 2581-2588, Out. 2000.

CLAUS, R. et al. Short-term endocrine and metabolic reactions before and after second immunization against GnRH in boars. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 25, n. 4, p. 4689-4696, Nov. 2007.

CONCELLON, A. **Tratado de porcicultura**. Barcelona: [s.n.], 1991. 415 p.

DAMMACCO, F. et al. Somatotropic function in short stature: Evaluation by integrated auxological and hormonal indices in 214 children. **Journal Clinic Endocrinology Metabolic**, Rockville, v. 77, n. 8, p. 68-72, Jul. 1993.

DAVIS, S. M.; SQUIRES, E. J. Association of cytochrome b5 with 16-androstene steroid synthesis in the testis and accumulation in the fat of male pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 77, n. 6. p. 1230-1235, Aug. 1999.

DAXENBERGER, A. et al. Suppression of androstenone in entire male pigs by anabolic preparations. **Livestock Production Science**, Rockville, v. 69, n. 8, p. 139-144, Nov. 2001.

DIAZ, I. et al. Efecto del sexo sobre le respuesta productiva y características de la canal de cerdos en crecimiento y engorda. **Agricultura Técnica**, Buenos Aires, v. 50, n. 9, p. 113-119, Out. 1990.

DUNSHEA, F. R. et al. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 79, n. 1, p. 2524-2535, May. 2001.

ESTEVEZ, K. Comparcion entre el primer y segundo ciclo productivo del cebadero La Virana, 2001. Disponível em: <<http://www.monografias.com/trabajos26/influencia-castracion/influencia-castracion.shtml>>. Acesso em: 16 fev. 2010.

EVANS, A. Global control of boar taint. Immunological castration. **Pig Progress**, Rockville, v. 22, n. 2, p. 6-9, Jul. 2006.

FERREIRA, R. A. et al. Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 818-824, ago. 2007.

FONTES, D. O. D. et al. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, dos 30 aos 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina+cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 7, p. 776-783, jan. 2000.

FRIESEN, K. G. et al. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 72, n. 9, p. 1761-1770, Aug. 1994.

_____ et al. The effect of dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 73, n. 5, p. 3392-3401, Set. 1995.

GASPAROTTO, L. F. et al. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 1742-1749, mar. 2001.

GIODANO, M.; CASTELLINO, P. Correlation between amino acid induced changes in energy expenditure and protein metabolism in humans. **Journal Clinical Nutrition**, Rockville, v. 13, n. 3, p. 309-312, Out. 1997.

GOMEZ, R. S. et al. Body composition and tissue accretion rates of barrows fed corn-soybean meal diets or low-protein, amino acid-supplemented diets at different feeding levels. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 80, n. 6, p. 654-662, Nov. 2002.

HAHN, J. D. et al. Ideal digestible lysine level for early - and late-finishing swine. **Meat Science**, Rockville, v. 73, n. 2, p. 773-784, Mar. 1995.

HERMESCH, S. et al. Economic weights for feed intake in the growing pig derived from a growth model and economic model. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 81, n. 5, p. 895-903, Jul. 2003.

HOQUE, M. A. et al. Genetic associations of residual feed intake with serum insulin-like growth factor-I and leptin concentrations, meat quality, and carcass cross sectional fat area ratios in Duroc pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 87, n. 7, p. 3069-3075, Aug. 2009.

JAROS, P. et al. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, Rockville, v. 92, n. 4, p. 31-38, Jan. 2005.

JENSEN, M. T. et al. Microbial production of skatole in the hind gut of pigs given different diets and its relation to skatole deposition in backfat. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 61, n. 8, p. 293-304, Feb. 1995.

KERR, B. J. et al. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 81, n. 4, p. 1998-2007, May. 2003.

KILL, J. L. et al. Níveis de lisina para leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 65 aos 95 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 1647-1656, mar. 2003.

LANTHIER, F. et al. Characterizing developmental changes in plasma and tissue skatole concentrations in the prepubescent intact male pig. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 84, n. 6, p. 1699-1708, Jun. 2006.

LENINGHER, A. L. et al. **Princípios de bioquímica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Sarvier, 2005. 1202 p.

LE BELLEGO, L., NOBLET, J. Performance and utilization of dietary energy and amino acids in piglets fed low protein diets. **Livestock Production Science**, Rockville, v. 76, n. 9, p. 45-58, Feb. 2002.

LIN, Z. et al. Molecular cloning and functional analysis of porcine SULT1A1 gene and its variant: a single mutation SULT1A1 causes a significant decrease in sulfation activity. **Mamm Genome**, Rennes, v. 15, n. 9, p. 218-226, Nov. 2004.

LOVATTO, P. A. et al. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 84, n. 2, p. 3329-3336, Jul. 2006.

LUNDSTROM, K.; ZAMARATSKAIA, G. Moving towards taint-free pork - alternatives to surgical castration. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Rockville, v. 48, n. 9, p. 1-10, Jan. 2006.

MARTINEZ-RAMIREZ, H. R. et al. Dynamics of body protein deposition and changes in body composition after sudden changes in amino acid intake: II. Entire male pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 86, n. 3, p. 2168-2179, Aug. 2008.

MASCARENHAS, A. G. et al. Fontes e níveis de energia digestível em rações para suínos machos inteiros dos 60 aos 100kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1403-1408, mar. 2002.

MATTHEWS, K. R. et al. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: III. Consumer survey in seven European countries. **Meat Science**, Rockville, v. 54, n. 2, p. 271-283, Apr. 2000.

MCGLONE, J. J. Deletion of supplemental minerals and vitamins during the late finishing period does not affect pig weight gain and feed intake. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 78, n. 5, p. 2797-2800, Jul. 2000.

MCKENZIE, J.; GOLDMAN, R. N. **The student edition of Minitab for Windows manual**: [S.l.: s.n], 1999. 592 p.

METZ, C. et al. Active immunization of boars against GnRH at an early age: consequences for testicular function, boar taint accumulation and N-retention. **Livestock Production Science**, Rockville, v. 74, n. 6, p. 147-157, Jul. 2002.

MOREIRA, H. F. V. et al. Níveis de lisina para leitões dos 6 aos 16 kg com alto potencial para deposição de carne magra na carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 9, p. 1210-1216, ago. 2005.

_____ et al. Exigência de lisina para machos castrados de dois grupos genéticos de suínos na fase de terminação, com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 7, p. 96-103, set. 2002.

MORTENSEN, A. B.; SORENSEN, S. E. Relationship between boar taint and skatole determined with a new analytical method. **Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers**, England, v. 30, n. 5, p. 394-396, Out. 1984.

OLIVEIRA, V. D. et al. Desempenho e composição corporal de suínos alimentados com rações com baixos teores de proteína bruta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 8, p. 1775-1780, dez. 2007.

_____ et al. Características de carcaça e peso de vísceras em suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 7, p. 1890-1895, ago. 2006.

OLIVER, W. T. et al. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 81, n. 9, p. 1959-1966, Dec. 2003.

_____ et al. Pigs weaned from the sow at 10 days of age respond to dietary energy source of manufactured liquid diets and exogenous porcine somatotropin. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 83, n. 6, p. 1002-1009, Nov. 2005.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of non ruminants. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 23; REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1994, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s.n.], 1994.

PAULY, C. et al. Performances, meat quality and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. **The Animal Consortium**, Rennes, v. 2, n. 11, p. 1707-1715, Aug. 2008.

_____ et al. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal Reproduction Science**, Rennes, v. 96, n. 5, p. 1-10, Jul. 2009.

PRUNIER, A. et al. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and evaluation of non-surgical methods. **Animal Welfare**, Atlanta, v. 15, n. 7, p. 277-289, Oct. 2006.

QUINIOU, N. et al. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 1. Protein and lipid deposition. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 63, n. 10, p. 277-288, Nov. 1996.

_____; NOBLET, J. The effect of energy supply on the contribution of lean tissue to total body protein mass in pigs slaughtered at 100 kg. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 65, n. 4, p. 509-513, Mar. 1997.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. 2. ed., Viçosa: [s.n.], 2005. 186 p.

RIDEOUT, T. C. et al. Excretion of major odor-causing and acidifying compounds in response to dietary supplementation of chicory insulin in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 82, n. 4, p. 678-684, Nov. 2004.

SINCLAIR, P. A. et al. Metabolism of the 16-androstene steroids in primary cultured porcine hepatocytes. **Journal Steroid Biochemical Molecular Biologic**, Rockville, v. 96, n. 9, p. 79-87, Jun. 2005.

SQUIRES E. J. et al. The role of growth hormones, b-adrenergic agents and intact males in pork production: a review. **Cambridge Journal Animal Science**, Rockville, v. 73, n. 5, p. 1-23, Mar. 1993.

THONG, H. T.; LIEBERT, F. Amino acid requirement of growing pigs depending on amino acid efficiency and level of protein deposition. 2nd communication: threonine. **Archives Animal Nutrition**, Rockville, v. 58, n. 9, p. 157-168, Dec. 2004.

THUN, R. et al. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. **Journal of Physiology and Pharmacology**, Rockville, v. 57, n. 8, p. 189-194, Jan. 2006.

TUITOEK, K. et al. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an elevation of the ideal protein concept. **Meat Science**, Rockville, v. 75, n. 8, p. 1575-1583, Feb. 1997.

VAN MILGEN, J. et al. Modeling the relation between energy intake and protein and lipid deposition in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 71, n. 5, p. 119-130, Mar. 2000.

WEILER, U. et al. Influence of the photoperiod and a light reverse program metabolically active hormones and food intake in domestic pigs compared with a wild boar. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 76, n. 9, p. 531-539, Apr. 1996.

WEIS, R. N. et al. Effects of energy intake and body weight on physical and chemical body composition in growing entire male pigs. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 82, n. 8, p. 109-121, May. 2004.

WESTERTERP-PLANTENGA, M. S. et al. Satiety related to 24h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. **Journal of Animal Science**, Rockville, v. 53, n. 5, p. 495-502, Jun. 1999.

WECKE, C.; LIEBERT, F. Lysine requirement studies in modern genotype barrows dependent on age, protein deposition and dietary lysine efficiency. **Journal Animal Physiologic Animal Nutrition**, Rockville, v. 93, n. 8, p. 295-304, Jul. 2009.

WOOD, J. D.; RILEY, J. E. Comparison of boars and castrates for bacon production 1. Growth data, and carcass and joint composition. **Animal Production**, Rockville, v. 35, n. 5, p. 55-63, Aug. 1982.

XUE, J. L. et al. Performance, carcass, and meat quality advantages of boars over barrows: a literature review. **Swine Health and Production**, Rockville, v. 5, n. 8, p. 21-28, Set. 1997.

ZAMARATSKAIA, G. Factors involved in the development of boar taint. **The Animal Consortium**, Rockville, v. 98, n. 3, p. 14-28, Out. 2004.

_____; SQUIRES, E. J. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. **The Animal Consortium**, Rockville, v. 34, n. 11, p. 1-14, Nov. 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Aminograma do milho utilizado nas dietas experimentais

¹ Prot.	² AA	Lys	Met	Cys	Thr	Trp	Val	Ile	Leu	Phe	His	Arg
8,26	Total	0,23	0,15	0,13	0,25	0,05	0,40	0,23	0,98	0,37	0,20	0,37
	³ Dig	0,18	0,14	0,11	0,22	0,04	0,34	0,21	0,92	0,34	0,17	0,33
	³ Dig,%	79,93	93,13	85,59	85,56	83,13	84,86	91,17	93,72	93,02	85,26	87,82

Análise via NIRS efetuada pela ADISSEO no Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC/UFMS), ¹Proteína, ²Aminoácidos, ³Digestíveis.

APÊNDICE B - Aminograma do farelo de soja utilizado nas dietas experimentais

¹ Prot.	² AA	Lys	Met	Cys	Thr	Trp	Val	Ile	Leu	Phe	His	Arg
46,22	Total	2,77	0,59	0,70	1,79	0,67	2,21	2,10	3,41	2,32	1,11	3,24
	³ Dig.	2,56	0,55	0,56	1,54	0,62	1,93	1,92	3,07	2,10	1,01	3,05
	³ Dig,%	92,26	92,69	79,45	86,22	92,39	87,37	91,42	89,87	90,58	90,94	94,24

Análise via NIRS efetuada pela ADISSEO no Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC/UFMS), ¹Proteína, ²Aminoácidos, ³Digestíveis.

APÊNDICE C - Aminograma da farinha de carne utilizada nas dietas experimentais

¹ Prot.	² AA	Lys	Met	Cys	Thr	Trp	Val	Ile	Leu	Phe	His	Arg
42,25	Total	2,00	0,66	0,29	1,26	0,28	1,67	1,04	2,29	1,25	0,60	2,87
	³ Dig.	1,58	0,56	0,16	0,91	0,21	1,29	0,83	1,80	1,00	0,49	2,35
	³ Dig,%	79,11	84,08	54,62	72,71	76,52	77,25	79,87	78,75	79,88	82,61	81,87

Análise via NIRS efetuada pela ADISSEO no Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC/UFMS), ¹Proteína, ²Aminoácidos, ³Digestíveis.

APÊNDICE D - Análise química bromatológica de matérias-primas utilizadas nas dietas experimentais

Amostras	MS ¹ , %	% na (MS)				
		MO ²	PB ³	EE ⁴	P ⁵	Ca ⁶
Milho	86,95	98,59	8,26	5,80	0,82	0,01
F. de Soja	84,46	93,02	46,22	5,10	0,36	0,72
F. de Carne	90,71	68,18	48,70	17,90	4,90	9,75

Análise efetuada no Laboratório de Nutrição Animal/DZ/UFMS. ¹MS - Matéria seca, ²MO - Matéria orgânica, ³PB - Proteína bruta, ⁴EE - Extrato etéreo, ⁵P - Fósforo, ⁶Ca - Cálcio.

APÊNDICE E – Produção bibliográfica durante o curso de Mestrado

Artigos completos submetidos

POROLNIK, Glauber Valentim, LOVATTO, Paulo Alberto, ROSSI, Carlos Augusto Rigon, LEHNEN, Cheila Roberta, GARCIA Gerson Guarez, ANDRETTA Ines. Suplementação de aminoácidos para suínos castrados e inteiros em crescimento e terminação: desempenho e custo de alimento. In Revista Ciência Rural, 2010 Santa Maria, RS.

Resumos simples em anais de eventos

LOVATO, Gustavo Dias, GARCIA, Gerson Guarez, ROSSI, Carlos Augusto Rigon, LEHNEN, Cheila Roberta, *POROLNIK, Glauber Valentim*, ZANELLA, Irineo. Alimentação de porcas lactantes com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho contendo ácido fumárico In: 23ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2008, Santa Maria, RS.

LEHNEN, Cheila Roberta, ZANELLA, Irineo, ROSSI, Carlos Augusto Rigon, GARCIA, Gerson Guarez, *POROLNIK, Glauber Valentim*, LOVATTO, Paulo Alberto. Avaliação do pH do leite e da urina de porcas lactantes alimentadas com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho contendo ácido fumárico In: 23ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2008, Santa Maria, RS.

KLEIN, Cristieli Carolina, LEHNEN, Cheila Roberta, ROSSI, Carlos Augusto Rigon, *POROLNIK, Glauber Valentim*, ZANELLA, Irineo. Conservação de dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho contendo ácido fumárico In: 23ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2008, Santa Maria, RS.

POROLNIK, Glauber Valentim, ZANELLA, Irineo, ROSSI, Carlos Augusto Rigon, LEHNEN, Cheila Roberta, KLEIN, Cristieli Carolina, LOVATO, Gustavo Dias. Desempenho de leitões de porcas alimentadas com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho contendo ácido fumárico In: 23ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2008, Santa Maria, RS.

ANDRETTA, Ines, LOVATTO, Paulo Alberto, ROSSI, Carlos Augusto Rigon, LEHNEN, Cheila Roberta, LANFERDINI, Eloiza, *POROLNIK, Glauber Valentim*. Meta-análise da relação do ácido linoléico conjugado com componentes nutricionais e qualidade de carcaça e carne em suínos In: 23ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2008, Santa Maria, RS.

Resumos expandidos em anais de eventos

LOVATO, G. D.; ROSSI, C. A. R.; LOVATTO, P. A.; *POROLNIK, G. V.*; CERON, M. S. Alimentação de suínos em terminação com dietas contendo extratos cítricos e ractopamina: perfil de ácidos graxos do músculo *longissimus dorsi*. In III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária, 2009, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2009.

ZALTRON, C. M.; GARCIA, G. G.; *POROLNIK, G. V.*; LOVATO, G. D.; CERON, M. S. Suplementação de aminoácidos para suínos castrados e inteiros em crescimento

e terminação: custo de alimentação. In III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária, 2009, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2009.

POROLNIK, G. V.; LOVATTO, P. A.; ROSSI, C. A. R.; LEHNEN, C. R.; ANDRETTA, I. Suplementação de aminoácidos para suínos castrados ou inteiros em crescimento e terminação. In III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária, 2009, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2009.

ANDRETTA, I.; LOVATTO, P. A.; TAFFAREL, T. R.; *POROLNIK, G. V.; ROSSI, C. A. R.* Relação da toxicidade individual ou combinada de aflatoxinas e fumonisinas com avaliações clínicas e peso de órgãos de leitões em creche. In III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária, 2009, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2009.

LEHNEN, C. R.; LOVATTO, P. A.; KLEIN, C. C.; GARCIA, G. G.; *POROLNIK, G. V.* Aplicação de antimicrobiano a base de extratos cítricos em leitões lactentes. In III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária, 2009, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2009.

LOVATO, G.D., LOVATTO, P. A., ANDRETTA, I., ROSSI, C. A. R., CARVALHO, D. A., LEHNEN, C. R. *POROLNIK, G. V.* Uso de ácido linoléico conjugado na dieta de suínos em crescimento: metanálise dos componentes nutricionais e desempenho. In 46 Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009, Maringá, PR. Anais da SBZ, 2009.

LEHNEN, C. R.; ZANELLA, I.; ROSSI, C. A. R.; GARCIA, G. G.; *POROLNIK, G. V.* Conservação de dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho contendo ácido fumárico. In: Exposição da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2008.

LEHNEN, C. R.; ZANELLA, I.; ROSSI, C. A. R.; GARCIA, G. G.; *POROLNIK, G. V.* Alimentação de porcas lactantes com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho contendo ácido fumárico. In: Exposição da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2008.

CERON, M. S.; ROSSI, C. A. R.; LEHNEN, C. R.; *POROLNIK, G. V.; GARCIA, G. G.* Avaliação de carne de suínos alimentados com dietas contendo complexo enzimático. In: Exposição da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2008.

ROSSI, C. A. R.; WESCHENFELDER, V. A.; LEHNEN, C. R.; *POROLNIK, G. V.; MELCHIOR, R.* Porcas lactantes alimentadas com dietas contendo silagem de grãos úmidos de milho e ácidos orgânicos. In: Exposição da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008, Dois Vizinhos. Anais da ExpoUT, 2008.

Demais trabalhos

POROLNIK, Glauber Valentim. **Participação em banca de Rickson Bairros. Estágio curricular supervisionado em Zootecnia, 2008** (Zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria

POROLNIK, Glauber Valentim **Participação em banca de Paula Comin Brondani. Estágio curricular supervisionado em Zootecnia, 2009** (Zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria.

POROLNIK, Glauber Valentim. **Supervisão do Setor de Suínos.** Período: Setembro de 2008 a Março de 2009.

P836s

Porolnik, Glauber Valentim, 1982-

Suplementação de aminoácidos para suínos castrados e inteiros em crescimento e terminação: desempenho e custo do alimento / Glauber Valentim Porolnik. - 2010.

54 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2010.

“Orientador: Prof. Dr. Paulo Alberto Lovatto”

1. Zootecnia 2. Custos 3. Eficiência alimentar 4. Ganho de peso 5. Nutrição I. Lovatto, Paulo Alberto II. Título III. Título: Desempenho e custo do alimento

CDU: 636.03

Ficha catalográfica elaborada por
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM