

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA**

ISABELA SABINO FERNANDES

**Exigência de lisina digestível de suínos machos castrados em
terminação alimentados ou não com ractopamina.**

**Belo Horizonte
2013**

ISABELA SABINO FERNANDES

Exigência de lisina digestível de suínos machos castrados em terminação alimentados ou não com ractopamina.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

**Área: Nutrição Animal
Orientador: Dalton de Oliveira
Fontes**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dissertação defendida e aprovada em 22/02/2013 pela Comissão Examinadora
composta pelos seguintes membros:

Prof. Dalton de Oliveira Fontes
(Orientador)

Prof. Israel José da Silva

Prof. Vinícius de Souza Cantarelli

“Viver é muito perigoso... Porque aprender a viver é que é o viver mesmo... Travessia perigosa, mas é a da vida. Sertão que se alteia e abaixa... O mais difícil não é um ser bom e proceder honesto, dificultoso mesmo, é um saber definido o que quer, e ter o poder de ir até o rabo da palavra.”

Guimarães Rosa

DEDICO ao meu pai e à minha mãe por abraçarem meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me guiar nesta caminhada.

À Universidade Federal de Minas Gerais e ao Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária pela oportunidade de cursar o mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de estudos.

À Vaccinar[®] por abrir as portas da empresa para realização do experimento e por financiar o experimento.

À Ajinomoto[®] pelo fornecimento dos aminoácidos sintéticos.

Ao prof. Dalton pela orientação, respeito e confiança, desde a graduação.

Aos profs. Israel José da Silva e Vinícius de Souza Cantarelli pela colaboração e ensinamentos nesta dissertação.

Aos meus pais Hélder José Fernandes e Ana Maria Sabino Fernandes pelo exemplo de amor e apoio incondicional e por me ensinarem o valor do trabalho.

À minha irmã Marina Sabino Fernandes pela amizade.

Ao Junior pelo amor, incentivo e por não ter medido esforços para me ajudar no experimento.

À minha avó Altemisa pelas orações e carinho.

Ao meu afilhado Gabrielzinho por trazer mais felicidade e amor à minha vida.

À TODOS os funcionários da Granja São Francisco que me ajudaram na execução do experimento. Sem vocês eu não teria conseguido, muito obrigada!

À Claudia, Valquíria e Larissa por terem me acolhido e terem se tornado minha família em Martinho Campos.

Ao Carlos Henrique de Figueiredo Vasconcellos e a Tatiana Zacché Batista Vidal pelos primeiros ensinamentos de experimentação.

À Luísa Pinto de Oliveira Souza por toda ajuda e amizade.

À equipe Fontes: Bruno Oliver, Naty Dressa, Ana Paula Brustolini, Andressa FormigonA, Aparecida Tati Fiúza, Luísa Vianna, Luisa Domingos, Lygia Silva por fazerem o trabalho sempre mais divertido e pela amizade

À minha *best* Ludmila pelos conselhos e companheirismo.

Às minhas eternas amigas Taísa, Ana Carolina, Alice, Ingrid, Gabriela e Dalila por estarem comigo em todos os momentos.

A Meni por fazer as análises laboratoriais de dosagem de ureia.

Às famílias Sabino e Fernandes e todos os amigos que sempre estiveram torcendo pelo meu sucesso.

Muito obrigada a todos!

Aos suínos meu eterno respeito.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
ANEXOS	12
ABREVIATURAS	13
RESUMO	14
1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO LITERATURA	17
2.1. Ractopamina	17
2.1.1. Absorção e metabolismo	18
2.1.2. Mecanismo de ação	18
2.1.3. Ractopamina e o tecido muscular.....	19
2.1.4. Ractopamina e o tecido adiposo.....	19
2.1.5. Efeito da ractopamina sobre o desempenho.....	20
2.2. Lisina	21
2.2.1. Lisina e ractopamina.....	21
2.3. Ureia plasmática	22
2. MATERIAL E MÉTODOS	23
2.1. Local e instalações.....	23
2.2. Animais e delineamento experimental	23
2.3. Dieta e manejo alimentar	23
2.4. Avaliações de carcaça <i>in vivo</i>	24
2.5. Dosagem de ureia	24
2.1. Análise estatística	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.1. Desempenho	26
3.2. Características de carcaça.....	36
3.3. Dosagem de ureia	39
4. CONCLUSÃO.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Composição nutricional e centesimal das dietas experimentais para suínos machos dos 70 aos 100 kg.	25
Tabela 2	Consumo de ração de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	27
Tabela 3	Consumo de lisina digestível de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	28
Tabela 4	Peso final de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	29
Tabela 5	Ganho de peso final de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível, e dois de ractopamina.	31
Tabela 6	Conversão alimentar de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	33
Tabela 7	Níveis encontrados de lisina digestível (LD) para as variáveis de peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) e seus respectivos R ²	34
Tabela 8	Espessura de toucinho no ponto P1 de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	36
Tabela 9	Espessura de toucinho no ponto P2 de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	37
Tabela 10	Profundidade de lombo de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	37
Tabela 11	Porcentagem de carne magra de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível, e dois de ractopamina.	38
Tabela 12	Taxa de deposição de carne magra diária de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível, e dois de ractopamina.	38
Tabela 13	Dosagem de ureia de suínos machos castrados, em terminação, submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.	40

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o consumo de lisina diário.	28
Figura 2	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre peso final de dietas sem ractopamina.	29
Figura 3	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre peso final de dietas com 5 ppm de ractopamina.	29
Figura 4	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre peso final de dietas com 10 ppm de ractopamina.	30
Figura 5	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o ganho de peso de dietas sem ractopamina.	31
Figura 6	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o ganho de peso de dietas com 5 ppm de ractopamina.	32
Figura 7	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o ganho de peso de dietas com 10 ppm de ractopamina.	32
Figura 8	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar de dietas sem ractopamina.	33
Figura 9	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar de dietas com 5 ppm de ractopamina.	34
Figura 10	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar de dietas com 10 ppm de ractopamina.	34
Figura 11	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão de deposição de carne magra.	39
Figura 12	Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a dosagem da ureia plasmática.	40

ANEXOS

	Página
Quadro A1	Análise de variância e coeficientes de variação referentes aos efeitos dos níveis de lisina digestível e da ractopamina (RAC) sobre o consumo de ração diário (CRD), consumo de lisina digestível diário (CLD), peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) de suínos machos castrados em terminação. 49
Quadro A2	Análise de variância e coeficientes de variação referentes aos efeitos dos níveis de lisina digestível e da ractopamina (RAC) sobre a espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL), porcentagem de carne magra (PC) e taxa de deposição de carne magra diária (TDCMD), obtidas <i>in vivo</i> de suínos machos castrados em terminação. 49
Quadro A3	Análise de variância e coeficiente de variação referente aos efeitos dos níveis de lisina digestível e da ractopamina (RAC) sobre a dosagem de ureia plasmática em suínos machos castrados. 50

ABREVIATURAS

Ac: adenilato ciclase
AMPc: monofosfato cíclico de adenosina
ATP: trifosfato de adenosina
CA: conversão alimentar
CLD: consumo de lisina diário
CM: carne magra
CR: consumo de ração
CV: coeficiente de variação
dl: decilitro
ET-P1: espessura de toucinho no ponto 1
ET-P2: espessura de toucinho no ponto 2
GDP: difosfato de guanosina
GPD: ganho de peso diário
GTP: trifosfato de guanosina
IGF-1: fator de crescimento semelhante a insulina 1
kg: quilograma
LD: lisina digestível
mg: miligrama
mm: milímetro
NUP: nitrogênio ureico plasmático
PDE: fosfodiesterase
PF: peso final
PK: proteína cinase
ppm: partes por milhão
RAC: ractopamina
TDCM: taxa de deposição de carne magra
 β : beta

RESUMO

Foi realizado um experimento com o objetivo de determinar a exigência de lisina digestível (LD) para suínos machos castrados, na fase de terminação com peso inicial de $70,08 \pm 3,78$ kg e peso final de $97 \pm 7,3$ kg, alimentados ou não com ractopamina (RAC). Foram utilizados 180 animais distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com arranjo fatorial 5 x 3, sendo cinco níveis de LD (0,5; 0,65; 0,8; 0,95; 1,1 %) e três níveis de ractopamina (0, 5 e 10 ppm), com 6 repetições e 2 animais por unidade experimental. As dietas fornecidas durante 27 dias foram isocalóricas e isoprotéicas e os níveis de lisina foram obtidos pela adição de L-Lis e quando necessário foram suplementadas com os outros aminoácidos essenciais. Foi observado interação entre LD e RAC para peso final, ganho de peso diário e conversão alimentar ($P < 0,05$), enquanto que para consumo ração e consumo de LD não houve interação ($P > 0,1$). Nas características de carcaça *in vivo* somente para taxa de deposição de carne magra diária houve interação entre LD e RAC, com efeito linear ($P < 0,1$). Não houve interação entre os níveis de LD e de RAC para dosagem de ureia e foi observado efeito quadrático ($P > 0,1$) dos níveis de LD com valor mínimo em 0,86% LD. Considerando os valores encontrados, é possível afirmar que para o melhor desempenho de suínos para essa categoria animal a exigência de LD é de 0,8, 0,96 e 1,1% o que corresponde 23,51; 28,04 e 32,57 g/dia quando os animais são alimentados com dietas sem e com 5 e 10 ppm de RAC, respectivamente.

Palavras chaves: aditivo, aminoácido industrial, ultrassom, desempenho.

ABSTRACT

An experiment was conducted in order to determine the digestible lysine requirement (LD) for barrows in the finishing phase with initial weight of 70.08 ± 3.78 kg and final weight of 97 ± 7.3 kg, fed or not with ractopamine (RAC). We used 180 animals distributed in randomized blocks, with 5 x 3 factorial arrangement, with five levels of LD (0.5, 0.65, 0.8, 0.95, 1.1%) and three levels of ractopamine (0, 5 and 10 ppm), with six replicates and two animals per experimental unit. The diets fed for 27 days and were isocaloric and isonitrogenous lysine levels were obtained by adding L-Lys and when necessary was supplemented with other amino acids. Interaction was observed between LD and RAC final weight, average daily gain and gain: feed ($P < 0.05$), whereas for feed intake and consumption of LD no interaction ($P > 0.1$). Carcass characteristics *in vivo* only for deposition rate of lean meat daily was no interaction between LD and RAC, with a linear effect ($P < 0.1$). There was no interaction between the levels of LD and RAC for Urea and was quadratic effect ($P > 0.1$) levels of LD with a minimum 0.86% in LD. Considering the values obtained, it is clear that for the best performance of pigs for this animal category requiring LD is 0.8, 0.96 and 1.1%, which corresponds to 23.51, 28.04 and 32.57 g / day when the animals are fed diets with and without 5 and 10 ppm of RAC, respectively.

Keywords: additive, industrial amino acid, ultrasound, performance.

EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS, EM TERMINAÇÃO, ALIMENTADOS OU NÃO COM RACTOPAMINA

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a população mundial passa de 7 bilhões de pessoas e mesmo com as taxas de natalidade decrescendo, a população mundial segue aumentando e, segundo previsões, chegará a 9,1 bilhões de pessoas até 2050 (FAO). Com este aumento demográfico a questão que vem sendo discutida é a disponibilidade de alimento. Para suportar tamanho crescimento populacional é preciso que se criem avanços tecnológicos dos sistemas de produção agrícola objetivando o aumento na produção de alimentos.

Na produção animal a solução não é o aumento do número do rebanho, mas sim a implantação de medidas que melhorem a taxa de crescimento, a eficiência produtiva e aumentem a quantidade de carne na carcaça.

Na suinocultura, as empresas de genética tem desenvolvido pesquisas e investido em cruzamentos que levem a animais com maiores rendimentos de carcaça e com maiores quantidades de carne magra. Apesar de a genética ser determinante na composição de carcaça (Zagury et al., 2002a), a nutrição também pode atuar de forma a garantir um animal com menor teor de gordura e maior quantidade de carne magra, atendendo melhor a necessidade do mercado.

Os suínos apresentam padrão de crescimento sigmoide, ou seja, fases de aceleração e desaceleração, unidas por um período de crescimento linear que antecedem o platô da maturidade (Donzele et al., 2001). Na fase de aceleração, a taxa de ganho de peso aumenta de forma linear. Quando o animal atinge o peso corporal adulto, a taxa de crescimento diário começa a declinar gradualmente chegando a zero e a deposição lipídica pode superar a deposição proteica (Guyton & Hall, 2006). Portanto, com o avançar do peso vivo do animal, as carcaças apresentam maior porcentagem de gordura e menor conteúdo relativo de carne (Bertol et al., 2001).

Uma das grandes apostas da nutrição para obter melhores carcaças é a ractopamina, um agonista β -adrenérgico industrializado que atua modificando o metabolismo animal. Esse composto é fornecido na fase final de produção e atua inibindo a lipogênese, estimulando a lipólise e aumentando a síntese proteica por aumento na retenção de nitrogênio (Mersmann, 1998; Mills, 2002), modificando, assim, o metabolismo do animal que se encontra em fase de maior deposição de gordura. A ractopamina não somente melhora a qualidade da carcaça, com diminuição do teor de gordura e aumento da deposição de carne magra (Marinho et al., 2007a), mas também melhora o desempenho dos animais (Almeida et al, 2010).

Os suínos são os animais que tem apresentado melhor resposta ao uso da ractopamina. Tal fato pode ser explicado pela maior quantidade de receptores β -

adrenérgicos nos seus tecidos adiposo e muscular, bem como a afinidade destes pelo aditivo (Mersmann, 1998). O maior efeito da ractopamina é observado nos suínos quando a deposição de gordura supera a deposição muscular (Bridi et al., 2008). Animais mais jovens, ou seja, fisiologicamente imaturos, possuem baixa densidade de receptores β -adrenérgicos ou pouca diferenciação dos receptores do tecido adiposo e esquelético (Vernon, 1986).

Quando a ractopamina é utilizada nas rações de suínos, devido a sua ação de modificar o metabolismo, também ocorre uma mudança das necessidades aminoacídicas para o aumento da deposição de proteína e maximização de seu efeito. A lisina tem sido relatada como o principal aminoácido que possui sua exigência aumentada. Isso ocorre devido ao fato de que a lisina possui seu metabolismo orientado principalmente para deposição muscular (Batterham et al., 1990). Entretanto, o excesso desse aminoácido também pode minimizar os efeitos benéficos promovidos pelos agonistas β -adrenérgicos, devido à competição por sítios de absorção e o excesso é catabolizado em detrimento da síntese proteica (Souza et al., 2011). Como a lisina é o aminoácido de referência no conceito de proteína ideal, os outros aminoácidos essenciais também se apresentam com a exigência modificada quando sua exigência de lisina é alterada, assim em formulações com suplementação da ractopamina também se faz necessário ajustar os demais aminoácidos.

Este trabalho tem por objetivo determinar o nível lisina digestível mais adequado para rações com ou sem a adição de ractopamina considerando o desempenho e características de carcaça in vivo de suínos machos castrados de 70 a 100 kg.

2. REVISÃO LITERATURA

2.1. Ractopamina

A ractopamina é um agonista β -adrenérgico da classe das fenetanolaminas que atua como repartidor de nutriente redirecionando os mesmos do tecido adiposo para o tecido magro (Moody et al., 2000).

Os agonistas β -adrenérgicos foram inicialmente utilizados na medicina humana e veterinária como agentes tocolíticos, broncodilatadores e antiespasmáticos (Sumano; Ocampo; Gutiérrez, 2002). Na década de 80 surgiram os primeiros relatos dos efeitos dessas substâncias como repartidores de nutrientes com roedores (Emery et al., 1984) e cordeiros (Baker et al., 1984).

A ractopamina, hoje, tem sido muito utilizada nas formulações de dietas para suínos em terminação por agregar carne magra aos animais gerando maior rentabilidade para os produtores. Sua ação no organismo dos suínos está relacionada principalmente a

síntese proteica (Schinkel et al., 2003), melhorando o desempenho e a qualidade da carcaça dos animais.

2.1.1. Absorção e metabolismo

A ractopamina, para os suínos, é adicionada nas rações juntamente com os alimentos e os outros aditivos, sendo que 80 a 90% do aditivo fornecido por via oral é absorvido. No intestino delgado como o pH é mais neutro há uma redução da ionização da ractopamina o que facilita sua absorção. Uma vez na corrente sanguínea o composto chega ao fígado e é biotransformado, por meio da conjugação com sulfato ou ácido glicurônico, originando três metabólitos distintos que são eliminados pelas fezes ou urina, sendo que 88% da excreção é urinária (Smith, 1998; Palermo Neto, 2011).

2.1.2. Mecanismo de ação

As substâncias β -agonistas são capazes de se ligarem aos receptores adrenérgicos do tipo β , que são proteínas específicas da membrana plasmática. Estes receptores podem ser classificados em β_1 , β_2 e β_3 (Mills, 2002), sendo que, aproximadamente 95% dos receptores β -adrenérgicos presentes nas células adiposas de suínos são do tipo β_1 e β_2 (Mills et al., 2003).

A ractopamina atua nos receptores β , principalmente os β_1 e β_2 , sendo uma substância opticamente ativa, permitindo a formação de quatro isômeros: RR, RS, SR e SS (Ricke et al., 1999). O isômero RR é aquele que se mostrou com maior afinidade pelos receptores β e que mais estimulou a lipólise em suínos (Yen et al., 1983). O que ainda não se concluiu são quais os subtipos de adrenoreceptores β seriam responsáveis pelos efeitos de partição do isômero RR ou da própria ractopamina. Segundo alguns autores (McNeel & Mersmann, 1999 e Mill et al., 2003), o β_1 é o receptor predominante nos adipócitos dos suínos e que responderiam a estimulação da ractopamina promovendo a lipólise. Porém, Peters (1989) afirma que os β -agonistas, como partidores, atuariam primariamente nos β_2 . Moody et al. (2000) relataram que ambos podem ser estimulados pela aditivo quando esse é adicionado a dieta.

A ractopamina ao se ligar no receptor β leva a formação do complexo agonista/receptor. Este complexo fixa-se sobre uma proteína de ligação. Esta proteína é regulada pelo difosfato de guanosina (GDP) que quando tem sua subunidade α ligada ao complexo, ou seja, quando ativada, se transforma em trifosfato de guanosina (GTP). A ativação desta proteína induz a uma modificação na fluidez da membrana permitindo o seu deslocamento lateral, em conjunto com o complexo, o que leva à estimulação da

ação catalítica da enzima adenilciclase (Ac) localiza da na parte interna da membrana plasmática. Uma vez ativada a Ac forma um segundo mensageiro, o monofosfato cíclico de adenosiana (AMPc) a partir do trifosfato de adenosina (ATP) (Moody, 2000).

O AMPc formado pode ser destinado para duas rotas. Em uma das rotas ele será inativado, formando o 5'AMP, pela enzima fosfodiesterase (PDE) e na outra ele irá ativar a proteína cinase (PK). A PK ativa leva a fosforilação de enzimas que vão promover a indução ou a inibição de uma série de processos celulares, como por exemplo, a triacil-glicerol-lipase, que degrada os triglicerídeos no adipócito (Moody, 2000).

2.1.3. Ractopamina e o tecido muscular

No tecido muscular os eventos subsequentes a ativação das enzimas levam ao aumento no diâmetro da fibras musculares, principalmente das fibras brancas e intermediárias (Aalhus et al., 1992). Animais selecionados para deposição de carne magra respondem melhor a ractopamina devido ao maior número de células musculares para ação do β -adrenérgico (Bark et al., 1992) e/ou devido a maior concentração de DNA no músculo (Lundstrom et al., 1983; Hausman & Capiom, 1986). Watkins et al., 1990 e Smith et al., (1989) observaram que suínos alimentados com ractopamina apresentaram aumento da concentração do mRNA da actina e da miosina e aumento cadeia leve da miosina, respectivamente.

A ação hipertrófica da ractopamina sobre o músculo esquelético pode ser mediada pelo IGF-1 (Fator de crescimento semelhante à insulina-I), que atua estimulando a síntese de proteína miofibrilar pelas células musculares (Adeola et al., 1992).

2.1.4. Ractopamina e o tecido adiposo

A ação da ractopamina no tecido adiposo se dá pelo aumento da degradação lipídica e pela inibição da síntese de ácidos graxos levando a uma diminuição da gordura da carcaça (Spurlock et al., 1993). Essa ação pode ocorrer pela ativação de enzimas específicas do metabolismo lipídico, como já relatado, ou pela atuação da ractopamina via metabolismo da insulina. Em condições normais, a insulina se liga aos receptores nos adipócitos, acarretando em síntese e deposição de gordura, porém, a ractopamina impede sua ligação por antagonismo (Haese & Bunzen, 2005).

Outro mecanismo que explicaria parte do efeito da ractopamina no tecido adiposo é a apoptose de células do tecido, resultado esse encontrado em ratos (Page et al., 2004).

2.1.5. Efeito da ractopamina sobre o desempenho

Desde que a ractopamina foi aprovada em alguns países, diversos estudos tem sido desenvolvidos a fim de determinar os efeitos deste aditivo sobre o desempenho e características de carcaça.

Os pesquisadores tem avaliado a ação da ractopamina em suínos e comprovado os efeitos benéficos como: melhora no ganho de peso médio diário, diminuição na conversão alimentar, estimulação do crescimento muscular e redução da gordura. Cantarelli et al. (2012) em levantamento de diversos trabalhos, relataram que a ractopamina promove cerca de 12% a mais no ganho de peso, 12% de melhoria na conversão alimentar e 8% no aumento de carne magra.

See et al. (2004) ao avaliarem o desempenho de suínos alimentados com dietas sem e com a inclusão de 10 ppm de ractopamina, observaram aumento no ganho diário de peso de 0,91 para 1,12 kg e na melhora na eficiência alimentar de 0,33 para 0,41 com a adição do aditivo.

Pereira et al. (2008) trabalhando com leitoas tratadas com dois níveis de ractopamina (0 e 5 ppm) e dois níveis de lisina digestível (0,67 e 0,87%) durante 21 e 28 dias, não observaram efeito da ractopamina para consumo de ração, peso final e ganho de peso diário. Os autores observaram interação entre níveis de ractopamina versus nível de LD para conversão alimentar. Para o nível de 0,87%, a melhor conversão ocorreu no grupo tratado com 5ppm de ractopamina que foi de 15,8% aos 21, e de 13,8%, aos 28 dias de tratamento.

Agostini et al. (2011) trabalhando com suínos de aproximadamente 87 kg alimentados com dietas com 0, 10 e 20 ppm durante 21 dias observaram que o consumo apresentou efeito quadrático para consumo diário de ração, com o ponto de mínima para a inclusão de 9,4 ppm. O aumento nos níveis de inclusão de ractopamina nas rações determinou um efeito linear crescente para o ganho diário de peso e para a conversão alimentar.

Watanabe et al. (2011) trabalhando com fêmeas suínas sendo alimentadas com 0, 5, 10 e 15 ppm de ractopamina não verificaram melhora no peso final, porém houve diminuição na ingestão diária de ração (2,45; 2,38; 2,39; 2,27) e uma melhora na conversão alimentar de 5,58% para 5 e 10 ppm e 6,69% para 15 ppm.

Os melhores valores de desempenho acontecem devido ao efeito repartidor de nutrientes da ractopamina que promove, por meio de modificações metabólicas, o aumento da síntese de tecido muscular em detrimento da deposição de tecido adiposo (Pereira et al., 2008).

2.2. Lisina

A exigência proteica de um animal é determinada como a combinação das suas necessidades de aminoácidos. As exigências proteica e aminoacídica podem variar conforme o potencial genético, o sexo, a saúde, a temperatura ambiente, o consumo e o tipo de dieta fornecida (NRC, 1998).

As formulações de dietas para suínos tem sido formuladas segundo o conceito de proteína ideal, ou seja, as exigências dos aminoácidos são expressos com base nos requerimentos de lisina. Dietas à base de milho e farelo de soja para suínos apresentam a lisina com o aminoácido limitante (NRC, 1998). A lisina foi escolhida como aminoácido referência uma vez que ela é muito utilizada para a deposição proteica. Assim, animais com maior capacidade de depositar carne magra na carcaça, apresentam maior exigência diária de lisina para maximizar seu desempenho e aumentar a taxa de deposição de proteína na carcaça.

2.2.1. Lisina e ractopamina

A lisina dietética é o nutriente que mais influência a deposição proteica de suínos em crescimento devido a sua constância na proteína corporal e por seu principal destino metabólico ser a deposição de carne magra (Kessler, 1998). A ractopamina melhora a retenção de nitrogênio, a taxa de crescimento, a eficiência alimentar, e algumas características de carcaça (Cantarelli et al. 2009a,b). Segundo Schinckel et al. (2003) suínos que foram alimentados com ractopamina apresentaram um aumento de 6,8 para 7,15% a porcentagem de lisina na proteína depositada. Assim, quando a ractopamina é utilizada nas dietas de suínos, devido as alterações de deposição proteica do animal é esperado que a exigência de lisina sofra alteração.

A interação entre o teor de proteína da dieta e adição de agentes repartidores foi relatado inicialmente por Anderson et al. (1987) e hoje tem sido feito pesquisas a fim de determinar a interação entre lisina e ractopamina. O aumento de lisina pode influenciar positivamente no desempenho dos animais principalmente no período inicial de suplementação com o β -adrenérgico, sendo necessário ainda considerar que o nível de ractopamina pode interferir nas respostas ao aumento da inclusão de lisina da dieta (Andretta et al., 2011).

Segundo Rostagno et al., (2011), a exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior de 70 a 100 kg é de 24,3g/dia com um consumo de ração de 2,93 kg/dia. Porém quando há a utilização de

ractopamina há uma maior exigência deste aminoácido sendo que para os animais supracitados a recomendação passa a ser acima de 27,24 g/dia.

Xiao et al. (1999) determinaram que para melhores resultados de desempenho e características de carcaça, suínos alimentados com ractopamina devem receber no mínimo 16% de proteína bruta e 30% a mais de lisina total e para Silveira (2007) considerando o mesmo nível proteico a quantidade de lisina deve ser de 0,9% a 1,2% para que os requisitos dos animais sejam supridos.

Em trabalhos avaliando o efeito de diferentes níveis de lisina em dietas contendo ractopamina o resultado tem sido variado. Marinho et al. (2007b) concluíram que em dietas com 5ppm de RAC o nível de 0,67% lisina digestível atende a exigência de desempenho e para melhor qualidade de carcaça o nível é de 0,87%. Almeida et al. (2010) observaram que para máximo desempenho e características de carcaça o recomendade é 0,68% de lisina digestível, o que corresponde a 23,04 g/dia. Souza et al. (2011) verificaram que 22,43g/dia (0,80%) de lisina digestível é a exigência de lisina quando suínos são alimentados com 20ppm de ractopamina.

2.3. Ureia plasmática

Parte dos aminoácidos absorvidos é usada para formação proteínas e de compostos não nitrogenados essenciais ao metabolismo, no fígado e tecido extra-hepático. Nos mamíferos devido a sua limitada capacidade de armazenamento de aminoácidos, todo o excesso ingerido é desaminado e o grupo amina é usado para síntese de ureia nos hepatócitos (Lohmann A.C., 2009).

O metabolismo do nitrogênio em suínos tem sido utilizado como um indicador rápido de resposta da concentração dos aminoácidos nas dietas (Brown & Cline, 1974) e utilizado para testar a qualidade da proteína dietética (Pedersen C. & Boisen S., 2001). O nitrogênio ureico plasmático (NUP) também pode ser usado como um indicador dos requisitos de aminoácidos para suínos (Coma et al, 1995. ; Pedersen and Boisen, 2001), e as alterações nas concentrações de NUP indicam alterações na eficiência da utilização dos aminoácidos.

A dosagem do NUP é uma forma rápida de avaliação e determinação das exigências de aminoácidos em suínos por permitir avaliação do metabolismo proteico (Coma et al., 1995).

As concentrações de NUP já foram anteriormente utilizadas para fornecer uma estimativa da exigência de lisina para suínos em crescimento (Brown & Cline, 1974; Lewis et al, 1980) em gestação (Woerman e Speer, 1976) e em lactação (Lewis & Speer, 1973).

Figueroa et al. (2002) observaram redução linear do NUP à medida que a proteína da ração foi reduzido de 16% para 11% com suplementação de aminoácidos sintéticos. Segundo Fraga et al. (2008), o NUP é um eficiente parâmetro para indicar a

utilização dos aminoácidos dietéticos pelo suíno, bem como Wei & Zimmerman (2003) afirmam que a concentração de ureia no sangue pode ser utilizada para avaliar a qualidade da proteína consumida. Assim, o aumento do NUP pode indicar ineficiência na utilização de aminoácidos (Gasparotto et al., 2001).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e instalações

O experimento foi realizado no centro experimental Dr. Henrique Guimarães Fernandes, localizado na Granja São Francisco (Vaccinar®), no município de Martinho Campos, MG. O galpão era de alvenaria com cortinas laterais e 32 baias dispostas em quatro fileiras. Cada baia possui uma área de 4,84 m² com piso semi-ripado, bebedouro tipo chupeta e comedouro tipo basculhante (20 x 110 cm). Foi instalado um termômetro de máxima e mínima no centro do galpão e a conferência diária da temperatura foi feita sempre às 7 horas.

2.2. Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 180 suínos machos castrados oriundos do cruzamento entre as linhagens comerciais DanBred (fêmeas) e Topigs (machos) com peso inicial de 70,08 ± 3,78 kg. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 5 x 3, sendo cinco níveis de lisina digestível (0,5; 0,65; 0,80; 0,95; 1,1%) e três níveis de ractopamina (0, 5 e 10 ppm), com 6 repetições e 2 animais por unidade experimental. Os blocos foram formados no tempo, sendo todos os animais, provenientes da Granja São Francisco.

2.3. Dieta e manejo alimentar

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja e suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos industriais para atender as exigências, exceto da lisina, sugeridas por Rostagno et al. (2011) para esta categoria animal. As dietas foram isoenergéticas e isoproteicas, os níveis de lisina digestível (0,5; 0,65; 0,80; 0,95; 1,1%) foram obtidos através da adição de L-lisina HCl e para atender o conceito de proteína ideal, quando necessário, as dietas receberam a suplementação dos

outros aminoácidos essenciais. Os níveis de ractopamina foram obtidos a partir da inclusão de ractopamina em substituição ao inerte. As composições centesimais e nutricionais das dietas se encontram na Tabela 1.

A dieta e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. Toda a ração fornecida foi pesada e colocada em baldes em frente das baias, sendo o trato feito três vezes ao dia (7:00; 13:00 e 16:00 horas) para determinação do consumo de ração e do consumo de lisina digestível diário. Porém sempre que necessário, nos intervalos do período de alimentação, foi fornecido ração adicional. A limpeza das baias e a coleta do desperdício foram feitas duas vezes ao dia no período da manhã e da tarde.

No início e no final do experimento (27 dias) os animais foram pesados, individualmente, para a determinação do ganho de peso total e diário, assim como, para determinação da conversão alimentar.

2.4. Avaliações de carcaça *in vivo*

No início e no final do experimento foram feitas as avaliações de carcaça *in vivo* do lado esquerdo do animal com auxílio de um aparelho ultrassom (Piglog105®). As medidas foram mensuradas e estimadas como descrito a seguir:

Ponto P1(mm): medido entre as terceira e quarta últimas vertebrae lombares e a 7 cm da linha de dorso. Neste ponto obteve-se o valor da espessura de toucinho.

Ponto P2(mm) e profundidade de lombo: medido no terceiro espaço intercostal a partir da última costela e a 7 cm da linha de dorso. Neste ponto obteve-se o valor da espessura de toucinho e da profundidade de lombo.

Porcentagem de carne magra: calculado pelo aparelho utilizando os valores medidos de espessura de toucinho (nos pontos 1 e 2) e a profundidade de lombo.

2.5. Dosagem de ureia

No 26º dia, no período da manhã, todos os animais foram contidos e foi retirado 10ml de sangue da veia jugular para mensuração do teor de ureia sanguínea. Após a coleta o sangue foi centrifugado (CENTRIBIO 80-2B) durante 10 minutos com 4000rpm, para a obtenção do soro. As amostras foram mantidas sob-refrigeração e encaminhada para o laboratório de patologia clínica do Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. A análise de nitrogênio ureico plasmático (NUP) foi realizada por meio de método enzimático por Kit específico (Synermed®) no aparelho Cobas Mira® (Roche Products).

TABELA 1. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais para suínos machos castrados, em terminação.

INGREDIENTE	Nível de Ractopamina (ppm)														
	0					5					10				
	Nível de lisina (%)														
	0,50	0,65	0,80	0,95	1,10	0,50	0,65	0,80	0,95	1,1	0,50	0,65	0,80	0,95	1,1
Milho grão	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38	79,38
Farelo de Soja	14,05	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06
Óleo de Soja	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63
Fosfato Bicálcico	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Calcário Calcítico	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Sal Comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Ractopamina ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Lisina HCL	0,00	0,19	0,38	0,57	0,77	0,00	0,19	0,38	0,57	0,77	0,00	0,19	0,38	0,57	0,77
DL-Metionina	0,00	0,00	0,09	0,18	0,27	0,00	0,00	0,09	0,18	0,27	0,00	0,00	0,09	0,18	0,27
L-Treonina	0,00	0,01	0,11	0,21	0,32	0,00	0,01	0,11	0,21	0,32	0,00	0,01	0,11	0,21	0,32
L-Triptofano	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08
L-Valina	0,00	0,00	0,02	0,13	0,23	0,00	0,00	0,02	0,13	0,23	0,00	0,00	0,02	0,13	0,23
L-Isoleucina	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16
Inerte	1,90	1,70	1,28	0,68	0,09	1,00	1,68	1,26	0,67	0,08	1,85	1,66	1,24	0,65	0,05
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Valores nutricionais calculados (%) ³															
Proteína Bruta	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613	12,613
Energia Met.(Mcal/kg)	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230
Cálcio	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660
Sódio	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231
Fósforo Disponível	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330
Fósforo Total	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537
Lisina dig.	0,500	0,650	0,800	0,950	1,100	0,500	0,650	0,800	0,950	1,100	0,500	0,650	0,800	0,950	1,100
Metionina dig.	0,393	0,393	0,480	0,570	0,660	0,393	0,393	0,480	0,570	0,660	0,393	0,393	0,480	0,570	0,660
Treonina dig.	0,424	0,011	0,536	0,637	0,737	0,424	0,011	0,536	0,637	0,737	0,424	0,011	0,536	0,637	0,737
Triptofano dig.	0,120	0,120	0,144	0,171	0,198	0,120	0,120	0,144	0,171	0,198	0,120	0,120	0,144	0,171	0,198
Valina dig.	0,529	0,530	0,455	0,655	0,759	0,529	0,530	0,455	0,655	0,759	0,529	0,530	0,455	0,655	0,759
Isoleucina dig.	0,450	0,450	0,450	0,522	0,605	0,450	0,450	0,450	0,522	0,605	0,450	0,450	0,450	0,522	0,605

Produto comercial Qualimix CT completo -Vaccinar[®]. Níveis de garantia (por kg do produto): ácido fólico: 60mg; ácido pantotênico: 2.000mg; B.H.T: 100mg; biotina: 10mg; cobalto: 92mg; cobre: 000mg; colina: 30g; ferro: 20g; iodo: 200mg; manganês: 14g; niacina: 4.440mg; selênio: 80mg; tilosina: 4.400mg; vitamina A: 1.050.000 U.I.; vitamina B1: 200mg; vitamina B12: 3.000mcg; vitamina 2: 900mg; vitamina B6: 200mg; vitamina D3: 200.000 U.I.; vitamina E: 2.400 U.I.; vitamina K3: 300 mg; zinco: 20g. ² Produto comercial Paylean[®], Elanco Saúde Animal. ³ Valores calculados gundo Rostagno et al. (2011).

2.1. Análise estatística

Os dados de desempenho, avaliações de carcaça in vivo, dosagem de ureia no soro sanguíneo foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote computacional Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG (UFV, 2000). Os efeitos dos níveis de lisina e ractopamina e suas interações foram obtidos por regressão polinomial e os efeitos da suplementação de ractopamina pelo teste SNK a 10% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias máximas e mínimas registradas durante o período experimental foram $29,83 \pm 3,7$ e $18,89 \pm 2,19^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

3.1. Desempenho

Houve interação entre os níveis de lisina digestível (LD) e de ractopamina (RAC) para as variáveis de desempenho para peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) ($P < 0,05$), enquanto que para consumo de ração (CR) e consumo de lisina digestível (CLD) não houve interação ($P > 0,1$).

Almeida et al. (2010) trabalhando com suínos macho castrados e fêmeas não observaram interação dos níveis de LD (0,68; 0,78; 0,88; 0,98 e 1,08%) e RAC (0 e 5 ppm) sobre as variáveis de desempenho. Resultados semelhantes foram encontrados por Marinho et al. (2007a), Cantarelli et al. (2009a) e Souza et al. (2011).

Os resultados para CR e CLD se encontram nas tabelas 2 e 3, respectivamente. Não foi observado efeito dos níveis de LD e dos níveis de RAC sobre o consumo total de ração ($P > 0,1$).

Não houve efeito ($P > 0,1$) do aditivo no consumo diário de ração dos animais. Os animais que receberam a suplementação do aditivo, 5 e 10 ppm, apresentaram um consumo de 2,882 e 3,003 kg/dia, respectivamente, e o grupo controle 2,909 kg/dia. Segundo Rostagno et al. (2011) o consumo diário esperado para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior, de 70 a 100kg, é de 2,930kg. Assim, é possível observar que a RAC não alterou o padrão de consumo dos animais. Vários trabalhos na literatura corroboram com o resultado encontrado (Moraes et al., 2010; Sanches et al., 2010a,b; Ferreira et al., 2011). Porém Yen et al. (1990) e Mimbs et al. (2005) observaram queda no consumo de aproximadamente 10% e 7%, respectivamente, quando às dietas são adicionados o aditivo. Schinckel et al. (2001) e Watkins et al. (1990) também relataram queda de consumo quando se utiliza 20 e 30 ppm de RAC.

Com relação aos níveis de LD, Arouca et al. (2005), Abreu et al. (2007), Almeida et al. (2010) e Souza et al. (2011), também não encontraram nenhuma variação significativa no consumo de ração de suínos em relação os níveis de lisina, o que indica que a deficiência ou o excesso desse aminoácido na dieta não altera consumo de ração. O que poderia levar a uma alteração de consumo seria o “desbalanço aminoacídico” (Henry, 1985; D’Mello, 1993). Neste trabalho, as dietas foram formuladas segundo o conceito de proteína ideal, sendo as rações suplementadas com todos os aminoácidos essenciais para que mantivesse as relações apresentadas por Rostagno et al. (2011), assim não foi observado o “desbalanço”. Outro fator que poderia influenciar o consumo de ração é o teor energético, porém, neste trabalho as dietas foram isoenergéticas.

TABELA 2 – Consumo de ração (kg/dia) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	2,768	2,914	2,962	3,018	2,881	2,909	
5	2,931	2,824	2,910	2,967	2,778	2,882	8,278
10	2,925	2,882	3,081	3,037	3,089	3,003	
Média*	2,875	2,873	2,984	3,007	2,916		

*NS (P>0,1)

Houve efeito dos níveis de RAC sobre o CLD (P<0,1). Nas dietas com RAC, no nível de 10ppm, houve um aumento no consumo de 1,16g de LD comparado ao tratamento com 5ppm, porém, ambos apresentaram CLD semelhante ao tratamento controle. Esse resultado foi encontrado devido às pequenas variações numéricas de consumo que ocorreram nos níveis de LD, acarretando em diferença estatística quanto ao CLD.

O CLD aumentou linearmente (P<0,1) com a elevação do nível de lisina das dietas, mostrando uma diferença na ingestão diária de 17,7g/dia entre o menor (0,5%) e o maior (1,1%) nível de LD. Como o consumo de ração não sofreu influência dos níveis de LD é possível inferir que o aumento do CLD foi ocasionado pelos níveis de lisina determinado durante a formulação das dietas experimentais.

O aumento linear do CLD em função dos níveis de lisina ocorreu segundo com a equação $\hat{Y} = - 0,6419 + 30,194X$ ($R^2 = 1,0$) (Fig. 1). Estes resultados corroboram com os relatados por Oliveira et al. (2001) e Arouca et al. (2005), que trabalhando com suínos em fase de terminação também observaram aumento no consumo da lisina em função do aumento do aminoácido da ração.

TABELA 3 – Consumo de lisina digestível (g/dia) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	13,84	18,94	23,70	28,67	31,69	23,37ab	
5	14,66	18,36	23,28	28,19	30,55	23,01b	8,87
10	14,63	18,74	24,65	28,85	33,97	24,17a	
Média**	14,37	18,68	23,88	28,57	32,07		

*Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste SNK (P<0,1).

** Efeito linear (P<0,1).

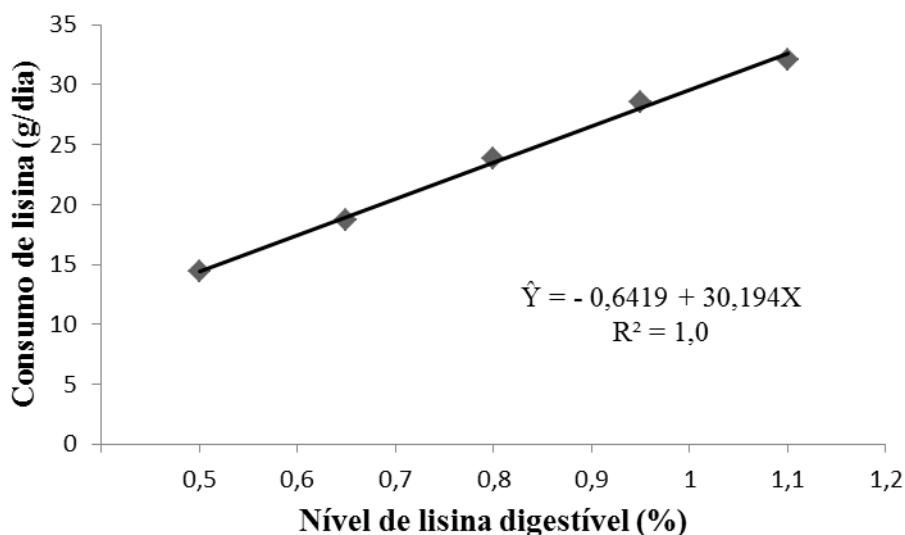


FIGURA 1 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o consumo de lisina diário.

Os resultados para PF, GPD e CA se encontram nas Tabelas 4, 5 e 6, respectivamente. Houve interação significativa entre os níveis de LD e de RAC sobre o PF (P<0,01). A partir das equações apresentadas nas Figuras 2, 3 e 4 é possível determinar que para melhores valores de PF as exigências de LD são de 0,8% para dietas sem a adição de RAC e 0,91% e 1,1%, quando esse aditivo é adicionado nas concentrações de 5 e 10 ppm, o que corresponde a um consumo diário de lisina de 23,51; 26,84 e 32,57 gramas respectivamente.

TABELA 4 – Peso final (kg) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0*	95,61	97,32	97,97	96,76	96,03	96,74	
5*	95,78	97,28	99,53	100,5	98,58	98,33	2,415
10*	95,16	98,28	101,29	100,38	102,57	99,54	
Média	95,51	97,62	99,59	99,21	99,06		

* Efeito quadrático (P<0,01).

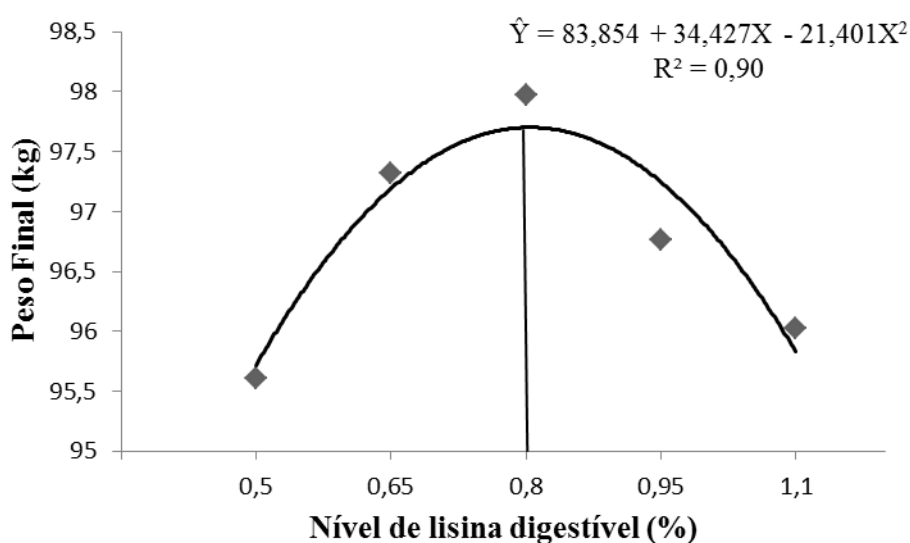


FIGURA 2 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o peso final de dietas sem ractopamina.

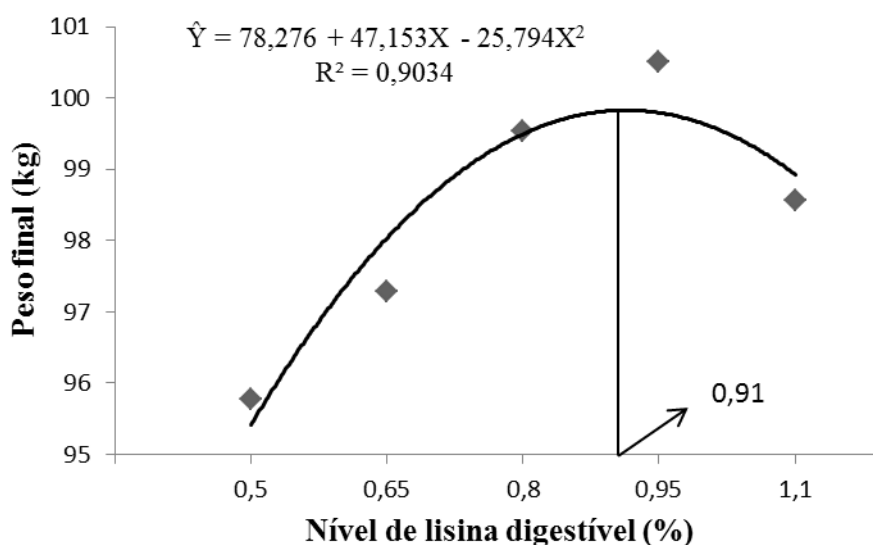


FIGURA 3 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o peso final de dietas com 5 ppm de ractopamina.

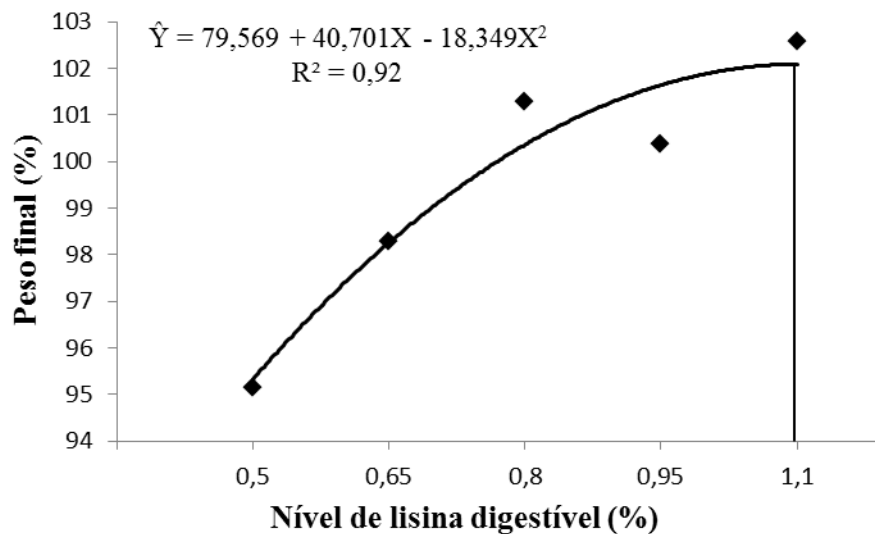


FIGURA 4 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre peso final de dietas com 10 ppm de ractopamina.

Considerando os níveis adequados de lisina para as dietas com 0, 5 e 10 ppm de RAC é possível observar que as dietas com o aditivo apresentam aumento de 1,59 e 2,8kg no PF de suínos machos castrados em terminação, o que representa melhora em 1,64 e 2,89%, respectivamente.

Alguns trabalhos não observaram melhora desta variável em animais suplementados com RAC (Brumm et al., 2004 e Mimbs et al., 2005). Entretanto, Marinho et al. (2007a) e Cantarelli et al. (2009a) observaram melhora no peso final de animais que receberam RAC em 3,78 e 3,36%, respectivamente.

Considerando a equação encontrada para 5 ppm de RAC (Fig. 3) e a exigência de 0,91% LD o PF seria de 99,83 kg enquanto que para a dieta sem RAC com mesmo nível de LD e segundo a equação (Fig. 2) o PF seria de 97,46 tendo um acréscimo de 2,37kg. Para o nível de 10 ppm e a exigência de 1,1% LD (Fig. 4) o PF encontrado foi de 102,57kg enquanto que na dieta controle com o mesmo nível de LD o PF foi de 96,03kg obtendo, assim, um aumento do PF em 6,54 kg. Ao determinar a exigência de LD de 0,91 e 1,1% é possível se chegar a uma melhora de 2,43 e 6,8% para 5 e 10 ppm de RAC, respectivamente.

Houve interação significativa entre os níveis de LD e RAC sobre o GPD ($P < 0,01$). A partir das equações apresentadas nas figuras 5, 6 e 7 é possível determinar que as exigências de LD para GPD de suínos machos castrados de 70 a 100 kg são de semelhantes aos valores encontrados para PF (0,8; 0,91 e 1,1%). Os animais que receberam a RAC apresentaram um aumento de 50 e 100 g/dia no GPD o que corresponde a uma melhora de 4,9% e 9,8% para 5 e 10 ppm de RAC, respectivamente. Contudo, Brum et al. (2004) e Souza et al. (2011) ao trabalharem com 10 e 20 ppm não observaram efeito da RAC sobre o GPD. Almeida et al. (2010) observaram aumento do GPD médio de 6,6% para os animais que consumiram 5ppm de ractopamina. Resultados semelhantes foram encontrados por Policarpo e Castro (2002), Carr et al. (2005) e Marinho et al. (2007a).

Ao fornecer as exigências de LD encontradas neste trabalho (0,8; 0,91; 1,1%) em dietas sem e com RAC nos níveis de 5 e 10 ppm, encontramos que o GPD é de 1,06; 1,13 e 1,23kg, respectivamente. Assim, observou-se que quando se ajusta a lisina segundo o nível de RAC é possível observar melhoras de 6,6 e 16% para 5 e 10 ppm, respectivamente.

TABELA 5 – Ganho de peso (kg/dia) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0*	0,975	1,038	1,061	1,019	0,991	1,017	
5*	0,983	1,040	1,116	1,153	1,081	1,074	8,461
10*	0,957	1,071	1,195	1,150	1,238	1,120	
Média	0,972	1,049	1,123	1,107	1,100		

* Efeito quadrático (P<0,01).

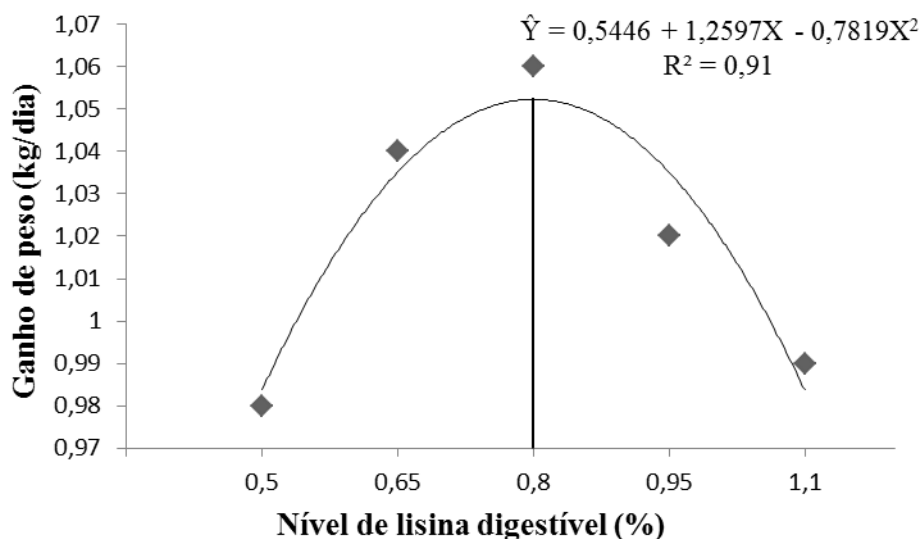


FIGURA 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o ganho de peso de dietas sem ractopamina.

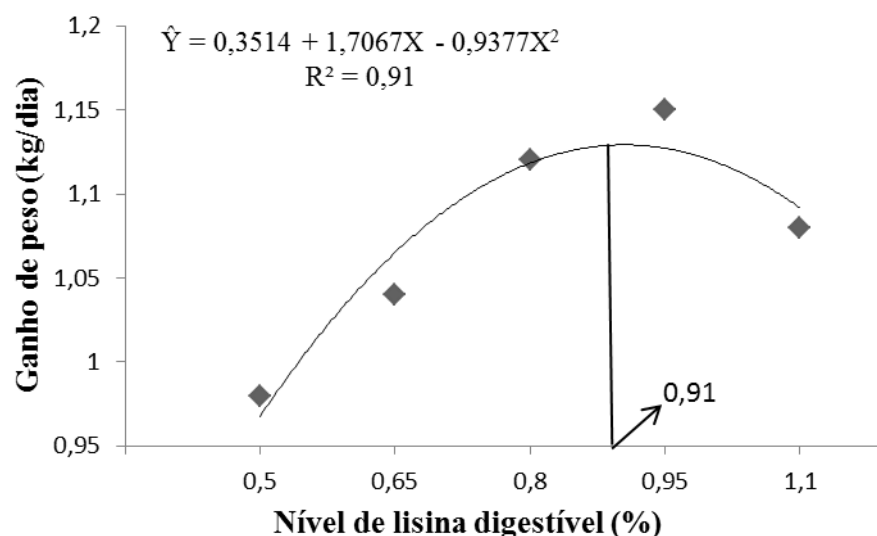


FIGURA 6 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o ganho de peso de dietas com 5 ppm de ractopamina.

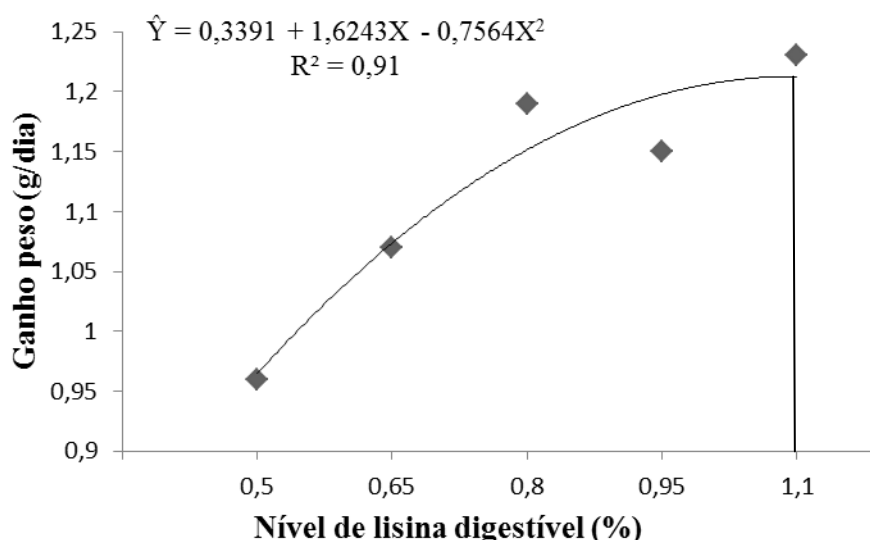


FIGURA 7 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o ganho de peso de dietas com 10 ppm de ractopamina.

Houve interação significativa entre os níveis de LD e RAC para a variável CA com efeito quadrático ($P < 0,05$). A partir das equações obtidas e apresentadas nas figuras 8, 9 e 10 é possível determinar que para o dietas sem e com 5 e 10 ppm de RAC a exigência de LD é de 0,53%, 0,96% e 0,98%, respectivamente, para os melhores resultados de CA. Porém é importante observar que o R^2 encontrado para a equação sem a RAC foi muito baixo, assim, esse valor encontrado não é adequado para determinar o valor de exigência para essa categoria animal.

No presente estudo foi possível observar que utilizando 5 e 10ppm de RAC com 0,96 e 0,98% de LD na ração de suínos é se obtém uma melhora de 9,83 e 10,53% , respectivamente, na CA em relação à dieta sem RAC com 0,53% de LD. Watkins et al. (1990) e Stites et al.

(1991) utilizando 5ppm de RAC em dietas com 16% de PB verificaram redução na CA de 7,84% e 13,66%, respectivamente. Marinho et al. (2007a) observaram que animais que receberam RAC apresentaram melhora de 11,97% na varável.

Os níveis de 0,53; 0,96; 0,98% LD representam um CLD de 15,361; 28,344; 28,948, respectivamente, assim é possível inferir que para melhores valores de CA, suínos machos castrados de 70 a 100 kg que são alimentados com RAC devem receber aproximadamente 13,285 g/dia a mais de lisina.

TABELA 6 – Conversão alimentar (kg/kg) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (%)	Lisina Digestível (%)					Média	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0*	2,856	2,847	2,826	2,970	2,930	2,886	
5*	3,004	2,737	2,623	2,591	2,592	2,709	9,515
10*	3,161	2,696	2,621	2,652	2,526	2,731	
Média	3,007	2,760	2,690	2,737	2,683		

* Efeito quadrático (P<0,05)

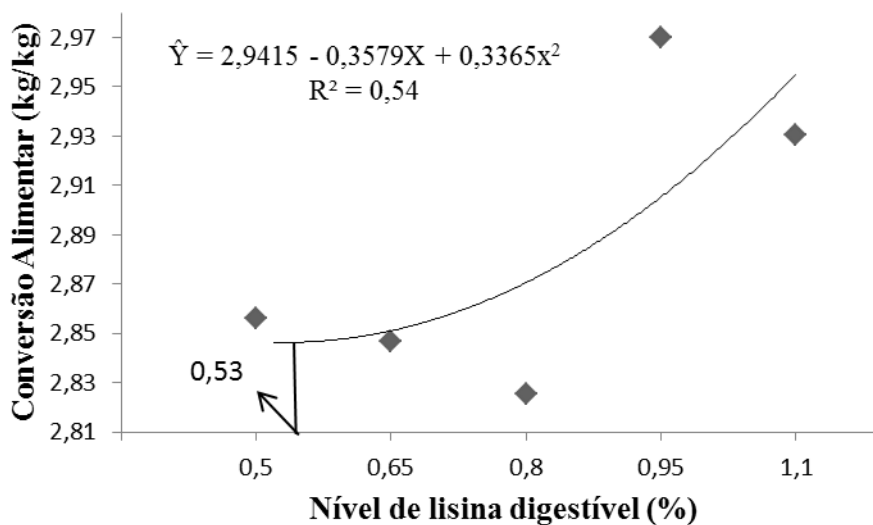


FIGURA 8 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar de dietas sem ractopamina.

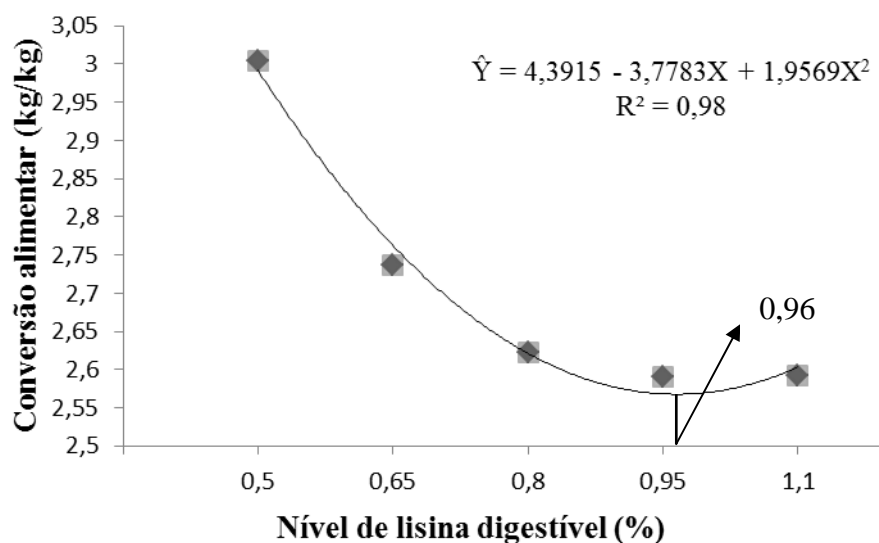


FIGURA 9 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar de dietas com 5 ppm de ractopamina.

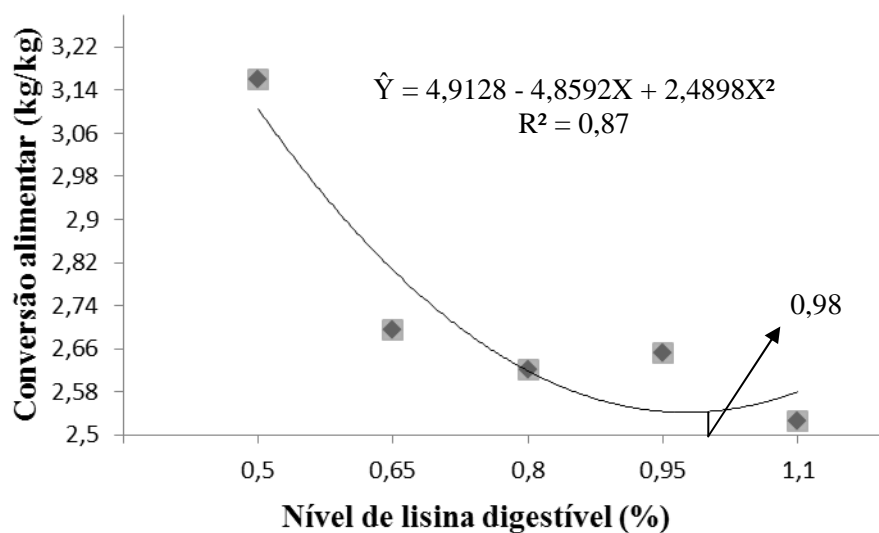


FIGURA 10 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar de dietas com 10 ppm de ractopamina.

TABELA 7 - Níveis encontrados de lisina digestível (LD) para as variáveis de peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) e seus respectivos R^2 .*

Ractopamina (ppm)	PF	GPD	CA
0	0,8% ($R^2 = 0,9$)	0,8% ($R^2 = 0,91$)	0,53% ($R^2 = 0,54$)
5	0,91% ($R^2 = 0,9$)	0,91% ($R^2 = 0,91$)	0,96% ($R^2 = 0,98$)
10	1,1% ($R^2 = 0,92$)	1,1% ($R^2 = 0,91$)	0,98% ($R^2 = 0,87$)

*os valores em negrito representam as exigências de LD

A partir de todos os valores encontrados para exigência de LD para suínos machos castrados em terminação e considerando os melhores valores de R^2 é possível determinar que para dietas sem RAC os animais devam receber 0,8% de LD e dietas com 5 e 10ppm do aditivo a exigência passa a ser 0,96 e 1,1% de LD, respectivamente, para o melhor desempenho (Tab. 7). Esses valores de 0,8; 0,96 e 1,1% equivalem, respectivamente, a recomendação de 23,51; 28,04 e 32,57 gramas de LD por dia.

Considerando os valores determinados para melhor desempenho é possível observar que suínos machos castrados em fase de terminação alimentados com dietas sem a utilização de RAC (0,8% LD) e os que receberam o aditivo nas concentrações de 5 (0,96% LD) e 10 ppm (1,1% LD) apresentaram um PF de 97,97; 99,77; 102,57 kg, respectivamente. Os animais que receberam a RAC tiveram aumento no PF de 1,84 e 4,70%. Zagury (2002b) e Marinho et al. (2007a) relataram aumento de 4,61 e 3,42kg no PF de animais alimentados com 5ppm o que representa um acréscimo de 4,22 e 2,78%.

Com relação ao GPD os valores foram 1,061; 1,126; 1,238 kg/dia o que corresponde a uma melhora de 6,13 e 16,68%. Cantarelli et al. (2009a) também encontraram uma melhora no GPD com uma aumento na deposição de 58 g/dia (5,65%).

Quando o parâmetro avaliado foi a CA os valores encontrados foram 2,826; 2,57; 2,526 kg/kg o que mostra os melhores resultados com uma melhora de 9,06 e 10,62%. Almeida et al. (2010) e Cantarelli (2009a) observaram que para a variável o aumento foi de 10% e 7,5%, respectivamente.

A partir de todos os resultados apresentados é possível observar que a utilização de ractopamina não influenciou o consumo e promoveu uma melhora dos parâmetros de desempenho mostrando a eficiência desse aditivo na nutrição de suínos em terminação. Também foi verificado que devido às alterações metabólicas promovidas pelo mesmo é necessário que os níveis de LD sejam ajustados de acordo com os níveis de RAC comprovado pelos melhores resultados quando se há o ajuste.

Uma das ações já relatadas da RAC é o aumento síntese proteica. A proteína tem, em sua composição alto teor de água, assim quanto maior for o depósito proteico maior será a quantidade de água depositada, sendo este um dos principais fatores que justificam os melhores resultados encontrados nesse trabalho tanto para ganho de peso quanto para conversão alimentar em animais que são suplementados com este aditivo.

Os melhores resultados encontrados neste trabalho foram os de conversão alimentar, comprovando o eficiente poder como repartidos de nutrientes da ractopamina. Parte da energia que seria utilizado para deposição de gordura ou aquela obtida pela degradação dos triacilgliceróis supostamente foram destinados para a síntese de tecido muscular, que demanda menos energia devido ao alto teor de água na composição.

3.2. Características de carcaça

Não houve interação ($P>0,1$) entre os níveis de LD e de RAC para todas as variáveis estudadas, assim como nos trabalhos de Marinho et al. (2007a,b) e Rosa (2011) . Com exceção da taxa de deposição de carne magra, em que foi observado efeito da lisina e da RAC ($P<0,1$), em todas as outras variáveis não foi observado efeito significativo dos tratamentos ($P>0,1$).

Os resultados de espessura de toucinho no ponto 1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto 2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL), porcentagem de carne magra (%CM) e taxa de deposição de carne magra diária (TDCM) se encontram nas Tabelas 8, 9, 10, 11 e 12 respectivamente.

Não foi encontrado ação da lisina sobre a ET1 e ET2 assim como encontrado por Arouca et al. (2005) e Souza et al. (2011). Marinho et al. (2007a) observaram redução na ET1 e ET2 na fase de terminação quando os suínos eram alimentados com 0,87% de lisina digestível.

Não foi observado ação da ractopamina sobre a ET1 e ET2. Resultados semelhantes foram encontrados por Aalhus et al. (1990) e Adeola et al. (1990) utilizando ração com 10 e 20 ppm, respectivamente. Marinho et al. (2007a) observaram animais com 5ppm de RAC não tiveram redução na ET1, porém foi verificado uma redução de 0,9mm na ET2, o que corresponde à melhora de 8,11%.

TABELA 8 – Espessura de toucinho no ponto P1 (mm) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	16,25	16,00	16,00	16,33	14,75	15,87	
5	14,17	15,00	14,17	16,17	15,75	15,05	19,896
10	14,67	17,67	16,67	15,83	15,33	16,03	
Média*	15,03	16,22	15,61	16,11	15,28		

*NS ($P>0,1$).

TABELA 9 – Espessura de toucinho no ponto P2 (mm) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	13,58	13,75	14,83	13,50	14,00	13,93	
5	13,25	14,25	14,50	14,42	14,00	14,08	19,896
10	13,25	15,42	14,83	15,08	13,83	14,48	
Média*	13,36	14,47	14,72	14,33	13,94		

*NS (P>0,1).

A PL não foi influenciada segundo os níveis de lisina e ractopamina, resultados semelhante ao encontrado por Marinho et al (2007). Porém, Stities et al. (1991) observou animais que receberam 5ppm de RAC obtiveram aumento de 3,88% na PL. Não foi observado efeito dos níveis de lisina digestível na profundidade de lombo, resultado que vai de acordo com diversos autores (Arouca et al., 2005; Pereira 2006).

TABELA 10 – Profundidade de lombo (mm) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	46,67	45,17	46,75	46,25	45,58	46,08	
5	42,83	47,67	47,83	49,67	47,67	47,13	10,514
10	46,75	48,08	47,67	45,33	47,42	47,05	
Média*	45,42	46,97	47,42	47,08	46,89		

*NS (P>0,1).

A porcentagem de carne magra não foi influenciada pelos níveis de lisina e de ractopamina. Almeida et al. (2010) trabalhando com cinco níveis de lisina (0,68; 0,78; 0,88; 0,98; 1,08) e 5ppm de RAC para suínos machos e fêmeas de 90kg também não encontraram efeito sobre essa variável. Foram são semelhantes os resultados encontrados por Rossi et al. (2010) e Moraes et al. (2010). Porém, Cantarelli et al. (2009a) encontraram uma melhora de 6,26% na dieta com 5ppm de RAC e 1,04% de LD em relação ao controle.

TABELA 11 – Porcentagem de carne magra (%) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	55,65	55,78	55,15	55,61	55,98	55,63	
5	56,35	55,89	56,28	55,83	55,68	56,01	5,307
10	56,65	54,22	55,07	54,92	56,05	55,38	
Média*	56,22	55,30	55,50	55,45	55,9		

*NS (P>0,01).

Houve efeito linear de LD sobre a TDCM (P<0,1) (Fig. 11). A medida que se aumentou o nível de lisina das dietas esse aminoácido se torna disponível em maior quantidade para a deposição muscular, que por sua vez esta aumentada pela suplementação da RAC.

Também foi observado que dietas com 10ppm apresentaram maior TDCM do que as que não continham o aditivo, e que aquelas com 5 ppm apresentaram resultados semelhantes aos outros tratamento (0 e 10 ppm).

Dietas com 10ppm de RAC apresentam um aumento de 46g/dia de carne magra na carcaça em relação aos animais que não recebem o aditivo. Esse valor encontrado representa um aumento de 9,49%. Marinho et al. (2007a) encontrou uma melhora de 13,75% (103g/dia) trabalhando com 5ppm. Esse maior valor de deposição de carne magra encontrado para os animais que receberam a RAC (10ppm) está relacionado com os melhores valores de desempenho. O maior GPD e melhor CA desses animais se deve há maior deposição de carne magra. Assim podemos observar o efeito desse aditivo com modificador de metabolismo promovendo maior deposição proteica em provável detrimento de deposição lipídica.

TABELA 12 – Taxa de deposição de carne magra diária (g/dia) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	460	478	496	503	488	485b	
5	462	487	543	547	526	513ab	19,40
10	478	483	537	547	611	531a	
Médias **	467	482	525	532	542		

*médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste SNK (P<0,1)

**efeito linear (P<0,1).

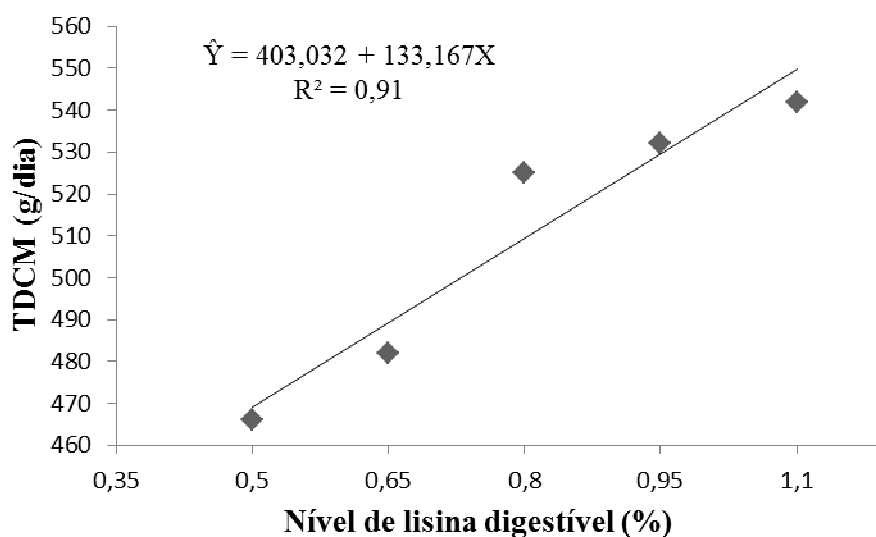


FIGURA 11 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a deposição de carne magra.

3.3. Dosagem de ureia

Não houve interação entre os níveis de lisina digestível e de ractopamina para dosagem de ureia ($P > 0,1$). Os resultados se encontram na tabela 13. Houve efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o nível de ureia plasmática que reduziu até o nível de 0,86% LD ($P < 0,1$) o que corresponde a um consumo diário de 25,33g/dia (Fig. 12). Esse valor foi maior do que encontrado anteriormente para o melhor desempenho, pois como não houve interação entre os níveis de LD e RAC o resultado foi obtido considerando todos os animais do experimento inclusive aqueles que receberam dietas com inclusão de RAC que, como já é sabido, leva a uma maior exigência LD.

Friesen et al. (1994) e Fontes et al. (2000) concluíram que o teor de ureia não foi um parâmetro adequado para estimar os requerimentos de lisina para leitões na fase inicial de crescimento e de leitoas. Coma et al. (1995), avaliando o NUP em experimento de curto período, para suínos em crescimento, concluíram que a dosagem de ureia foi uma variável adequada para determinação dos requerimentos de lisina de suínos.

Houve efeito dos níveis de ractopamina sobre o nível de ureia plasmática, sendo os animais que não receberam a adição de ractopamina na dieta apresentaram 9,62% a mais de ureia no sangue em relação aos tratamentos suplementados. Isso pode ser explicado, pois quando a ractopamina não foi usada houve um excesso de lisina, que por sua vez foi metabolizada. Quando o aditivo foi utilizado devido ao aumento da deposição de tecido magro a lisina foi utilizada para produção de proteína, reduzindo a quantidade de ureia no sangue. Dunshea et al. (1993) e See et al. (2004) também observaram redução no NUP em animais que receberam dietas com RAC. Cantarrelli et al. (2009a) trabalhando com animais em terminação não observaram efeito desse aditivo sobre a variável aos 28 dias de

experimento, porém, foi observado uma maior retenção de nitrogênio pelos suínos. Aos 14 dias esses autores verificaram que animais com suplementação de RAC apresentaram uma redução do NUP de 10,78%.

TABELA 13 – Dosagem de ureia (mg/dl) de suínos machos castrados em terminação submetidos a dietas com cinco níveis de lisina digestível e dois de ractopamina.

Ractopamina (ppm)	Lisina Digestível (%)					Média*	CV (%)
	0,5	0,65	0,8	0,95	1,1		
0	32,27	28,19	28,84	27,07	28,96	29,07 ^a	
5	26,79	27,18	25,91	26,26	26,5	26,53 ^b	25,523
10	29,47	26,29	23,71	25,68	27,41	26,51 ^b	
Médias **	29,51	27,22	26,15	26,34	27,62		

**médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste SNK (P<0,1).

** efeito quadrático (P<0,1).

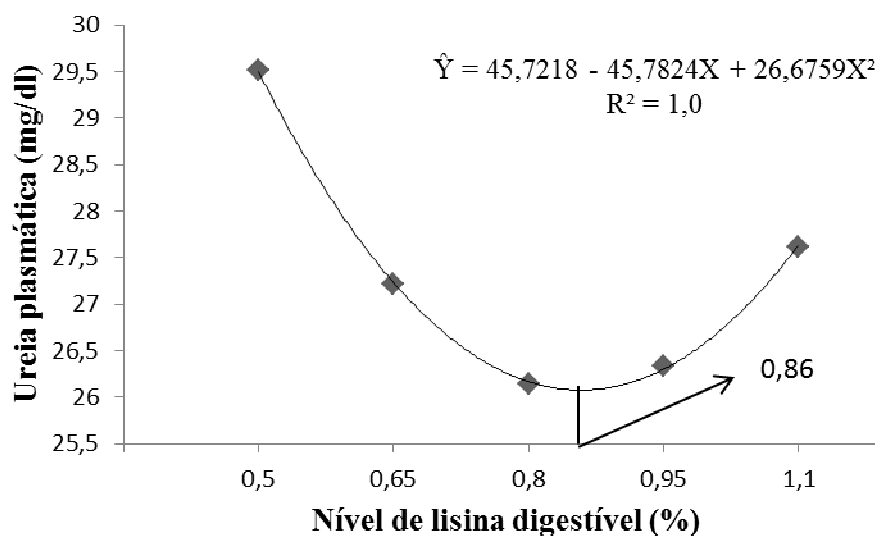


FIGURA 12 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a dosagem de ureia plasmática.

4. CONCLUSÃO

Para suínos machos castrados em fase de terminação, de 70 a 100 kg, a exigência de lisina digestível é de 0,8% o que corresponde ingestão diária de 23,51g. Quando à dieta é adicionado 5 e 10 ppm de ractopamina a exigência passa a ser 0,96% e 1,1%, correspondendo a 28,04 e 32,57g/dia de lisina digestível.

A adição de ractopamina nos níveis de 5 e 10 ppm quando se ajustada os níveis de lisina digestível da dieta melhora o desempenho de suínos machos castrados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALHUS, J.L.; JONES, S.D.; SCHAEFER, S.D.M. et al. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, v.70, n.5, p.943-952, 1990.

AALHUS, J.L.; SCHAEFER, A.L.; MURRAY, A.C. et al. The effect of ractopamine on myofibre distribution and morphology and their relation to meat quality in swine. *Meat Science*, v.31, p.97-409, 1992.

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.1, p.62-67, 2007.

ADEOLA, O.; DARKO, E.A.; HE, P. et al. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine. *J. Anim. Sci.*, v.68, n.11, p.3633-3641, 1990.

ADEOLA, O.; BALL, R.O; YOUNG, L.G. Porcine skeletal muscle myofibrillar protein synthesis is stimulated by ractopamine. *J. Nutr.*, v.122, n.3, p.488-495, 1992.

AGOSTINI, P.S.; SILVA, C.A.; BRIDI, A.M. et al. Efeito da ractopamina na performance e na fisiologia do suíno. *Arch. Zootec.* v.60, n.231, p.659-670. 2011.

ALMEIDA, E.C.; FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B. et al. Ractopamine and lysine levels on performance and carcass characteristics of finishing pigs. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.9, p.1961-1968, 2010.

ANDERSON, D. B.; VEENHUIZEN E. L.; WAITT W. P. et al. Effect of ractopamine on nitrogen retention, growth performance and carcass composition of finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 65(Suppl. 1):130 1987.

ANDRETTA, I.; LOVATTO, P.A.; SILVA, M. K. et al. Relação da ractopamina com componentes nutricionais e desempenho em suínos: um estudo meta-analítico. *Cienc. Rural*, v.41, n.1, p.186-191, 2011.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; VELOSO, J.A.F. et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados dos 96 aos 120 kg, selecionados para eficiência de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.1, p.104-111, 2005.

BATTERHAM E.S.; ANDERSEN L.M.; BAIGENT D.R. et al. Utilização de aminoácidos digestíveis ileais por suínos em crescimento: efeito da concentração de lisina da dieta sobre a eficiência de retenção de lisina. *Br. J. Nutr.* v.64, n.1, p.81-94 1990.

BAKER, P. K.; DALRYMPLE, R. H.; INGLE, D. L.; et al. Use of a β -adrenergic agonist to alter muscle and fat deposition in lambs. *J. Anim. Sci.* v.59, n.5, p.1256–1261, 1984.

BARK, L. J., STAHLY, T. S.; CROMWELL, G. L. et al. Influence of genetic capacity for lean tissue growth on rate and efficiency of tissue accretion in pigs fed ractopamine. *J. Anim. Sci.* v.70, n.11, p.3391–3400, 1992.

BERTOL, T.M.; LUDKE, J. V.; BELLAVAR C. Efeito do peso do suíno em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade da carcaça. *R. Bras. Zootec.*, v.30, n.2, p.417-424, 2001.

BRIDI, A. M.; OLIVEIRA, A.R.; FONSECA, N.A. et al. Efeito da ractopamina e do gênero no desempenho e na carcaça de suínos de diferentes genótipos halotano. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.29, n.3, p. 713-722, 2008.

BROWN, J. A., and T. R. CLINE. Urea excretion in the pig: an indicator of protein quality and amino acid requirements. *J. Nutr.* V.104: p542-545, 1974.

BRUMM, M.C.; MILLER, P.S.; THALER, R.C. Response of barrows to space allocation and ractopamine. *J. Anim. Sci.*, v.82, n.11, p.3373-3379, 2004.

CANTARELLI, V.S.; FIALHO E.T.; ALMEIDA E.C. et al. Ractopamine for finishing barrows fed restricted or ad libitum diets: performance and nitrogen balance. *R. Bras. Zootec.*, v.38, n.12, p.2375-2382, p.2375-2382, 2009a.

CANTARELLI V.S.; FIALHO E.T.; ALMEIDA E.C. et al. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. *Ciênc. Rur.*, Santa Maria, v.39, n.3, p.844-851, 2009b.

CANTARELLI V.S.; GARBOSSA C.A.P.; SILVEIRA H. O que temos que ajustar nas dietas quando usamos ractopamina. In: IV SIMPÓSIO MINEIRO DE SUINOCULTURA, 2012, Lavras. *Anais...* 2012, p.253-267.

CARR, S.N.; IVERS, D. J.; ANDERSON, D. B. et al. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. *J. Anim. Sci.*, v.83, n.12, p.2886-2893, 2005.

COMA, J., CARRION, D., ZIMMERMAN, D.R. Use plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. *J. Anim. Sci.*, v.73, n.2, p.472-481, 1995.

D'MELLO, J.P.F. Amino acid supplementation of cereal-based diets for non-ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v.45, n.1, p.1-18, 1993.

DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; ORLANDO, U.A.D. Exigências nutricionais e qualidade de carcaça de suínos de diferentes sexos. In: conferência internacional virtual sobre qualidade de carne suína, 2, 2001. *Anais...* Internet: EMBRAPA – CNPSA, 2001. S.n. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br> Acessado em: 13/12/2012.

EMERY, P. W.; ROTHWELL, N. J.; STOCK, M. J. et al. Chronic effects of beta 2-adrenergic agonists on body composition and protein synthesis in the rat. *Biosci. Rep.* v.4, n.1, p.83-91, 1984.

FERREIRA, M.S.S.; SOUSA, R.V; SILVA, V.O. et al. Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* Maringá, v. 33, n. 1, p. 25-32, 2011.

FIGUEROA, J.L; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. Nitrogen metabolism and growth performance of gilts fed standart cornsoybean meal diets or low-crude protein, amino acid-supplemented diets. *J. Anim. Sci.*, v.80, n.11, p.2911-2919, 2002.

FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, dos 60 aos 95 kg. *R. Bras. Zootec.*, n.29, v.3, p.784-793, 2000.

FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; BASTOS, A.O.; OLIVEIRA, R.P.; MURAKAMI, A.E. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.51, n.1, p.49-56, 2008.

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. 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. *J. Anim. Sci.*, v.73, n.11, p.3392-3401, 1995.

GASPAROTTO, L.F.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.; MARCOS JÚNIOR, M. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, n.6, p.1742-1749, 2001.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 1264 p.

HAESE, D.; BÜNZEN, S. Ractopamina. *Rev. Elet. Nutri.*, v.2, p.176-182, 2005.

HAUSMAN, G. J. AND CAMPION, D. R. Skeletal muscle cellularity and histochemistry in young lean and obese pigs. *Growth* v.50, p.287, 1986.

HENRY, Y. Dietary factors involved in feed intake regulation in growing pigs: a review. *Livestock Production Science*, v.12, n.4, p.339-354, 1985.

KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne em suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1998. Concórdia, *Anais...* Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1998, p.18-25.

LEWIS, A. J., and V. C. SPEER. Lysine requirement of the lactating sow. *J. Anim Sci.* v.37, n.1, p.104-110, 1973.

LEWIS, A. J., E. R. PEO, JR., B. D. MOSER, and T. D. CRENSHAW. Lysine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg fed practical diets with and without added fat. *J. Anim. Sci.* v.51, v.2, p.361-366, 1980.

LOHMANN, A.C. et al. Níveis de valina digestível para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg. *Arch. zootec.* [online]. 2012, vol.61, n.234, pp. 267-278.

LUNDSTROM, K. E.; DAHLBERG, L.; NYBERG, M. et al. Glucocorticoid and androgen characteristics in two lines of pigs selected for rate of gain and thickness of backfat. *J. Anim. Sci.* v.56, p.401-409, 1983.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.4, p.1061-1068, 2007a.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeito dos níveis de lisina digestível e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.6, p.1791-1798, 2007b.

McNEEL, R.L.; MERSMANN, H.J. Distribution and quantification of beta1-, beta2-, and beta3-adrenergic receptor subtype transcripts in porcine tissues. *J. Anim. Sci.* v.77, n.3, p.611-621, 1999.

MERSMANN, H.J. Overview of the effects of beta-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. *J. Anim. Sci.*, v.76, n.1, p.160-172, 1998.

MILLS, S.E. Biological basis of the ractopamine response. *J. Anim. Sci.*, v.80 (Suppl. 2), p.E28- E32, 2002.

MILLS, S.E.; SPURLOCK, M.E.; SMITH, D.J. β -adrenergic receptor subtypes that mediate ractopamine stimulation of lipolysis. *J. Anim. Sci.* v.81, n.3, p.662-668, 2003.

MIMBS, K.J.; PRINGLE, T.D.; AZAIN, M.J. et al. Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups. *J. Anim. Sci.* v.83, p.1361-1369, 2005.

MOODY, D.E.; HANCOCK, D.L; ANDERSON, D.B.. Phenethanolamine repartitioning agents. In: MELLO, J.P.F.D. Farm animal metabolism and nutrition. New York: CAB, 2000. p.65-95.

MORAES, E.; KIEFER, C.; SILVA, I. S. Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. *Ciênc. Rural*, v.40, n.2, p.409-414, 2010.

NRC. Nutrient Requirements of Swine. 10th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC. 1998.

OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra dos 95 aos 110kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p.817-819.

PAGE K.A., HARTZELL D.L., LI C. et al. β -adrenergic receptor agonists increase apoptosis of adipose tissue in mice. *Domest. Anim. Endocrinol.* v.26, n.1, p.23-31, 2004.

PALERMO NETO, J. Agonistas de receptores β 2-adrenérgicos e produção animal. In: SPINOSA, H.S; GORNIK, S.L.; BERNADI, M.M.; *Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária*. 4.ed., Guanabara Koogan, 2006. p.614-627 2011.

PEDERSEN C. and BOISEN S. Estudos sobre o tempo de resposta para nitrogênio da uréia plasmática como uma medida rápida para a Qualidade proteína dietética em porcos. *Acta Agriculturae Scandinavica*, v.51, n.4, p. 209-216, 2001 (Resumo).

PEREIRA, F.A.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeitos da ractopamina e de dois níveis de lisina digestível na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitoas em terminação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.4, p.943-952, 2008

POLICARPIO, L. S.; CASTRO, J. L. The effects of ractopamine on production efficiencies and carcass lean gain. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 2002, Iowa. *Paylean Abstracts...* Iowa: IPVS, 2002. p. 1-2.

RICKE, E. A.; SMITH, D. J.; FEIL, V. J. et al. Effects of ractopamine HCl stereoisomers on growth, nitrogen retention, and carcass composition in rats. *J. Anim. Sci.* v.77,n.3, p.701–707, 1999.

ROSA B.O. *Níveis de lisina digestível e de ractopamina para suínos machos imunocastrados em terminação*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

ROSSI, C.A.R.; LOVATTO, P.A.; GARCIA, G.G. et al. Alimentação de suínos em terminação com dietas contendo ractopamina e extratos cítricos: desempenho e características de carcaça. *Cienc. Rural*, v.40, n.11, p.2343-2349, 2010.

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, 2011. 186p.

SANCHES, J.F. KIEFER C.; CARRIJO, A.S. et al. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação mantidos sob estresse por calor. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.7, p.1523-1529, 2010b.

SANCHES, J.F.; KIEFER, C.; MOURA, M.S.; et al. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação e mantidos sob conforto térmico. *Cienc. Rural*, v.40, n.2, p.403-408, 2010a.

SCHINCKEL, A.P.; LI N.; RICHERT, B.T. et al. Efeito da ractopamina sobre o crescimento, a composição de carcaça, e a qualidade dos suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia. *Anais... Concórdia*: 2001. p.324-335.

SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T.; HERR, C.T. et al. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pigs fed ractopamine. *J. Anim. Sci.*, v.81, n.5, p.1106-1119, 2003.

SEE, M.T.; ARMSTRONG, T.A.; WELDON, W.C. Effect of ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, v.82 n.8, p.2474-2480, 2004.

SILVEIRA, E.T.F. Inovações tecnológicas aplicadas na determinação da composição da carcaça e suas implicações na industrialização da carne suína. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS, 7., 2007, Belo Horizonte. *Anais... Belo Horizonte, MG: AveSui Regiões*, 2007, p.96-108.

SMITH CK. Affinity of phenethanolamines for skeletal muscle beta-adrenergic receptors and influence on receptor down-regulation. *J. Anim. Sci.* v.67, n.1, p. 190, 1989.

SMITH, D.J. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of beta-adrenergic agonists in livestock. *J. Ani. Sci.*, v.76, n.1, p.173-194, 1998.

SOUZA, E.O.; HAESE, D.; KILL J.L. et al. Digestible lysine levels in diets supplemented with ractopamine. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.10, p.2186-2191, 2011.

SPURLOCK, M.E.; CUSUMANO, J.C.; MILLS, S.E. The affinity of ractopamine, clenbuterol, and L-644,969 for the betaadrenergic receptor population in porcine adipose tissue and skeletal muscle membrane. *J. Anim. Sci.*, v.71, n.8, p.2061-2065, 1993.

STITES, C.R.; MCKEITH, F.K.; SINGH, S.D. et al. The effect of ractopamine hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. *J. Anim. Sci.*, v.69, n.8, p.3094-3101, 1991.

SUMANO, L. H.; OCAMPO C. L.; O. L. GUTIERREZ. Clenbuterol and other β -agonists, are they an option for meat production or threat for public health? *Vet. Mex.* v.33, n.2, p.137-159, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Sistema de análise estatística e genética - SAEG. (Versão 7,1). Viçosa, MG: 2000.

VERNON, R. G. The growth and metabolism of adipocytes. In: BUTTERY, R. J.; LINDSAY, D. B.; HAYNES, N. B. (Ed.). *Control and manipulation of animal growth*. London: Butterworths, 1986. p. 77.

WATANABE, P.H.; THOMAZ, M.X.; PASCOAL L.A.F. et al. Ractopamine in diets for finishing gilts. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.4, p.827-833, 2011.

WATKINS, L.E.; JONES, D.J.; MOWREY, D.H. et al. The effect of various levels of ractopamine hydrochloride on the performance of finishing swine. *J. Anim. Sci.*, v.68, n.11, p.3588-3595, 1990.

WEI, R. and ZIMMERMAN, D.R. An evaluation of the NRC (1998) growth model in estimating lysine requirements of barrows with a lean growth rate of 348 g/d. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.1772-1780, 2003.

WOERMAN, R. L., and V. C. SPEER. Lysine requirement for reproduction in swine. *J. Anim. Sci.* n.42 v.1, p114-120, 1976.

XIAO, R.J.; XU, Z.R.; CHEN, H.L. Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, v.79, n.1, p.119-127, 1999.

YEN, J.T.; MERSMANN, H.J.; HILL, D.A. et al. Effects of ractopamine on genetically obese and lean pigs. *J. Anim. Sci.*, v.68 n.11, p.3705-3712, 1990.

YEN, T. T.; MCKEE, M. M.; STAMM, N. B. et al. Stimulation of cyclic AMP and lipolysis in adipose tissue of normal and obese Avy/a mice by LY79771, a phenethanolamine, and stereoisomers. *Life Sci.* v.32, p.1515–1522, 1983.

ZAGURY, F. T. R.; SILVEIRA, E. T. F.; VELOSO, J. A. F et al. Effects of ractopamine (Paylean®) on lean meat accretion and pork quality. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 17., 2002, Iowa. *Proceedings...* Iowa: IPVS, 2002a. v. 2, p. 446.

ZAGURY, F.T.R. Efeito da ractopamina na ração sobre o crescimento, composição da carcaça e qualidade de carne de suínos. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. 46p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2002b.

ANEXOS

ANEXO A

Quadro A1 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes aos efeitos dos níveis de lisina digestível e da ractopamina (RAC) sobre o consumo de ração diário (CRD), consumo de lisina digestível diário (CLD), peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) de suínos machos castrados em terminação.

F.V.	G.L.	Quadrado médio				
		CRD	CLD	PF	GPD	CA
Níveis de Lisina	4	0,6903796 E-01	926,4718	50,64049	0,6857745 E-01	0,3205042
Níveis de RAC	2	0,1208507	10,56988	59,18025	0,8090996 E-01	0,2780213
Bloco	2	0,6582062	43,64153	154,3563	0,523043	1,230025
Interação	8	0,3687651 E-01	3,273799	13,0848	0,1767698 E-01	0,1279043
Resíduo	163	0,588603 E-01	4,348415	6	0,8203087 E-01	0,69973384 E-01
CV (%)		8,278	8,869	2,415	8,461	9,515

Quadro A2 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes aos efeitos dos níveis de lisina digestível e da ractopamina (RAC) sobre a espessura de toucinho no ponto P1 (ET-P1), espessura de toucinho no ponto P2 (ET-P2), profundidade de lombo (PL), porcentagem de carne magra (PCM) e taxa de deposição de carne magra diária (TDCMD), obtidas *in vivo* de suínos machos castrados em terminação.

F.V.	G.L.	Quadrado médio				
		ET - P1	ET - P2	PL	PCM	TDCMD
Níveis de Lisina	4	9,605556	10,15278	21,61667	5,109361	39355,08
Níveis de RAC	2	16,6167	4,850000	20,43889	5,929389	32525,06
Bloco	2	117,2167	88,31667	227,7556	123,2401	582570,7
Interação	8	10,81806	3,127778	37,92500	4,112653	8007,049
Resíduo	163	9,695194	8,975665	24,16558	8,730178	9768,193
CV (%)		19,9	21,15	10,51	5,31	19,4

ANEXO A

Quadro A3 – Análise de variância e coeficiente de variação referente aos efeitos dos níveis de lisina digestível e da ractopamina (RAC) sobre a dosagem de ureia plasmática em suínos machos castrados.

F.V.	G.L.	Q.M.
Níveis de Lisina	4	64,88338
Níveis de RAC	2	129,8265
Bloco	2	564,6812
Interação	8	18,77477
Resíduo	163	48,79387
CV (%)		25,52