

**NÍVEIS DE LISINA E RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS  
EM TERMINAÇÃO**

**ERIN CAPERUTO DE ALMEIDA**

**2008**

**ERIN CAPERUTO DE ALMEIDA**

**NÍVEIS DE LISINA E RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM  
TERMINAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador  
Prof. Elias Tadeu Fialho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Almeida, Erin Caperuto de.

Níveis de lisina e ractopamina em rações para suínos em terminação  
/ Erin Caperuto de Almeida. – Lavras: UFLA, 2008.

76 p.: il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Bibliografia.

1. Aditivos. 2. Aminoácidos. 3. Modificador de carcaça. 4.  
Nutrição. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.4085

**ERIN CAPERUTO DE ALMEIDA**

**NÍVEIS DE LISINA E RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS  
EM TERMINAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 08 de agosto de 2008.

Prof. José Augusto de Freitas Lima	UFLA
Prof. Paulo Borges Rodrigues	UFLA
Prof. Márcio Gilberto Zangeronimo	UNIFENAS
Prof. Dalton de Oliveira Fontes	UFMG

---

Prof. Elias Tadeu Fialho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## **OFEREÇO**

*A Deus, pela vida e por me mostrar a capacidade de superação.*

*Aos meus pais, Bilac e Ida, pelo incentivo, carinho, amor incondicional;  
meu porto seguro.*

*Ao meu irmão, André, por sempre me fazer parecer melhor do que sou.*

*Ao Sandro, pelo companheirismo e pelo brilho nos meus olhos.*

*Aos meus familiares e amigos, por alegrarem minha vida.*

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Elias Tadeu Fialho, orientando-me desde a graduação.

Aos professores José Augusto de Freitas Lima, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e Dalton de Oliveira Fontes, pelos ensinamentos na elaboração deste trabalho.

Ao professor Paulo Borges Rodrigues, pela paciência e dedicação nos momentos de dificuldade.

Ao amigo Márcio Gilberto Zangeronimo, pela atenção, orientação, incentivo e colaboração extrema neste trabalho.

Aos amigos Leandro, Bruno e Joãozinho, pelo companheirismo, esforço, dedicação e diversão.

À minha grande amiga Raquel, por sua constância que se fez presente mesmo quando à distância e com quem sempre pude contar nos momentos de necessidade.

Aos amigos Elisângela, Flavinha, Kênia, Andréa, Renata, Matheus, Leonardo e Rodrigo, que me ajudaram de uma forma ou de outra e torceram pelo meu sucesso.

Ao pessoal do Núcleo de Estudos em Suinocultura (NESUI), em especial Nikolas, que me representou quando eu não pude..

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFLA, Hélio Rodrigues e Alisson Américo, pela dedicação durante a realização das atividades.

Aos demais professores e funcionários do DZO.

## BIOGRAFIA

ERIN CAPERUTO DE ALMEIDA, filha de Benedito Bilac de Almeida e Ida Caperuto de Almeida, nasceu na cidade de São Caetano do Sul – SP, em 16 de setembro de 1980.

Diplomou-se em Zootecnia em janeiro de 2004 pela Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

Em março de 2004 ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia oferecido pela mesma Universidade Federal de Lavras Concentrou seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, obtendo o título de “Mestre” em 04 de agosto de 2005.

Em março de 2005 ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia (via programa de mudança de nível oferecido pela CAPES), dando continuidade ao treinamento pós-graduado iniciado na mesma instituição universitária; aprofundando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 08 de agosto de 2008, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “Doutora”.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Uso da ractopamina para suínos em terminação.....	3
2.1.1 Mecanismos de ação da ractopamina.....	3
2.1.2 Efeitos da ractopamina sobre o desempenho.....	4
2.1.3 Efeitos da ractopamina sobre a composição de carcaça.....	6
2.1.4 Efeitos da ractopamina sobre a qualidade de carne.....	8
2.2 Uso de lisina para suínos em terminação .....	10
2.2.1 Exigência de lisina para suínos em terminação.....	10
2.2.2 Efeitos da lisina sobre o desempenho.....	11
2.2.3 Efeitos da lisina sobre a composição de carcaça.....	14
2.3 Exigência de lisina utilizando ractopamina.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1 Local de realização do experimento.....	21
3.2 Animais, instalações e período experimental.....	21
3.3 Rações experimentais .....	21
3.4 Procedimento experimental.....	23
3.5 Análises estatísticas.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5 CONCLUSÕES .....	48
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS .....	62



## LISTA DE TABELAS

### Página

- Tabela 1** Composição centesimal e calculada das rações experimentais.....23
- Tabela 2** Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de suínos em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....28
- Tabela 3** Rendimento de carcaça (RC), comprimento de carcaça (CC), espessura de toucinho (ET), de machos e fêmeas em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....33
- Tabela 4** Área de olho de lombo (AOL), profundidade de lombo (PL) e rendimento de carne na carcaça (RCC) de machos e fêmeas em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....34
- Tabela 5** Rendimento do pernil, carré e filezinho da carcaça de machos em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....39
- Tabela 6** Rendimento da barriga, espessura de toucinho da barriga e flexibilidade da barriga da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....40
- Tabela 7** Rendimento do pernil da carcaça de fêmeas em terminação, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível (0,68; 0,78; 0,88; 0,98; 1,08%), sem ractopamina durante, 28 dias.....43
- Tabela 8** pH após 45 minutos e 24 horas de abate, cor a\*, cor b\*, cor L\*, perda por gotejamento (PG), perda por cozimento (PC) e força de cisalhamento (FC) da carcaça de suínos em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....45

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> Curva teórica de crescimento dos animais (Whittemore, 1998).....	15
<b>Figura 2</b> Ordem de deposição dos tecidos nos animais (Bridi, 2007).....	16
<b>Figura 3</b> Rendimento do pernil na carcaça de fêmeas em terminação, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível (0,68; 0,78; 0,88; 0,98; 1,08%), sem ractopamina, durante 28 dias.....	40
<b>Figura 4</b> Rendimento do carré na carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível (0,68; 0,78; 0,88; 0,98; 1,08%), com e sem ractopamina, durante 28 dias.....	41

## RESUMO

ALMEIDA, Erin Caperuto **Ractopamina e níveis de lisina em rações para suínos em terminação**. 2008. 76p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Foi conduzido um experimento para avaliar o efeito de rações suplementadas ou não com ractopamina (RAC) e com diferentes níveis de lisina digestível (LD), sobre o desempenho, características de carcaça, rendimento de cortes e qualidade da carcaça de machos e fêmeas, híbridos (Toppi x C-40) na fase de terminação. Foram utilizados 50 suínos machos castrados e 50 fêmeas (90,2 kg  $\pm$  3,5 kg). Para o ensaio de desempenho, o experimento foi delineado em blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 x 2 (cinco níveis de LD – 0,68, 0,78, 0,88, 0,98, 1,08% - e dois níveis de RAC – 0 e 5 ppm), totalizando dez tratamentos e cinco repetições, com dois animais por parcela experimental. Ao final do período experimental (28 dias), todos os animais foram abatidos e a carcaça esquerda resfriada para avaliação. Para as características de carcaça, foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 x 2 x 2 (cinco níveis de LD – 0,68, 0,78, 0,88, 0,98, 1,08%, dois níveis de RAC – 0 e 5 ppm, e sexo – macho e fêmea), totalizando vinte tratamentos e cinco repetições, com um animal de cada sexo por parcela experimental. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre os níveis de LD e RAC no ensaio de desempenho. Da mesma forma, com exceção do CLD, não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão de diferentes níveis de LD sobre as variáveis analisadas. Quanto à suplementação com RAC, foi observado que esta melhorou ( $P<0,05$ ) o GPMD e a CA sem, no entanto, afetar o CRMD ( $P>0,05$ ). Houve interação ( $P<0,05$ ) entre os níveis de RAC e sexo para a variável PL e RCC de suínos em terminação. A maior PL e melhor RCC foi obtida na carcaça de fêmeas suplementadas ou não com RAC e nos machos que receberam RAC. A RAC melhorou ( $P<0,05$ ) a AOL, porém não influenciou ( $P>0,05$ ) RC, CC e ET. Os níveis de LD não influenciaram ( $P>0,05$ ) as características de carcaça de machos castrados e fêmeas em terminação. Foi observado o efeito do sexo ( $P<0,05$ ) na variável ET, sendo menor nas carcaças de fêmeas. Houve interação ( $P<0,05$ ) entre os níveis de LD, RAC e sexo para RP, Observando-se efeito quadrático dos níveis de LD quando não foi utilizada a RAC para as fêmeas, sendo que o nível de 0,94% desse aminoácido proporcionou o melhor rendimento. Para RCR, não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) da RAC. Entretanto, com relação aos níveis de LD, foi observada diminuição linear ( $P<0,05$ ) do RCR, conforme os níveis de LD foram aumentados. Além disso, houve interação ( $P<0,05$ ) entre os níveis de

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Elias Tadeu Fialho – UFLA (orientador), José Augusto de Freitas Lima – UFLA, Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

RAC e sexo para o RB, sendo que, somente as carcaças de machos castrados, suplementados com RAC, apresentaram maior rendimento. Com relação às variáveis FB e qualidade de carne, não foram observados efeitos ( $P>0,05$ ) dos tratamentos. A utilização de 5 ppm de RAC em rações formuladas para suínos machos castrados e fêmeas dos 90 aos 117 kg melhora o desempenho dos animais, e as características de carcaça dos machos castrados. O nível de 0,68% de lisina digestível, ou seja, 23,04 g/dia de LD é suficiente para que os suínos de ambos os sexos, recebendo rações suplementadas ou não com ractopamina, expressem seu máximo desempenho e adequada composição de carcaça. A qualidade da carne na carcaça de machos castrados e fêmeas não foi alterada com a utilização de 5 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Erin Caperuto **Influence of lysine levels and ractopamine in rations for finishing pigs**. 2008. 76p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

The present study was developed to evaluate the effect of added ractopamine (RAC) and different levels of lysine (LD) on growth performance, carcass characteristics, cutting yields and carcass quality of finishing crossbred (Toppi x C-40) barrows and gilts. 50 barrows and 50 gilts ( $90.2 \text{ kg} \pm 3.5 \text{ kg}$ ) were used to in a 28 days trial to evaluate the growth performance. The experiment was conducted as a randomized blocks design on a 5x2 factorial arrangement, (five levels of LD – 0.68, 0.78, 0.88, 0.98, 1.08% and 2 levels of RAC – 0 e 5 ppm), with ten treatments, five replicates, and two animals as an experimental unit. The animals were slaughtered at the end of the trial and the left carcasses chilled for evaluation. To evaluate the carcasses characteristics a trial was conducted as a randomized blocks design on a 5x2x2 factorial arrangement (five levels of LD - 0,68, 0,78, 0,88, 0,98, 1,08% and 2 levels of RAC – 0 e 5 ppm, and gender – male and female), with twenty treatments, five replicates, and one animal of each gender as an experimental unit. There was no interaction ( $P>0.05$ ) between the LD and RAC levels on growth performance. The treatments did not influence ( $P>0.05$ ) any of the characteristics, except for CLD. Increasing levels of ractopamine increased the GPMD and CA ( $P<0.05$ ), with no effect on CRMD ( $P>0.05$ ). There was an interaction ( $P<0.05$ ) between the levels of RAC and gender for PL and RCC. Higher PL and RCC were observed on female carcasses regardless the treatment and on male carcasses from animal fed diets with added RAC. Added RAC improved ( $P<0.05$ ) AOL but had no effect ( $P>0.05$ ) on RC, CC, and ET. The lysine levels did not influence ( $P>0.05$ ) the carcasses characteristics, regardless the gender of the animals. ET was lower ( $P<0.05$ ) for female carcasses than for barrows. There was an interaction ( $P<0.05$ ) between levels of LD, RAC, and gender for RP. Increasing levels of lysine had a quadratic effect ( $P<0,05$ ) on RP of females when no RAC was added to the diet, with maximum response observed at levels of 0,94% of inclusion of LD. There was no effect ( $P>0.05$ ) of added RAC for RCR. However, increasing levels of lysine linearly ( $P<0,05$ ) decreased the RCR. There was also an interaction ( $P<0.05$ ) between the levels of RAC and gender for RB; the carcasses of barrows fed with diets with added RAC had higher

---

\* Guidance Committee: Elias Tadeu Fialho – UFLA (Major Professor), José Augusto de Freitas Lima – UFLA, Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

yields. The treatments did not influence ( $P>0.05$ ) FB and carcass quality. 5ppm of RAC added to diets for barrows and gilts from animals 90 to 117 kg increased the growth performance. Barrows had better carcasses characteristics when fed with diets added with 5 ppm of RAC. Maximum growth performance and carcass composition is observed when the barrows and gilts are fed with diets with 0.68% of added LD, with or without added RAC to the diets. The treatments had no effect on the carcass quality of finishing crossbred barrows and gilts.

## 1 INTRODUÇÃO

De forma geral, o padrão e as características do mercado consumidor de produtos de origem animal tem-se modificado à medida em que este se torna mais exigente. Um dos sinais mais claros dessa alteração de padrões tem-se verificado através de uma tendência de redução do consumo de gordura de origem animal nos produtos dessa cadeia e cujos reflexos tem direcionado seu elo inicial: a pesquisa para a melhoria da carcaça no sentido de, produzir animais com deposição de tecido magro em detrimento da gordura.

O surgimento de novas linhagens, aliado à necessidade de abate de suínos mais pesados e com menor tempo de desenvolvimento, tem desafiado os nutricionistas na elaboração de rações em termos de exigências nutricionais. Uma vez que as exigências nutricionais dos suínos variam de acordo com a fase do crescimento, suas necessidades dietéticas devem ser bem especificadas, principalmente em se tratando da composição aminoacídica da ração e devem visar o melhor desempenho, o máximo rendimento de carne na carcaça e menor custo.

Um recurso nutricional que vem sendo utilizado para melhorar o acabamento das carcaças é a ractopamina, um agonista  $\beta$ -adrenérgico análogo às catecolaminas, agindo de forma a modificar o metabolismo do animal, promovendo deposição de tecido muscular em detrimento do tecido adiposo.

Neste contexto, quando este aditivo é utilizado na ração, a deficiência de lisina pode ser um fator limitante, pois esta é diretamente responsável pela síntese protéica e conseqüente deposição de tecido muscular, sendo este o motivo pelo qual é considerado o primeiro aminoácido limitante para suínos. Entretanto, o excesso de lisina também pode limitar os efeitos benéficos promovidos pelos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, pois poderá ocorrer competição pelos sítios de absorção e catabolismo destes aminoácidos em excesso em detrimento do aumento da síntese protéica.

É importante observar que este recurso que visa a um aumento na quantidade de carne na carcaça de suínos não deve desfavorecer sua qualidade, sendo que esta é de suma importância para o processamento industrial e aceitação pelo consumidor de carne in natura.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito da ractopamina, associada a diferentes níveis de lisina, sobre o desempenho, característica de carcaça e qualidade de carne de suínos na fase de terminação.



## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Uso de ractopamina para suínos em terminação**

Desde que começou a ser usada na ração de suínos, a ractopamina vem chamando a atenção de pesquisadores no mundo todo. Diversos estudos já avaliaram os efeitos dessa substância na alimentação de suínos e comprovaram vários benefícios, entre os quais estão a melhora na conversão alimentar, o aumento do ganho de peso e deposição de carne magra e diminuição da deposição de gordura na carcaça.

A partir de 1996, quando seu uso foi liberado no Brasil, o cloridrato de ractopamina passou a ser amplamente utilizado pela indústria suinícola nacional. No mesmo período, inúmeros estudos científicos foram realizados no Brasil para avaliar o uso deste aditivo alimentar e seus benefícios no desempenho e na composição da carcaça.

#### **2.1.1 Mecanismos de ação da ractopamina**

Vários compostos sintéticos com estruturas e propriedades químicas e farmacológicas similares a das catecolaminas (epinefrina e norepinefrina) melhoram o desenvolvimento do animal e a composição de carcaça, sendo que sua atuação se dá principalmente sobre o sistema endócrino, metabolismo protéico, lipídico e glicídico. Estes compostos, como ractopamina, clenbuterol e salbutamol reagem com os receptores  $\beta$ - adrenérgicos na membrana das células e por isso recebem o nome de agonistas  $\beta$ - adrenérgicos (Squires et al., 1993).

Os agonistas  $\beta$ -adrenérgicos são utilizados na produção de suínos como agentes de repartição e promotores de crescimento. Eles agem como modificadores do metabolismo animal, desviando os nutrientes para funções

zootecnicamente desejáveis, ou seja, promovendo o crescimento e a deposição de tecido magro e reduzindo a síntese lipídica dos animais.

Segundo Mersmann (1998), para que ocorram os efeitos fisiológicos promovidos pelos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, estes devem ativar os receptores presentes nas membranas. Quando estas substâncias se unem aos receptores específicos, no metabolismo celular, ocorre uma troca conformacional no receptor (Liu & Mills, 1989). Este mecanismo permite que o complexo agonista  $\beta$ -adrenérgico-receptor se una a uma proteína reguladora G, causando uma alteração na sua conformação. Em seguida, ocorre uma interação com o adenilato ciclase, que situa-se na face interna da membrana plasmática, formando o complexo que converte ATP para AMPc. O AMPc age sobre proteínas quinase-dependentes de AMPc, ativando-as. A seguir, ocorre a fosforilação de várias enzimas que, de acordo com Moody et al. (2000), promovem respostas celulares como a estimulação da lipólise; aumento da gliconeogênese; glicogenólise, aumentos da insulina, glucagon e renina; relaxamento da musculatura lisa e aumento da frequência cardíaca.

Em adição, Marchant-Forde et al. (2003) observaram que, no período de terminação, a utilização da ractopamina em suínos aumentou duas vezes os valores de epinefrina e norepinefrina em relação aos animais controle, acarretando maior dificuldade de manejo, aumento dos batimentos cardíacos e aumento do estresse durante o transporte. Os animais que receberam rações suplementadas com ractopamina também se apresentaram mais ativos e permaneceram parte do tempo em estado de alerta.

### **2.1.2 Efeitos da ractopamina sobre o desempenho**

Com o objetivo de melhorar o desempenho e a qualidade da carcaça dos animais, a ractopamina vem sendo amplamente estudada e seu uso na

alimentação de suínos foi aprovado nos Estados Unidos em 1999 e, posteriormente, em diversos outros países (Marchant–Forde et al., 2003).

Vários autores têm relatado o efeito benéfico da ractopamina no desempenho dos suínos por meio do aumento no ganho de peso (See et al.; 2004, Weber et al., 2006; Amaral, 2008), redução no consumo de ração (Crenshaw et al., 1987; Aalhus et al., 1990; Pozza et al., 2003) e melhora na eficiência alimentar (Stoller et al., 2003; See et al., 2004; Weber et al., 2006; Marinho et al., 2007a,b).

Quando utilizada em animais, a ractopamina faz com que a deposição muscular da carcaça aumente numa proporção maior do que o crescimento dos órgãos viscerais, de maneira que há aumento do rendimento de carcaça. Com pequenas reduções (0-5%) na ingestão diária, a ractopamina melhora de maneira substancial tanto o peso vivo como a eficiência da carne magra (Schinckel et al., 2001).

A deposição de tecido magro é energeticamente mais eficiente que a deposição de gordura (De Lange et al., 2001). Conseqüentemente, esta mudança na composição de crescimento de suínos alimentados com ractopamina, pode explicar as melhoras na eficiência alimentar.

Segundo Haese & Bünzen (2005) e Amaral (2008), a ractopamina é igualmente efetiva para machos castrados ou fêmeas. A resposta a este aditivo é maior para os primeiros 14 dias ou 12-15 kg de ganho de peso vivo e, a seguir, declina. A maior parte da resposta à ractopamina para um ganho médio diário pode ser alcançada com uma concentração dietética de 5 ppm. No entanto, níveis mais altos (10 a 20 ppm) maximizam a carne magra da carcaça e a eficiência da ração (Schinckel et al. 2001).

Em uma concentração de 20 ppm, Bark et al. (1992) também constataram que a adição de ractopamina à ração de machos castrados melhora a taxa e eficiência de crescimento bem como as características de carcaça,

especialmente quando os suínos são selecionados geneticamente para produção de carne magra e o seu abate é efetuado até os 114 kg de peso vivo (Gu et al., 1991a,b).

De acordo com as informações anteriores, Armstrong et al. (2004) observaram melhoras no ganho de peso médio diário de machos castrados em terminação que receberam de 5 a 20 ppm de ractopamina na ração. Entretanto, não houve aumento no ganho de peso à medida que a concentração de ractopamina também aumentou.

De acordo com esta revisão, a resposta à ractopamina não é constante durante todo o período de fornecimento, ou seja, tem um aumento rápido até atingir um platô e então começa a diminuir (Dunshea et al., 1993; Williams et al., 1994; Kelly et al., 2003). A diminuição na resposta pode ser devida à baixa regulação ou dessensibilização dos receptores aos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos (Moody et al., 2000).

Por outro lado, a ractopamina demonstrou ser mais eficaz quando administrada a machos castrados e fêmeas mais pesados (Crome et al., 1996), confirmando a idéia geral de que a administração de agonistas  $\beta$ -adrenérgicos é mais rentável quando é suplementada em rações de suínos em terminação.

### **2.1.3 Efeitos da ractopamina sobre a composição de carcaça**

Sabe-se que a suplementação com ractopamina na ração promove maior deposição de músculo e menor deposição de gordura na carcaça suína. Segundo Aalhus et al. (1992), a ractopamina liga-se aos receptores das membranas celulares promovendo um efeito em cascata que acaba por aumentar o diâmetro das fibras musculares e também a síntese de actina e miosina. A inibição da lipogênese e estimulação da lipólise também foram relatadas (Merkel et al., 1987; Engeseth et al., 1992; Spurlock et al., 1993).

Segundo Haese & Bunzen (2005), o metabolismo lipídico dos adipócitos é principalmente regulado pela insulina e pelas catecolaminas norepinefrina e epinefrina. A insulina apresenta efeito anabólico sobre o tecido adiposo. As catecolaminas atuam sobre receptores  $\beta$ -adrenérgicos deste tecido e constituem o principal mecanismo de controle do metabolismo lipídico, levando a uma redução no anabolismo e um aumento do catabolismo. O tecido adiposo da maioria das espécies contém  $\beta$ -receptores que, quando ativados pelas catecolaminas, promovem redução do teor de gordura do corpo. Sendo assim, o principal fator relacionado à redução de gordura na carcaça de suínos seria explicado pelo fato de que a ractopamina antagoniza metabolicamente os efeitos provocados pela insulina ao ligar-se aos seus receptores nos adipócitos, diminuindo a síntese e a deposição de gordura.

No estudo realizado por Stites et al. (1991), um teor de gordura menor dos cortes foi obtido com a suplementação de 20 ppm de ractopamina na ração de suínos em terminação, sendo que essa diferença em relação ao grupo controle variou de 16 a 25%, indicando que este aditivo aumenta a relação carne:gordura nos cortes comerciais da carcaça de suínos.

Stites et al. (1991) observaram que o efeito da ractopamina sobre o peso vivo de suínos, peso da carcaça, rendimento de carcaça e área de olho de lombo melhorou linearmente com o aumento da dose fornecida, porém não afetou a espessura de toucinho.

Em contraste, em estudos conduzidos por Gu et al. (1991b), o efeito da ractopamina sobre a espessura de toucinho na altura da 10<sup>a</sup> costela foi significativamente reduzido nos animais tratados. Bellaver et al. (1991) também encontraram efeito da ractopamina na redução desta variável nos animais que receberam ractopamina.

See et al. (2004) avaliaram o uso de ractopamina para machos castrados e fêmeas em terminação e não observaram diferença no comprimento de

carcaça. Porém houve melhoras no peso, rendimento da carcaça, porcentagem de carne magra e área de olho de lombo ao mesmo tempo em que se verificou uma redução na espessura de toucinho na 10ª costela e na porcentagem de gordura.

#### **2.1.4 Efeitos da ractopamina sobre a qualidade de carne**

Definir um significado para qualidade de carne suína não é uma tarefa simples, visto que os conceitos de qualidade variam com a época, anseios dos diversos elos envolvidos na cadeia de produção da carne, cultura das pessoas, entre outros (Warris, 2000). A qualidade da carne suína é dada através de atributos sensoriais como aroma, cor, sabor, suculência e textura, além de atributos tecnológicos como capacidade de retenção de água (CRA), conteúdo e composição de gordura, pH inicial (45 minutos após o abate), pH final (24 horas após o abate), estabilidade oxidativa e uniformidade (Rosensvald & Andersen, 2003).

O músculo do suíno vivo tem pH de 7,0 a 7,2. Na conversão do músculo em carne, o pH muscular se reduz, tornando a carne ácida. Neste momento, tanto a taxa desta queda, quanto o valor final do pH são importantes na determinação da qualidade de carne suína (Benevenuto Júnior, 2001).

Com relação à cor na carne fresca, esta pode ser determinada visualmente por uma pessoa treinada, usando uma escala de cor (National Pork Producers Council), ou, objetivamente, através da utilização de colorímetros. Sob o ponto de vista do consumidor, a cor da carne fresca tem a função de atraí-lo, influenciando e, potencialmente, determinando a sua primeira impressão. De modo geral, a cor deve ser brilhante, mais avermelhada ou rosada do que marrom, púrpura ou acinzentada (Warris, 2000), isso porque a glicólise *post mortem* reduz o pH a 5,8 ou menos, o que diminui o consumo de oxigênio pelas mitocôndrias e leva a uma maior concentração de mioglobina no estado

oxigenado (Sarantopolus & Pizzinato, 1990). É a proporção relativa destas substâncias que vai determinar a cor da carne.

A capacidade de retenção de água é outro aspecto importante quanto à qualidade da carne. Segundo Warris (2000), isto é importante porque o exsudato resultante da baixa capacidade de retenção compromete a aparência da carne, além de favorecer perdas de rendimento dos produtos e influenciar na percepção da suculência e textura da carne fresca após o cozimento.

A maciez é afetada por três das principais categorias de proteínas da carne: proteínas do tecido conectivo (colágeno), proteínas miofibrilares (actina e miosina) e proteínas sarcoplasmáticas (Judge et al., 1989). Uma das formas de avaliar a maciez é através da medida da força necessária para realizar o corte (força de cisalhamento), utilizando-se lâmina Warner-Bratzler sobre um cilindro de carne previamente cozido, na direção perpendicular das fibras (Van Oeckel et al., 1999).

O resultado da ação da ractopamina sobre as características que determinam a qualidade da carcaça depende da linhagem de suínos usada, da quantidade desse promotor de crescimento, do tempo de fornecimento e de retirada do produto antes do abate (Bridi et al., 2002). Stites et al. (1991) afirmam em seus resultados que a adição deste promotor de crescimento pode trazer maiores benefícios econômicos para a indústria de alimentos, uma vez que não tem efeitos negativos sobre a qualidade da carne (Zagury et al., 2002; Stoller et al., 2003; Bridi et al., 2006).

Por outro lado, no entanto, o pH final da carne parece ser mais elevado (Warris et al., 1990), dado que os agonistas  $\beta$ -adrenérgicos podem consumir o glicogênio muscular, resultando em menor produção e acúmulo de ácido láctico na carcaça pós-abate. Warris et al. (1990) e Wood et al. (1994) observaram que suínos que consumiram ractopamina apresentaram carne mais dura, o que pode

ser devido ao aumento do diâmetro das fibras musculares ou, possivelmente, à redução da atividade da enzima proteolítica calpaína.

## **2.2 Uso da lisina pra suínos em terminação**

### **2.2.1 Exigência de lisina para suínos em terminação**

Durante muitos anos, as rações de suínos foram formuladas com base na proteína bruta. Com o aumento da disponibilidade dos aminoácidos sintéticos no mercado e por necessidades econômicas e ambientais, os nutricionistas têm procurado formular as rações de acordo com as exigências nutricionais dos suínos, considerando aminoácidos limitantes específicos (Gasparotto et al., 2001).

Em rações práticas, a lisina é o primeiro aminoácido limitante, sucedido pela metionina e treonina. Portanto, a suplementação destes aminoácidos proporciona um meio para aumentar a eficiência da utilização da proteína (Shutte, 1997).

Os fatores que afetam a deposição de proteína como genótipo, sexo, peso vivo, nível alimentar e fase de desenvolvimento do animal alteram a exigência de lisina pelos animais. Portanto, todos devem ser considerados durante a determinação das exigências nutricionais e a formulação de rações para suínos (Abreu et al., 2007). Entretanto, na maioria das vezes, as exigências de lisina têm sido estimadas em experimentos por alterações nas proporções de milho e farelo de soja ou pela inclusão de lisina sintética sem o ajuste dos principais aminoácidos essenciais. Nesse sentido, é possível que o nível de lisina estimado não seja o nível real para a categoria em estudo. 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 insuficiente.



Diversos estudos com suínos, fêmeas e machos, foram conduzidos como forma de determinar o nível ótimo de lisina que proporcionasse melhores resultados zootécnicos. Friesen et al. (1995) observaram que marrãs selecionadas para alta deposição de carne magra dos 72,5 aos 136 kg exigem 0,71% de lisina digestível. Em outro estudo, Hahn et al. (1995) sugeriram que fêmeas dos 50 aos 95 kg e dos 90 aos 110 kg têm exigência de 0,64% e 0,52% de lisina digestível, respectivamente.

Segundo Oliveira et al. (2003a,b), suínos machos castrados, dos 95 aos 110 kg e dos 110 aos 125 kg exigem 0,76% e 0,80% de lisina total, correspondente a 0,68% e 0,72% de lisina digestível, respectivamente.

Adicionalmente, Abreu et al. (2007), que trabalharam com suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg, observaram uma exigência de lisina digestível de 0,93%; próximo ao nível preconizado por Rostagno et al. (2005) para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 50 a 70 kg, dos 70 aos 100 kg e dos 100 aos 120kg, 0,95%, 0,81% e 0,66% de lisina digestível, respectivamente.

Como anteriormente citado, essas diferenças observadas nos variados experimentos comprovam, mais uma vez, que os fatores que afetam a deposição de proteína, como genótipo, sexo, peso vivo e fase de desenvolvimento do animal, alteram a exigência de lisina pelos animais.

### **2.2.2 Efeitos da lisina sobre o desempenho**

Por ser considerado o primeiro aminoácido limitante em rações para suínos e, mais diretamente, responsável pela deposição de tecido muscular, as respostas de desempenho e qualidade de carcaça dos animais podem estar associadas ao nível de lisina na ração.

Diversos autores como Moreira et al. (2002), Arouca et al. (2004 e 2005) e Abreu et al. (2007) não verificaram variação significativa no consumo

de ração diário de machos castrados em relação ao nível de lisina. Entretanto, Oliveira et al. (2003a,b) observaram que o nível de lisina reduziu de forma linear o consumo de ração diário.

Os resultados divergentes quanto aos efeitos dos níveis de lisina sobre o consumo diário de ração dos suínos possivelmente estão relacionados à diferença entre as faixas de peso avaliadas e/ou podendo ser devidos ao desbalanço de aminoácidos, tendo a diminuição do consumo voluntário de ração pelos animais como um dos sintomas característicos (D'Mello, 1993).

Quanto à variável ganho de peso diário, Moreira et al. (2002) observaram que machos castrados oriundos de um grupo genético melhorado tiveram seus valores elevados de forma linear com o aumento dos níveis de lisina total (0,6; 0,75; 0,9; 1,05%).

De acordo, Friesen et al. (1994), pesquisando machos castrados e fêmeas de alto e médio ganho muscular, com peso vivo de 44 a 104 kg e níveis de lisina de 0,70 ou 0,90%, concluíram que, com o nível mais alto, os animais de alto ganho muscular aumentaram o ganho diário e a eficiência alimentar, quando comparados com o grupo de médio ganho muscular.

Resultados diferentes foram observados por Arouca et al. (2004, 2005) com efeito quadrático dos níveis de lisina total da ração sobre o ganho de peso diário, que aumentou até o nível de 0,73% e 0,75% de lisina total, correspondendo ao consumo de lisina de 25,15g/dia e 27,84g/dia, respectivamente. Abreu et al. (2007) também observaram efeito quadrático dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso diário de suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg, sendo que este aumentou até o nível de 0,87% de lisina digestível, correspondente a um consumo diário de lisina digestível de 24,67 g/dia.

Entretanto, Witte et al. (2000) avaliaram fêmeas dos 90 aos 126 kg e Oliveira et al. (2003a,b) avaliaram machos castrados dos 110 aos 125 e dos 95

aos 110 kg e não observaram variação do ganho de peso com o aumento no nível de lisina total da ração.

Com relação aos estudos realizados para avaliar a conversão alimentar, Moreira et al. (2002) mostraram não haver efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de machos castrados, diferindo dos resultados de Souza et al. (1999), onde a mesma variável apresentou comportamento quadrático, concluindo que o nível de lisina total para machos castrados mestiços, de 60 a 95 kg de peso vivo é de 0,72%. Avaliando machos de 60 a 95 kg, castrados e melhorados para alta deposição de carne na carcaça, Abreu et al. (2007) observaram que a conversão alimentar variou de forma quadrática conforme aumentaram os níveis de lisina digestível das rações, melhorando até o nível de 0,93% de lisina digestível, correspondente a um consumo diário de 26,22 g de lisina digestível.

Segundo Kessler (2001), a conversão alimentar é altamente correlacionada com variáveis que representam o ganho de tecido magro e, em função disso, persiste como medida de desempenho, sendo usada como a principal referência para avaliar a eficiência de sistemas de produção de suínos. Uma vez que as taxas de deposição de tecido magro são diferentes entre os grupos genéticos, os programas de nutrição devem ser desenvolvidos para atender cada situação de maneira específica.

Observando os dados para conversão alimentar, Oliveira et al. (2003b), trabalhando com machos castrados de 95 a 110 kg e com alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, encontraram exigência de lisina total de 0,76%, correspondente a um consumo médio diário de lisina total de 23,8 g. Resultado similar foi observado por Arouca et al. (2004), que verificaram variação nos dados de CA de suínos machos castrados, dos 95 aos 122 kg, em razão do aumento no nível de lisina, com melhor resposta no nível 0,76% de lisina total, correspondendo ao consumo estimado de 25,99 g/dia de lisina.

Para a faixa de peso superior, ou seja, dos 110 aos 125 kg de peso, Oliveira et al. (2003a) encontraram valores de lisina total de 0,80%, correspondendo a um consumo médio diário de lisina total de 23,9g. Embora, as exigências dos animais nas diferentes faixas de peso, tenham alterado de 0,76 para 0,80% de lisina total, constatou-se um consumo médio diário de lisina semelhante para as duas fases.

Hahn et al. (1995) constataram que o consumo de lisina total exigida pelo suíno está relacionada ao apetite ou ao potencial de ingestão de alimento, à taxa de deposição de carne magra e à eficiência de deposição, que poderiam explicar as diferenças observadas. Além disso, machos castrados em fase de terminação tardia e com alta capacidade de deposição de carne na carcaça consomem menos alimento e são mais eficientes, o que explicaria a alta exigência de lisina desse grupo genético (Friesen et al., 1994).

### **2.2.3 Efeitos da lisina sobre as características de carcaça**

De acordo com revisão feita por Bridi (2007), os animais apresentam um crescimento em função do tempo, representado por uma curva sigmóide (Figura 1), sendo este modelo teórico o mais aceito para explicar o crescimento dos animais.

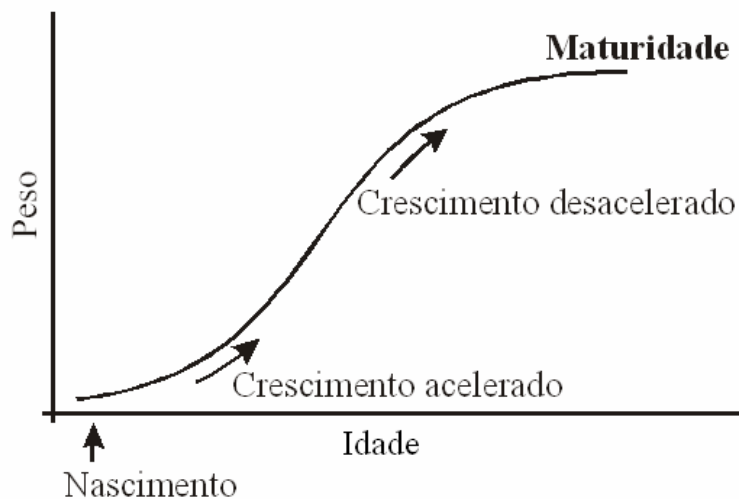


FIGURA 1 Ganho de peso corporal em razão da idade (Whittemore, 1998)

Durante os estágios precoces do crescimento, a taxa de ganho de peso aumenta (fase de aceleração) até o indivíduo alcançar a puberdade, que corresponde a uma taxa de crescimento linear, relativamente constante. Depois, a taxa de crescimento diário começa a declinar gradualmente, chegando a zero quando o animal atinge o peso corporal adulto.

Em suínos, por exemplo, a fase de maior crescimento vai até aproximadamente os 50 kg. De 50 a 80 kg, a taxa de crescimento torna-se linear. De 80 a 130 começa a fase de desaceleração. O primeiro tecido a ser depositado e que cessa o seu crescimento precocemente é o tecido nervoso. Em seguida, depositam-se os tecido ósseo, muscular e, por último, o tecido adiposo. Portanto, o teor de gordura na carcaça aumenta com o avançar da idade do animal (Figura 2). Após a puberdade, a taxa de crescimento se torna linear de forma crescente. Os hormônios do crescimento são substituídos pelos hormônios da reprodução e,

a partir deste ponto, o ganho de peso se dará pela maior deposição de gordura, resultando em mudanças conformacionais no indivíduo.

Suínos machos castrados são mais precoces que as fêmeas, depositando tecido adiposo mais cedo. Entretanto, os machos inteiros são os últimos a depositar este tecido, apresentando maior proporção de tecido muscular na fase de terminação.

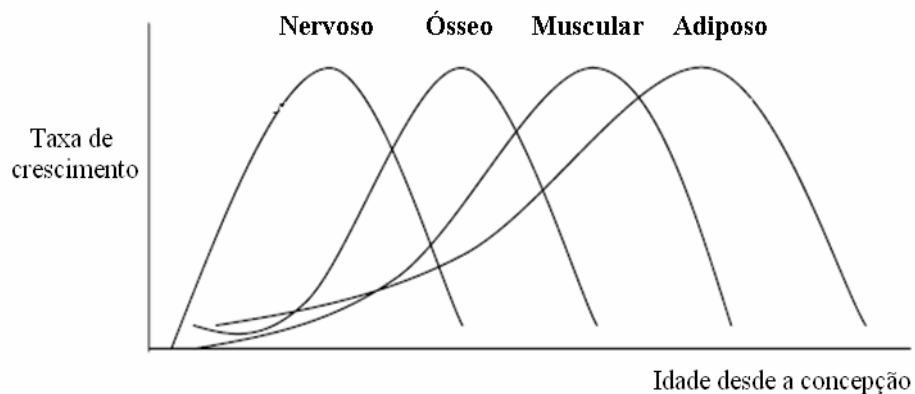


FIGURA 2 Ordem de deposição dos tecidos nos animais (Bridi, 2007)

A diferença de deposição dos tecidos é um fator determinante no rendimento de carcaça e de porcentagem de carne. À medida que aumenta a deposição de tecido adiposo na carcaça, a proporção de carne diminui, ou seja, à medida em que o animal cresce, a sua eficiência alimentar decresce. Isto pode ser explicado, em primeiro lugar, porque os requerimentos nutricionais de manutenção aumentam, já que é uma característica associada ao peso corporal e, em segundo lugar, porque o tecido adiposo é 2,5 vezes mais dispendioso nutricionalmente para ser depositado.

Bikker & Bosch (1996) comentam que existem razões para desenvolver estratégias de alimentação que garantam ótima utilização dos alimentos para a produção de carne magra, garantindo redução dos custos de alimentação e, conseqüentemente, da produção de suínos.

Do ponto de vista nutricional e comparado aos de baixo e médio potencial, suínos de elevado potencial genético para produção de carne requerem, diariamente, níveis mais elevados de lisina para maximizar seu desempenho e taxa de deposição de proteína na carcaça, principalmente nas fases de crescimento e terminação (Stahly et al., 1994; Friesen et al., 1995).

De uma forma geral, o plano nutricional para produção de suínos mais pesados depende do potencial biológico do animal para produzir carne magra, que está baseado não somente em suas características genéticas e nos fatores ambientais, mas, depende também do nível protéico das rações e da relação entre outros aminoácidos limitantes (Shutte & Van Weerden, 1985). No entanto, é importante enfatizar que as rações devem conter teores de aminoácidos essenciais em quantidades adequadas como forma de maximizar a utilização da energia digestível, conseqüentemente reduzindo a deposição de gordura. Sendo assim, o balanço aminoacídico da ração é um importante fator na diferenciação da composição corporal dos suínos durante o crescimento. Por sua vez, a composição da carcaça é um importante fator comercial, seguindo sempre as exigências do mercado consumidor.

Dentro deste contexto, o crescente avanço da genética tem proporcionado animais com ganho muscular cada vez mais rápido, exigindo constantemente novas atualizações das tabelas de exigências nutricionais. Dessa forma, a determinação precisa das necessidades em cada fase da vida produtiva do animal é extremamente necessária para que este possa desenvolver seu máximo potencial genético (Zangeronimo et al., 2007).

Como citado anteriormente, durante o crescimento do suíno, o principal destino da maioria dos aminoácidos é o acúmulo de massa muscular (Schinckel & Lange, 1996). Nesta fase, a lisina passa a ser um fator relevante na diferenciação das características corporais do suíno selecionado para acúmulo de carne magra (Trindade Neto et al., 2004; Arouca et al., 2004). Por outro lado, segundo esses autores, o excesso de lisina também pode comprometer a utilização dos outros aminoácidos pela competição nos sítios de absorção ou de síntese.

A importância da lisina como aminoácido essencial para crescimento e desenvolvimento dos suínos reside principalmente na sua constância na proteína corporal e sua destinação metabólica preferencial para a deposição de tecido magro (Kessler, 1998). Dessa forma, a variação da concentração deste aminoácido na ração tem profundas implicações no desenvolvimento desse tipo de tecido corporal. Van Lunen & Cole (1998) verificaram redução na cobertura lipídica da carcaça em várias fases do crescimento à terminação, além de um incremento nas medidas do lombo, com o aumento dos níveis de lisina na ração.

Entretanto, Friesen et al. (1994), trabalhando com genótipos de alto e médio ganho muscular, de 44 a 104 kg de peso vivo, não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre a espessura de toucinho na décima costela e área do músculo longissimus. Resultados similares foram obtidos por Moreira et al. (2002) e Arouca et al. (2004, 2005) que também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre as variáveis espessura de toucinho, profundidade de lombo, rendimento de carcaça, AOL e relação carne:gordura.

### **2.3 Exigência de lisina utilizando ractopamina**

Sabe-se que a exigência nutricional na ração de suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior na fase de terminação é de 13,92% de proteína bruta, 0,75% de lisina total ou 0,66% de lisina digestível



(Rostagno et al., 2005). Quando adicionada ractopamina na ração dos suínos em terminação, um fator que pode limitar sua melhor utilização é exatamente a quantidade de proteína e aminoácidos.

Em estudos realizados por Bellaver et al. (1991) foi possível observar que o nível de 16% de proteína bruta suplementada com 10 ppm de ractopamina proporcionou maior ganho de peso médio diário e melhor conversão alimentar do que o tratamento com 13% de proteína bruta e 20 ppm de ractopamina. Este resultado possivelmente está associado ao fato de que a eficiência alimentar melhora em função da maior quantidade de energia que é requerida para produzir 1 kg de tecido adiposo do que para produzir 1 kg de tecido muscular, além de disponibilizar mais aminoácidos para síntese protéica.

Kim & Sainz (1992) encontraram máximo efeito dos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos quando a relação proteína:energia foi maior, o que os levou a concluir que estas substâncias aumentam a retenção de nitrogênio quando o consumo de proteína também é aumentado.

De acordo com estes autores, Xiao et al. (1999) observaram que os animais suplementados com ractopamina devem receber na dieta um valor mínimo de 16% de PB e 30% a mais de lisina total para atingirem resultados significativos de desempenho e qualidade de carcaça.

Sendo assim, atualmente a ractopamina tem sido incluída em rações com 16% de PB para suínos com peso corporal entre 41 e 109 kg (Apple et al., 2004). Entretanto, para obter uma resposta ideal ao uso desse aditivo repartidor de nutrientes, também é necessário disponibilizar níveis adequados de aminoácidos (lisina total: 0,90%-1,20%) na ração a fim de sustentar o maior ganho de peso em carne (Silveira, 2007).

Segundo Schinckel et al. (2003), a porcentagem de lisina na proteína depositada por suínos consumindo ração suplementada com ractopamina aumenta de 6,80 para 7,15%.

Pérez et al. (2006) estudaram a interação da lisina (0,95; 1,05 e 1,15% lisina total) e da ractopamina (0 e 10 ppm) sobre as características de carcaça. Estes autores observaram uma menor espessura de toucinho na altura da 10ª costela quando utilizaram 1,15% de lisina total e 10 ppm de ractopamina, observando um efeito sinérgico.

Marinho et al. (2007a) também estudaram a interação de dois níveis de lisina digestível (0,67 e 0,87%) e ractopamina (0 e 5 ppm). Estes autores observaram que o efeito da ractopamina sobre a profundidade de lombo de suínos machos castrados com aproximadamente 85 kg é maior em rações contendo 0,87% de lisina digestível nos animais selecionados para alta deposição de carne magra.

Com base nestes resultados, observa-se que os níveis de lisina podem limitar a ação da ractopamina, principalmente em animais selecionados para alta deposição de carne, pois esta é diretamente responsável pela síntese protéica e conseqüente deposição de tecido muscular. Entretanto, o excesso de lisina também pode limitar os efeitos benéficos promovidos pelos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, pois poderá ocorrer competição pelos sítios de absorção e catabolismo destes aminoácidos excedentes, em detrimento do aumento da síntese protéica.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de realização do experimento**

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a maio de 2008, no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, região Sul de Minas Gerais, latitude 21°14'30'' (S), longitude 45°00'10'' (O) e 910 metros de altitude (Brasil, 1992).

Durante o período experimental, a temperatura média foi de 21,0°C, registrando mínimas e máximas de 16°C e 26°C respectivamente.

#### **3.2 Animais, instalações e período experimental**

Foram utilizados 50 suínos machos castrados e 50 fêmeas, híbridos (Toppi x C-40) selecionados para alta deposição de carne magra, com peso inicial de 90,20 kg ± 3,5 kg e final de 117,80 kg ± 4,1 kg.

Visando à adaptação dos animais ao ambiente, o experimento foi precedido de um período prepratório de 12 dia; tempo em que estiveram alojados em grupos de dois (um macho e uma fêmea, constituindo a parcela experimental) em um galpão limpo e desinfetado, que passou por um período de sete dias de vazío sanitário. As baias eram compostas de piso parcialmente ripado com área de 2,30 x 1,5 m. Neste período, água e ração foram fornecidos à vontade.

#### **3.3 Rações experimentais**

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja, de forma a atender as exigências mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005) para machos castrados de alto potencial genético dos 100 aos 120 kg, com exceção da proteína bruta (PB), lisina, metionina e treonina (tabela 1).

Segundo Mitchell et al. (1990) e Xiao et al. (1999), os animais suplementados com ractopamina devem receber na dieta um valor mínimo de 16% de PB e 30% a mais de lisina total a fim de atingirem resultados significativos de desempenho e qualidade de carcaça. Assim, as rações foram formuladas para apresentarem 16% PB, sendo que metionina (62%) e treonina (67%) foram ajustadas para atender ao perfil ideal em relação à lisina (100%).

Os tratamentos foram representados da seguinte forma: T<sub>1</sub>) ração com 0,68 % de lisina digestível sem ractopamina; T<sub>2</sub>) ração com 0,78 % de lisina digestível sem ractopamina; T<sub>3</sub>) ração com 0,88 % de lisina digestível sem ractopamina; T<sub>4</sub>) ração com 0,98 % de lisina digestível sem ractopamina; T<sub>5</sub>) ração com 1,08 % de lisina digestível sem ractopamina; T<sub>6</sub>) ração com 0,68 % de lisina digestível e 5 ppm de ractopamina; T<sub>7</sub>) ração com 0,78 % de lisina digestível e 5ppm de ractopamina; T<sub>8</sub>) ração com 0,88 % de lisina digestível e 5 ppm de ractopamina; T<sub>9</sub>) ração com 0,98 % de lisina digestível e 5ppm de ractopamina; T<sub>10</sub>) ração com 1,08 % de lisina digestível e 5 ppm de ractopamina.

**TABELA 1** Composição percentual e nutritiva das rações experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de Lisina									
	Sem ractopamina					Com ractopamina				
	0,68	0,78	0,88	0,98	1,08	0,68	0,78	0,88	0,98	1,08
Milho	74,38	74,38	74,38	74,38	74,38	74,38	74,38	74,38	74,38	74,38
Farelo de soja	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50
Óleo de soja	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Fosfato Bicálcico	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Calcário calcítico	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Tylan G-250	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
L-lisina HCl (78%)	-	0,124	0,248	0,378	0,501	-	0,124	0,248	0,378	0,501
L-Treonina	-	-	0,066	0,130	0,205	-	-	0,066	0,130	0,205
DL-metionina	-	-	0,059	0,121	0,184	-	-	0,059	0,121	0,184
Cloridrato de ractopamina 20%	0	0	0	0	0	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Inerte <sup>3</sup>	1,426	1,302	1,053	0,797	0,536	1,401	1,277	1,028	0,772	0,511
<b>Composição calculada (%)</b>										
Proteína bruta	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90
EM (Kcal/kg)	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Lisina digestível	0,68	0,68	0,78	0,78	0,88	0,88	0,98	0,98	1,08	1,08
Met + cis digestível	0,484	0,484	0,546	0,608	0,670	0,484	0,484	0,546	0,608	0,670
Treonina Digestível	0,523	0,523	0,590	0,657	0,724	0,523	0,523	0,590	0,657	0,724
Fósforo disponível	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245
Cálcio	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453

<sup>1</sup> Composição por kg de produto: cálcio, 98.800 mg; cobalto, 185 mg; cobre, 15,750 mg; ferro, 26.250 mg; iodo, 1.470 mg; manganês, 41.850 mg; zinco, 77.999 mg.

<sup>2</sup> Composição por kg de produto: ácido fólico, 116,55 mg; ácido pantotênico, 2.333,5 mg; biotina, 5,28 mg; niacina, 5.600 mg; piridoxina, 175 mg; riboflavina, 933,3 mg; tiamina, 175 mg; Vit. A, 1.225.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 315.000 U.I.; Vit. E, 1.400 mg; Vit. K<sub>3</sub>, 700 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 6.825 mg; selênio, 105 mg; antioxidante: 1.500 mg.

<sup>3</sup> Caulim

### 3.4 Procedimento experimental

As rações experimentais e água foram fornecidas à vontade durante um período de 28 dias. Diariamente, foi feita a limpeza das baias e a ração fornecida duas vezes ao dia e os desperdícios foram pesados para a determinação do consumo de cada baia.

Para determinação do ganho de peso médio, os suínos foram pesados no início e no final do experimento. A conversão alimentar média foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

As variáveis analisadas para o desempenho foram: peso final, ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD).

No final do período experimental, os animais foram submetidos ao jejum sólido, por um período de 16 horas. Após o jejum, todos os animais foram pesados e abatidos.

Após o abate, procedeu-se à evisceração e as carcaças foram serradas longitudinalmente ao meio, pesadas e, em seguida, resfriadas a uma temperatura média de 4°C durante 24 horas.

Após as 24 horas de resfriamento, a meia carcaça esquerda de cada animal foi seccionada na altura da última costela para realização da medida de área de olho de lombo. Todas as mensurações foram feitas de acordo com as normas da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 1986).

Para as características de carcaça, foram avaliados o rendimento (RC) e o comprimento (CC); a área de olho de lombo (AOL) e a profundidade de lombo (PL); a espessura de toucinho (ET) e o rendimento estimado de carne na carcaça (RCC), esta última, por meio de análise de predição, conforme a fórmula descrita por Guidoni (2000):

$$RCCR = 65,92 - (0,685 \times ET) + (0,094 \times PL) - (0,026 \times PCQ)$$

Sendo:

RCCR: rendimento de carne na carcaça resfriada (%);

ET: espessura de toucinho;

PL: profundidade de lombo;

PCQ: peso da carcaça quente.

Foram avaliados o rendimento do pernil, carré e filezinho. Na avaliação da barriga, foram analisadas a espessura de toucinho, flexibilidade e rendimento (Rentfrow et al., 2003).

Para avaliar a qualidade de carne, foram feitas medidas de pH no músculo *Longissimus dorsi*, na altura da última costela da meia carcaça esquerda, 45 minutos após o abate (pH inicial). Após o período de 24 horas de resfriamento a 4°C, foram realizadas as medidas de pH final no mesmo local onde foi feita a medida inicial.

Em seguida, seccionou-se a carcaça entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, retirando-se, no sentido caudal cranial, uma amostra de aproximadamente 30 cm do músculo *Longissimus dorsi*. As amostras foram identificadas, sendo então armazenadas a -18°C. De cada animal, foram retirados dois cortes transversais de aproximadamente 3 cm de espessura. O primeiro foi utilizado para avaliação da perda de água por gotejamento e o segundo para determinação da perda de água por cocção, cor e maciez (força de cisalhamento).

A capacidade de retenção de água da carne foi avaliada utilizando-se duas metodologias: perda de água por gotejamento e perda de água na cocção.

A perda de água por gotejamento foi avaliada segundo a técnica descrita por Bocard et al. (1981), 24 horas *post mortem*. As amostras permaneceram congeladas por um período aproximado de 30 dias.

A perda de água no cozimento foi obtida segundo a técnica descrita por Bridi & Silva (2007). A mesma amostra empregada para avaliação da perda de água por cocção foi utilizada para determinação instrumental da força de cisalhamento. Foram cortadas subamostras de 1,30 cm de diâmetro livres de

gordura e tecido conectivo. A força de cisalhamento foi medida perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se uma lâmina com corte em “V” invertido, acoplada ao aparelho texturometro. As velocidades utilizadas foram de 5 mm/s no pré-teste, 2 mm/s no teste e 5 mm/s no pós-teste. Os resultados foram expressos como a força máxima necessária para corte das amostras em quilogramas força (kgf) (Bridi & Silva, 2007).

A cor também foi analisada no músculo *Longissimus dorsi*. Os componentes L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-verde) e b\* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB (Minolta, 1998).

Foram avaliados o pH inicial e final; a perda por gotejamento e cozimento; as cores L\*, a\* e b\* e a força de cisalhamento.

### **3.5 Análises estatísticas**

Para o ensaio de desempenho, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 x 2 (cinco níveis de lisina digestível – 0,68, 0,78, 0,88, 0,98, 1,08% - e dois níveis de ractopamina – 0 e 5 ppm), totalizando dez tratamentos e cinco repetições, com dois animais por parcela experimental.

Para avaliar as características de carcaça e qualidade de carne, o delineamento experimental também foi em blocos casualizados, porém, em arranjo fatorial 5 x 2 x 2 (cinco níveis de lisina digestível – 0,68, 0,78, 0,88, 0,98, 1,08%, dois de ractopamina – 0 e 5 ppm, e sexo – macho e fêmea), totalizando vinte tratamentos e cinco repetições, com um animal por parcela experimental. Para a formação dos blocos, o critério utilizado foi a época em que os animais atingiam o peso inicial.

Os dados referentes aos tratamentos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa computacional SISVAR, desenvolvido por



Ferreira (2000). Quando a interação dos fatores não foi observada, aplicou-se a regressão polinomial para os níveis de lisina e o teste F para os níveis de ractopamina e sexo.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para suínos em terminação recebendo rações suplementadas com diferentes níveis de lisina, com ou sem ractopamina durante 28 dias. Estes resultados foram medidos considerando as seguintes variáveis: ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD).

TABELA 2 Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina durante 28 dias.

Ractopamina	Lisina Digestível (%)					Média <sup>2</sup>
	0,68	0,78	0,88	0,98	1,08	
<i>GPMD (kg/dia)</i>						
Com	1,14	1,09	0,98	1,08	1,01	1,06 a
Sem	0,96	0,94	1,07	0,97	0,98	0,99 b
<b>Média</b>	1,05	1,02	1,03	1,02	0,99	1,02
<b>CV (%)</b>	11,93					
<i>CRMD (kg/dia)</i>						
Com	3,47	3,29	2,94	3,24	3,09	3,21
Sem	3,39	3,24	3,21	3,25	3,24	3,26
<b>Média</b>	3,39	3,24	3,21	3,25	3,24	3,26
<b>CV (%)</b>	9,55					
<i>CA</i>						
Com	3,05	3,03	3,04	3,02	3,09	3,04 b
Sem	3,45	3,43	3,24	3,41	3,44	3,39 a
<b>Média</b>	3,25	3,23	3,14	3,21	3,27	3,22
<b>CV (%)</b>	10,04					
<i>CLD (g/dia)</i>						
Com	23,60	25,68	25,92	31,74	33,37	28,06
Sem	22,48	24,85	30,51	32,03	36,55	29,28
<b>Média<sup>1</sup></b>	23,04	25,26	28,21	31,89	34,97	28,67
<b>CV (%)</b>	10,01					

<sup>1</sup> Efeito linear (P<0,05)

<sup>2</sup> Médias seguidas de a,b na coluna diferem pelo teste F (P<0,05).

Não houve interação entre os níveis de lisina e ractopamina para nenhuma das variáveis estudadas ( $P>0,05$ ). Este resultado está de acordo com os obtidos por Marinho et al. (2007a) que estudaram diferentes níveis de lisina digestível (0,67 e 0,87%) e ractopamina (0 e 5 ppm) para machos castrados dos 85 aos 120 kg.

Foi observado ( $P<0,05$ ) maior GPMD e menor CA dos animais que receberam ractopamina. O aumento no GPMD foi de 6,6% para os animais que ingeriram ractopamina, resultado semelhante ao observado por Amaral (2008), onde a ractopamina proporcionou melhora de 8,4% para esta variável. Assim como Carr et al., (2005a); Cantarelli, (2007) e Marinho et al. (2007b) também demonstraram o efeito positivo sobre o ganho de peso médio diário.

Porém, em outros estudos, Pozza et al. (2003); Carr et al. (2005b) e Marinho et al. (2007a) não verificaram efeito da ractopamina sobre esta variável. Esta divergência dos resultados pode ser explicada pela interação entre ractopamina, genótipo e manejo nutricional (Dunshea et al., 1993).

O CRMD não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela utilização de ractopamina. Isto também ocorreu no estudo realizado por Cantarelli (2007), Marinho et al. (2007a, b) e Amaral (2008). Segundo estes autores, a suplementação com ractopamina em ração de suínos melhora o ganho de peso e a eficiência da carne magra sem alterar o consumo diário de ração. Entretanto, estes resultados diferem daqueles observados por Yen et al. (1990), Mitchell et al. (1990) e Carr et al. (2005b), que observaram redução do consumo de ração médio diário de aproximadamente 10%.

No entanto, a variável CA apresentou uma melhora de 10% quando foi adicionada ractopamina à ração dos suínos. Isto pode estar relacionado ao aumento no ganho de peso médio diário sem afetar o consumo de ração médio diário.

Resultados semelhantes de conversão alimentar foram encontrados por Carr et al. (2005a, b), Weber et al. (2006), Cantarelli (2007), Marinho et al. (2007a, b) e Amaral (2008). Com base nesses resultados, é possível inferir que suínos alimentados com ractopamina são mais eficientes na utilização dos alimentos por unidade de ganho de peso quando comparados aos animais não suplementados. Segundo Kessler (2001), a conversão alimentar é altamente correlacionada com variáveis que representam o ganho de tecido magro e, em função disso, persiste como medida de desempenho, sendo usada como a principal referência para avaliar a eficiência de sistemas de produção de suínos.

De uma forma geral, a melhora da conversão alimentar estaria indicando uma alteração no metabolismo com possível modificação na composição do ganho, aumentando a deposição de tecido muscular e, em razão da partição dos nutrientes, reduzindo a deposição de gordura promovida pela ractopamina (Schinkel et al., 2003). Esta alteração de ganho melhora a eficiência de utilização do alimento, uma vez que o tecido magro requer menos energia que a síntese de gordura (Zagury et al., 2002).

Quanto à inclusão de diferentes níveis de lisina digestível na ração dos suínos em terminação, não foi observada sua influência ( $P>0,05$ ) sobre as variáveis de desempenho analisadas.

Com relação ao ganho de peso médio diário, resultados semelhantes foram obtidos por Witte et al. (2000) e Oliveira et al. (2003a, b) com suínos de 90 a 126 kg; de 110 a 125 kg e de 95 a 110 kg respectivamente. Porém, estes resultados diferem dos obtidos por Arouca et al. (2004) e Abreu et al. (2007), que observaram efeitos quadráticos dos tratamentos sobre o ganho de peso médio diário, onde a máxima resposta foi obtida com 0,73% de lisina total e 3204 kcal/ kg de EM, com consumo diário de lisina de 25,15 g/dia e 0,87% de lisina digestível e 3250 kcal/ kg de EM, correspondente a um consumo diário de 24,67 g/dia, respectivamente.

Entretanto, Hansen & Lewis (1993) observaram que o ganho de peso médio diário de suínos de ambos os sexos dos 19 aos 105 kg aumentou linearmente quando o consumo de lisina da ração passou de 5 para, aproximadamente, 25g/dia.

Quanto ao consumo de ração médio diário, diversos autores como Moreira et al. (2002), Arouca et al. (2005) e Abreu et al. (2007) também não verificaram variação significativa no consumo de ração dos animais em razão do nível de lisina, demonstrando que a deficiência ou excesso desse aminoácido na ração não influencia o consumo de ração de suínos.

De acordo com Edmonds & Baker (1987), suínos podem tolerar consideráveis excessos de aminoácidos, principalmente lisina, sem apresentar variações significativas no ganho de peso e consumo alimentar. No entanto, Chen et al. (1999), Gonçalves et al. (1999) e Oliveira et al. (2003b) relataram redução no consumo de ração devido ao aumento do nível de lisina na ração para suínos na fase de terminação até os 120 kg. Segundo Henry (1985) e D'Mello (1993), o desbalanço de aminoácidos tem como um dos sintomas característicos a redução no consumo de alimento. Neste estudo, o desbalanço de aminoácidos foi evitado por meio da suplementação com aminoácidos sintéticos (DL-metionina e L-treonina), à medida em que os níveis de lisina da ração foram aumentados para manutenção da relação entre os aminoácidos e a lisina das rações.

Semelhantemente, para a variável conversão alimentar, Moreira et al. (2002) também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre a CA. Ao contrário do observado neste estudo, diversos autores (Witte et al., 2000; Cline et al. 2000; Fabian et al., 2001) encontraram efeito positivo dos níveis de lisina sobre a eficiência de utilização do alimento para ganho de peso em suínos na fase de terminação com peso final acima de 100 kg.

Houve efeito dos diferentes níveis de lisina digestível ( $P < 0,05$ ) sobre o CLD, que aumentou linearmente. Este aumento entre o menor e o maior níveis de lisina digestível utilizado neste experimento foi de 34,11%. Uma vez que o consumo de ração médio diário não foi influenciado pelos níveis de lisina digestível, o incremento no CLD ocorreu em razão do aumento do nível de lisina na ração. Como não houve diferença nas variáveis de desempenho, o nível de 0,68% de lisina digestível (23,04 g/dia) foi suficiente para atender as exigências de suínos em terminação dos 90 aos 118 kg, quando a ração foi ou não suplementada com ractopamina. Como as rações foram formuladas para conter 16% de proteína bruta, para essa genética, o nível de 0,68% de lisina digestível (23,04 g/dia) pode ter excedido a exigência diária. Sendo assim, os animais tratados com ractopamina não responderam aos níveis de lisina.

Os resultados das características de carcaça obtidos com machos e fêmeas em terminação encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Não houve efeito da ractopamina ( $P > 0,05$ ) para as variáveis rendimento e comprimento de carcaça e espessura de toucinho. Assim como no presente trabalho, diversos autores observaram que a ractopamina não influenciou o rendimento (Cantarelli, 2007; Marinho et al., 2007a, b; Amaral, 2008) e comprimento de carcaça (Carr et al., 2005a, b) e a espessura de toucinho (Armstrong et al., 2004; Weber et al., 2006; Marinho et al., 2007a).

Entretanto, reduções na espessura de toucinho com suplementação de ractopamina na ração foram observadas por Marinho et al. (2007b), Cantarelli (2007) e Amaral (2008).

**TABELA 3** Rendimento de carcaça (RC), comprimento de carcaça (CC) e espessura de toucinho (ET) de machos e fêmeas em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina durante 28 dias.

Ractopamina	Lisina Digestível (%)										Média Macho	Média Fêmea	Média Geral
	0,68		0,78		0,88		0,98		1,08				
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea			
<b>- Rendimento de carcaça (%) -</b>													
Com	83,76	83,70	84,24	83,10	83,49	84,13	83,25	85,30	83,58	84,23	83,66	84,10	83,88
Sem	83,18	83,71	83,09	83,87	82,77	83,00	82,40	83,88	84,04	83,93	83,10	83,68	83,39
<b>Média</b>	83,47	83,71	83,67	83,49	83,13	83,57	82,83	84,59	83,81	84,08	83,38	83,89	
<b>Média Geral</b>	83,59		83,58		83,35		83,71		83,95				83,64
<b>CV (%)</b>	1,53												
<b>- Comprimento de carcaça (cm) -</b>													
Com	97,60	98,00	98,00	97,00	97,80	97,40	96,13	96,70	98,80	96,60	97,67	97,14	97,41
Sem	97,90	98,10	96,30	97,20	97,80	97,80	97,20	98,70	97,90	97,70	97,42	97,90	97,66
<b>Média</b>	97,75	98,05	97,15	97,10	97,80	97,60	96,66	97,70	98,35	97,15	97,54	97,52	
<b>Média Geral</b>	97,9		97,13		97,7		97,18		97,75				97,53
<b>CV (%)</b>	3,07												
<b>- ET (mm) -</b>													
Com	18,01	16,58	19,06	16,35	17,40	16,67	17,05	14,73	17,63	16,43	17,83	16,15	16,99
Sem	18,85	14,50	20,77	14,03	18,23	16,94	20,40	16,01	17,80	18,07	19,21	15,91	17,56
<b>Média<sup>1</sup></b>	18,43	15,54	19,91	15,19	17,82	16,80	18,73	15,37	17,71	17,25	18,52a	16,03b	
<b>Média Geral</b>	16,99		17,55		17,31		17,05		17,48				17,28
<b>CV (%)</b>	17,28												

<sup>1</sup> Médias seguidas de a,b na linha diferem pelo teste F (P<0,05).

**TABELA 4** Área de olho de lombo (AOL), profundidade de lombo (PL) e rendimento de carne na carcaça (RCC) de machos e fêmeas em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina durante 28 dias.

Ractopamina	Lisina Digestível (%)										Média Macho	Média Fêmea	Média Geral <sup>1</sup>
	0,68		0,78		0,88		0,98		1,08				
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea			
<b>- AOL (cm<sup>2</sup>) -</b>													
Com	45,20	46,19	45,46	43,59	47,67	44,48	46,28	48,88	45,06	45,79	45,94	45,79	45,87A
Sem	40,76	47,78	45,04	44,22	43,18	44,78	40,44	47,93	41,99	43,86	42,28	45,72	44,00B
<b>Média</b>	42,98	46,99	45,25	43,91	45,43	44,63	43,36	48,41	43,53	44,83	44,11	45,75	
<b>Média Geral</b>	44,99		44,58		45,03		45,89		44,18				44,94
<b>CV (%)</b>	10,19												
<b>- Profundidade de lombo (mm) -</b>													
Com	78,62	75,20	70,62	69,42	77,98	69,42	74,60	78,14	70,86	72,26	74,54 A	72,89	73,72
Sem	65,00	74,30	72,88	72,12	67,70	69,76	69,28	78,06	71,38	71,70	69,25bB	73,19a	71,22
<b>Média</b>	71,81	74,75	71,75	70,77	72,84	69,59	71,94	78,10	71,12	71,98	71,89	73,04	
<b>Média Geral</b>	73,28		71,26		71,22		75,02		71,55				72,47
<b>CV (%)</b>	9,12												
<b>- Rendimento de Carne na Carcaça (%) -</b>													
Com	58,35	59,02	56,85	58,73	58,73	58,50	58,82	60,53	57,90	59,00	58,13 A	59,16	58,65
Sem	56,63	60,43	56,01	60,60	57,25	58,32	55,94	59,71	56,48	57,70	56,46bB	59,35a	57,91
<b>Média<sup>1</sup></b>	57,49	59,72	56,43	59,67	57,99	58,41	57,38	60,12	57,19	58,35	57,29	59,25	
<b>Média Geral</b>	58,61		58,05		58,20		58,75		57,77				58,28
<b>CV (%)</b>	4,02												

<sup>1</sup> Médias seguidas de a,b na linha e A,B na coluna diferem pelo teste F (P<0,05).



Foi observado um aumento ( $P < 0,05$ ) de 4,25% na AOL quando o aditivo  $\beta$ -adrenérgico foi utilizado. Weber et al. (2006), Cantarelli (2007) e Amaral (2008) também observaram este aumento, porém de 11,18%; 8,7% e 21,4% respectivamente

Houve interação dos níveis de ractopamina e sexo para a variável profundidade de lombo e rendimento de carne na carcaça de suínos em terminação ( $P < 0,05$ ). A maior PL e melhor RCC foi obtida na carcaça de fêmeas que receberam rações suplementadas ou não com ractopamina e nos machos castrados que receberam ractopamina. Este resultado mostra uma maior eficiência da utilização da ractopamina nos machos castrados quando comparados às fêmeas, pois estes tendem a depositar gordura mais precocemente e a função do agonista  $\beta$ -adrenérgico de reduzir a lipogênese e aumentar a síntese protéica fica mais evidenciada.

Marinho et al. (2007b) observaram aumento de 6,5% na PL e 1,71% no RCC, enquanto Zagury (2002) constatou aumento, porém menor, nos suínos alimentados com rações contendo 5 ppm de ractopamina. Silveira et al. (2005) também encontraram resultados satisfatórios com 5 ppm de inclusão para suínos pesados com RCC 2,63% maior. Estes resultados evidenciam a eficiência da ractopamina como partidor de nutrientes, aumentando a taxa de deposição protéica promovendo aumento na área de olho de lombo, profundidade de lombo e rendimento de carne na carcaça, principalmente em machos castrados.

Por outro lado, ao avaliarem os efeitos da ractopamina sobre as características de carcaça de suínos, outros autores não verificaram efeito sobre a AOL (Mimbs et al., 2005), profundidade de lombo (Aalhus et al., 1990; Marinho et al., 2007a) e rendimento de carne na carcaça (Armstrong et al., 2004; Marinho et al., 2007a) de machos castrados. Este fato pode estar relacionado à genética e possivelmente às diferentes faixas de peso utilizada entre os trabalhos.

A inclusão de diferentes níveis de lisina na ração não influenciou as características de carcaça de machos e fêmeas em terminação ( $P>0,05$ ), independentemente de esta ter sido suplementada ou não com ractopamina. Com relação à variável rendimento de carcaça, De la Llata et al. (2002) e Arouca et al. (2004; 2005) também não encontraram influência dos níveis de lisina nas rações de suínos em terminação.

Entretanto, no estudo realizado por Abreu et al. (2007), o rendimento de carcaça foi influenciado de forma linear pelos níveis de lisina digestível da ração, sendo que o menor nível deste aminoácido proporcionou melhor rendimento de carcaça. Cline et al. (2000) também observaram diminuição linear do rendimento de carcaça, enquanto Gonçalves et al. (1999) observaram aumento desta variável ao trabalharem com machos castrados e fêmeas dos 60 aos 112 kg.

Para a variável espessura de toucinho, vários autores não observaram efeito do nível de lisina (Moreira et al., 2002; Oliveira et al., 2003; Arouca et al., 2005). No entanto, Cline et al. (2000) e Marinho et al. (2007a) observaram diminuição linear desta variável com o aumento dos níveis deste aminoácido. O valor médio da ET no presente trabalho foi de 17,28 mm, semelhante aos 17,80 mm observados por Arouca et al. (2005), porém inferior ao obtido por Friesen et al. (1995) e Cline et al. (2000) que encontraram valores de 26,67 e 26,86 mm, respectivamente. Mais uma vez, a genética pode ter contribuído para esta diferença encontrada entre os diferentes trabalhos.

Assim como o resultado de AOL obtido neste estudo, Oliveira et al. (2003b) e Abreu et al. (2007) também não verificaram efeito dos níveis de lisina na ração. Por outro lado, Chen et al. (1995) evidenciaram tendência de melhoria das características, quando os níveis de proteína ou de lisina na ração foram aumentados. Do mesmo modo, Main et al. (2002) verificaram efeito quadrático

dos níveis de lisina da ração sobre a AOL de suínos machos castrados na fase de terminação.

O valor médio de AOL obtido no experimento foi de 44,94 cm<sup>2</sup>, semelhante ao de Abreu et al. (2007) e Oliveira et al. (2003a), de 42,80 e 41,10 cm<sup>2</sup> respectivamente, porém superior ao obtido por Cline et al. (2000) e Tembei et al. (2001), de 39,4 e 37,1 cm<sup>2</sup>, também respectivamente.

A diferença na capacidade de deposição de carne na carcaça dos animais utilizados nos diferentes trabalhos pode ter contribuído para a variação nos resultados de AOL. Estudando a composição corporal de suínos dos 25 aos 152 kg, de cinco diferentes populações genéticas, Wagner et al. (1999) constataram que a AOL variou de 27,68 a 35,91 cm<sup>2</sup> para machos castrados abatidos aos 114 kg.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os níveis de lisina digestível quando a porcentagem de carne na carcaça foi analisada. Este resultado foi similar ao obtido por Arouca et al. (2004; 2005), Fontes et al. (2005) e Abreu et al. (2007), cujos níveis de lisina não afetaram esta variável. No entanto, Loughmiller et al. (1998), Cline et al. (2000) e Marinho et al. (2007a) observaram que rações suplementadas com níveis crescentes deste aminoácido aumentaram linearmente a porcentagem de carne.

O valor médio de rendimento de carne obtido neste trabalho foi de 58,28%, semelhante ao observado por Varley (2001), Arouca et al. (2004) e Abreu et al. (2007), que foi de 58,2%, 56,2% e 57,2%, respectivamente. Entretanto, foram superiores aos valores obtidos por Souza Filho et al. (2000), ao avaliarem machos castrados, dos 30 aos 130 kg e Arouca et al. (2005).

O efeito do sexo nas características de carcaça foi observado ( $P<0,05$ ) na variável espessura de toucinho e rendimento de carne na carcaça. A ET foi menor e o RCC foi maior nas fêmeas quando comparadas aos machos castrados. Resultados semelhantes aos obtidos por Leach et al. (1996), Latorre et al. (2004)

e Amaral (2008). Ao estudarem o efeito do sexo nas características de carcaça de suínos com alto peso, Latorre et al. (2004) consideraram que a influência da atividade hormonal, o maior metabolismo basal e a menor capacidade de consumo das fêmeas podem explicar estes resultados. Além disso, diferentemente do que ocorre com os ovinos e bovinos, os suínos machos castrados são mais precoces do que fêmeas e, por isso, depositam mais gordura na carcaça (Boogs & Merkel, 1993).

Os resultados obtidos com o rendimento de pernil, carré e filezinho da carcaça de machos e fêmeas em terminação encontram-se na Tabela 5.

Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de lisina, ractopamina e sexo para a variável rendimento de pernil (Tabela 6). Observou-se efeito quadrático nesta variável em resposta aos níveis de lisina digestível quando a ração das fêmeas não foi suplementada com ractopamina (Figura 3), sendo que o nível de 0,94% de lisina digestível proporcionou o melhor rendimento de pernil. Já para as fêmeas que receberam rações com suplementação de ractopamina, não houve diferença quando os níveis de lisina foram aumentados. Com relação aos machos, observou-se efeito cúbico do rendimento de pernil aos níveis de lisina digestível, com ( $y = 352,5x^3 - 917,8x^2 + 788,2x - 195$ ) ou sem adição de ractopamina ( $y = -294,1x^3 + 739,2x^2 - 607,9x + 192,1$ ). Fisiologicamente, estes resultados são difíceis de serem explicados, necessitando mais estudos para esclarecimento.

**TABELA 5** Rendimento do pernil, carré e filezinho da carcaça de machos em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

Ractopamina	Lisina Digestível (%)										Média Macho	Média Fêmea	Média Geral
	0,68		0,78		0,88		0,98		1,08				
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea			
<i>- Rendimento de pernil (%) -</i>													
Com <sup>3</sup>	28,11	28,98	27,86	28,93	29,47	30,03	29,21	28,49	27,28	29,05	28,38	29,10	28,74
Sem <sup>23</sup>	27,51	26,98	28,49	28,83	28,47	29,40	27,56	29,35	29,88	28,89	28,38	28,69	28,54
<b>Média</b>	27,81	27,98	28,17	28,88	28,97	29,71	28,38	28,92	28,58	28,97	28,38	28,89	
<b>Média Geral</b>	27,90		28,53		29,34		28,65		28,78				28,64
<b>CV (%)</b>	4,35												
<i>- Rendimento do carré (%) -</i>													
Com	19,62	18,94	19,04	18,36	19,19	20,35	18,26	18,98	17,83	17,60	18,79	18,85	18,82
Sem	19,59	19,66	19,77	18,82	18,45	18,49	19,14	17,68	18,40	17,38	19,07	18,40	18,74
<b>Média</b>	19,60	19,30	19,41	18,59	18,82	19,42	18,70	18,33	18,11	17,49	18,93	18,63	
<b>Média Geral<sup>1</sup></b>	19,45		19,00		19,12		18,52		17,80				18,78
<b>CV (%)</b>	8,18												
<i>- Rendimento do filezinho (%) -</i>													
Com	0,94	0,95	0,89	0,94	0,96	0,89	0,87	0,88	0,94	0,94	0,92	0,92	0,92
Sem	0,85	0,97	0,82	0,87	0,95	0,92	0,87	0,89	0,86	0,77	0,87	0,89	0,88
<b>Média</b>	0,90	0,96	0,85	0,90	0,95	0,91	0,87	0,89	0,90	0,86	0,90	0,90	
<b>Média Geral</b>	0,93		0,88		0,93		0,88		0,88				0,90
<b>CV (%)</b>	13,85												

<sup>1</sup> Efeito linear (P<0,05)

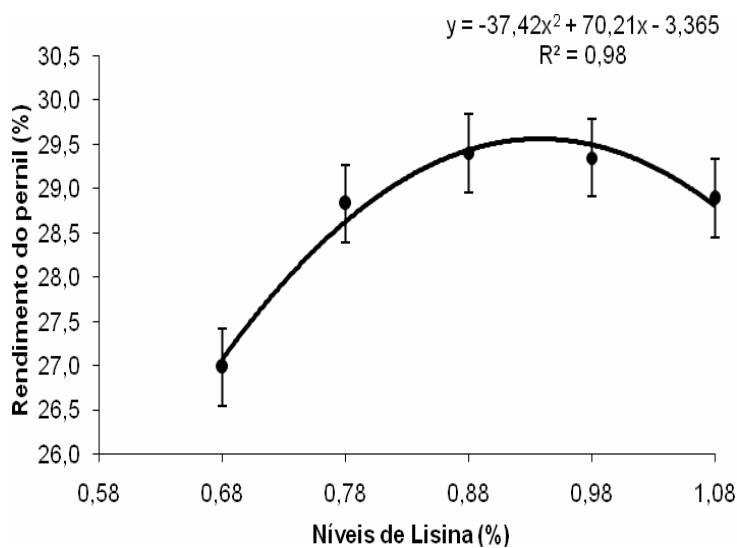
<sup>2</sup> Efeito quadrático para fêmeas (P<0,05)

<sup>3</sup> Efeito cúbico para machos (P<0,05)

**TABELA 6** Rendimento do pernil da carcaça de fêmeas e machos castrados em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

Ractopamina	Lisina Digestível (%)					Média
	0,68	0,78	0,88	0,98	1,08	
<b>- Rendimento de pernil de fêmeas (%) -</b>						
Com	28,98	28,93	30,03	28,49	29,05	29,10
Sem <sup>1</sup>	26,98	28,83	29,40	29,35	28,89	28,69
<b>- Rendimento de pernil de machos (%) -</b>						
Com	28,11	27,86	29,47	29,21	27,28	28,38
Sem	27,51	28,49	28,47	27,56	29,88	28,38

<sup>1</sup> Efeito quadrático (P<0,05)



**FIGURA 3** Rendimento do pernil na carcaça de fêmeas em terminação, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, sem ractopamina suplementar, durante 28 dias.

Diferente dos resultados obtidos no presente estudo, Marinho et al. (2007a), apesar de não terem observado interação dos níveis de lisina e

ractopamina para esta variável, obtiveram melhora no rendimento de pernil em 2,88% quando a ração de machos castrados foi suplementada com 5 ppm de ractopamina. Da mesma forma, Marinho et al. (2007b) e Amaral (2008) observaram que os animais que receberam rações suplementadas com ractopamina tiveram aumento de 3,46% (machos castrados) e 3,15% (machos castrados e fêmeas) no rendimento de pernil, respectivamente.

O valor médio de 28,64% observado com o rendimento de pernil foi superior ao de Souza Filho et al. (2000) e Arouca et al. (2004; 2005), que encontraram respectivos valores de 26,9%, 24,3% e 24,7% e inferior ao de Gonçalves et al. (1999) e Abreu et al. (2007), que observaram valores médios de 32,8 e 30,7%, respectivamente. Possivelmente, este resultado se explica pelas diferentes metodologias utilizadas na obtenção do corte do pernil ou da genética.

Com relação ao rendimento do carré, não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) da ractopamina. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Stites et al. (1991) e Marinho et al. (2007a), que trabalharam com suínos suplementados com 10 e 5 ppm de ractopamina, respectivamente.

Para os níveis de lisina, foi observada uma diminuição linear do rendimento do carré conforme aumentaram os níveis de lisina (figura 4). Entretanto, Arouca et al. (2005) e Marinho (2007a) não observaram efeito dos níveis de lisina sobre esta variável.

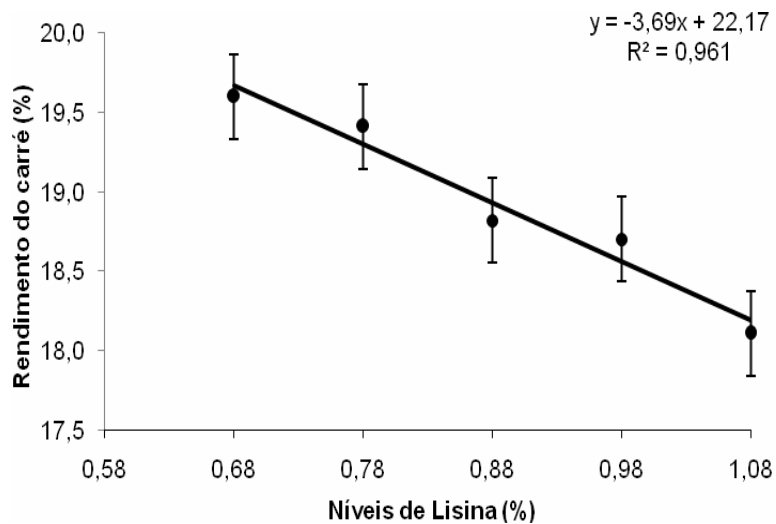


FIGURA 4 Rendimento do carré na carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível (0,68; 0,78; 0,88; 0,98; 1,08%), com e sem ractopamina, durante 28 dias.

Não foi observado efeito dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) sobre o rendimento do filezinho, semelhante ao observado por See et al. (2004). Entretanto, resultados diferentes foram obtidos por Cantarelli (2007) e Amaral (2008), que observaram melhora nesta variável com a suplementação de ractopamina e também maior rendimento de filezinho nas fêmeas quando comparadas aos machos castrados.

Os resultados obtidos com o rendimento e flexibilidade da barriga da carcaça de machos e fêmeas em terminação encontram-se na Tabela 7.



**TABELA 7** Rendimento da barriga, espessura de toucinho da barriga e flexibilidade da barriga da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

Ractopamina	Lisina Digestível (%)										Média Macho	Média Fêmea	Média Geral
	0,68		0,78		0,88		0,98		1,08				
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea			
<i>- Rendimento da barriga (%) -</i>													
Com	5,49	5,46	6,40	5,67	5,79	5,43	6,70	5,30	5,57	5,68	5,99aA	5,51b	6,25
Sem	6,10	5,63	5,37	5,41	5,56	5,96	5,69	5,65	5,50	5,95	5,64 B	5,72	5,68
<b>Média</b>	5,80	5,54	5,89	5,54	5,68	5,69	6,19	5,47	5,53	5,81	5,82	5,61	
<b>Média Geral</b>	5,67		5,72		5,69		5,83		5,67				5,97
<b>CV (%)</b>	20,48												
<i>- Flexibilidade da barriga (cm) -</i>													
Com	13,20	18,04	17,56	16,10	18,30	18,60	17,88	16,00	16,20	16,80	16,63	17,11	16,87
Sem	16,50	15,40	16,80	16,34	17,18	15,80	19,70	17,60	16,00	19,20	17,24	16,87	17,06
<b>Média</b>	14,85	16,72	17,18	16,22	17,74	17,20	18,79	16,80	16,10	18,00	16,93	16,99	
<b>Média Geral</b>	15,79		16,70		17,47		17,80		17,05				16,97
<b>CV (%)</b>	10,68												

<sup>1</sup> Médias seguidas de a,b na linha e A,B na coluna diferem pelo teste F (P<0,05).

Houve interação ( $P < 0,05$ ) dos níveis de ractopamina e sexo no rendimento da barriga. Somente os machos castrados que foram suplementados com 5 ppm de ractopamina obtiveram maior rendimento de barriga. Mais uma vez é possível afirmar que este resultado mostra uma maior eficiência da utilização da ractopamina nestes animais quando comparados às fêmeas, pois tendem a depositar gordura mais precocemente, evidenciando a função do agonista  $\beta$ -adrenérgico de reduzir a lipogênese e aumentar a síntese protéica.

Outros autores não observaram diferença no rendimento da barriga quando suplementaram a ração com ractopamina (Carr et al., 2005a; Cantarelli, 2007 e Amaral 2008), ou quando o efeito de sexo sobre esta variável foi estudado (Amaral, 2008).

Tanto os níveis de lisina quanto de ractopamina não influenciaram ( $P > 0,05$ ) na flexibilidade da barriga. Weber et al. (2006) também não observaram efeito deste aditivo sobre a flexibilidade da barriga, assim como Cantarelli (2007) e Amaral (2008). Entretanto, Carr et al. (2005b) obtiveram maior flexibilidade da barriga quando foram utilizados 10 ppm de ractopamina e Amaral (2008) observou que fêmeas apresentaram barrigas mais flexíveis que os machos castrados. Segundo Cantarelli (2007), barrigas mais flexíveis dificultam o processo de fatiamento do bacon pela indústria.

Com base nestes resultados, pode-se inferir que os dados de carcaça não variam consistentemente como os dados de desempenho em resposta a suplementação com 5 ppm de ractopamina na ração. Além disso, machos castrados respondem melhor à suplementação com ractopamina, quando comparados às fêmeas.

Os valores de pH após 45 minutos e 24 horas de abate; cor a\*, cor b\*, cor L; perda por gotejamento (PG); perda por cozimento (PC) e força de cisalhamento (FC) da carcaça dos suínos estão apresentados na Tabela 8.

**TABELA 8** pH após 45 minutos e 24 horas de abate, cor a\*, cor b\*, cor L\*, perda por gotejamento (PG), perda por cozimento (PC) e força de cisalhamento (FC) da carcaça de suínos em terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

Ractopamina	Lisina Digestível (%)					Média
	0,68	0,78	0,88	0,98	1,08	
<b>- pH 45 min -</b>						
Com	5,62	5,58	5,44	5,52	5,73	5,58
Sem	5,72	5,59	5,97	5,47	5,81	5,71
<b>Média</b>	5,67	5,59	5,70	5,50	5,77	5,64
<b>CV (%)</b>	6,77					
<b>- pH 24 horas -</b>						
Com	5,35	5,34	5,48	5,47	5,50	5,43
Sem	5,39	5,63	5,29	5,45	5,46	5,45
<b>Média</b>	5,38	5,49	5,39	5,47	5,48	5,44
<b>CV (%)</b>	8,27					
<b>- cor a* -</b>						
Com	9,30	8,96	9,41	8,58	8,38	8,92
Sem	8,85	9,13	8,03	8,65	8,32	8,60
<b>Média</b>	9,08	9,05	8,72	8,62	8,35	8,76
<b>CV (%)</b>	12,03					
<b>- cor b* -</b>						
Com	2,70	2,27	3,23	2,51	2,25	2,60
Sem	2,45	2,65	2,04	2,93	2,41	2,49
<b>Média</b>	2,58	2,46	2,64	2,72	2,34	2,54
<b>CV (%)</b>	34,58					
<b>- cor L* -</b>						
Com	49,10	48,73	50,16	50,32	49,91	49,64
Sem	48,96	50,27	49,17	51,46	50,21	50,01
<b>Média</b>	49,03	49,50	49,67	50,89	50,06	49,83
<b>CV (%)</b>	4,88					
<b>- PG -</b>						
Com	11,57	11,53	13,29	11,88	11,99	12,05
Sem	13,18	11,43	10,05	11,40	11,20	11,45
<b>Média</b>	12,37	11,48	11,67	11,64	11,60	11,75
<b>CV (%)</b>	27,55					
<b>- PC -</b>						
Com	24,90	26,55	27,97	23,49	24,90	25,56
Sem	24,26	26,55	23,44	22,15	25,98	24,48
<b>Média</b>	24,58	26,55	25,71	22,82	25,45	25,02
<b>CV (%)</b>	25,50					
<b>- FC -</b>						
Com	4,41	4,01	4,50	4,24	5,18	4,47
Sem	4,13	4,73	4,67	4,66	4,62	4,57
<b>Média</b>	4,27	4,37	4,59	4,45	4,90	4,52
<b>CV (%)</b>	21,67					

Não houve interação entre os níveis de lisina, ractopamina e sexo, assim como não houve efeito dos tratamentos para nenhuma das variáveis de qualidade de carne estudadas ( $P>0,05$ ).

Quanto aos resultados observados para as variáveis pH da carcaça após 45 minutos e 24 horas de abate, estes estão de acordo com os de Bridi et al. (2006), que também não observaram diferença no pH inicial das carcaças quando os machos castrados e fêmeas receberam ração suplementada ou não com 10 ppm de ractopamina. Resultados semelhantes também foram obtidos por Warris et al. (1990), Zagury et al. (2002) e Stoller et al. (2003).

Todavia, Bridi et al. (2006) observaram que as fêmeas apresentaram pH final da carne mais elevado que os machos castrados, bem como Warris et al. (1990) e Wood et al. (1994) verificaram que o pH final da carne de suínos tratados com ractopamina foi mais elevado. Isto porque os agonistas  $\beta$ -adrenérgicos consomem o glicogênio muscular, podendo resultar em menor produção e acúmulo de ácido láctico na carcaça pós-abate.

Com relação à coloração da carne, não houve efeito do sexo, lisina e ractopamina ( $P>0,05$ ) para as cores  $a^*$  (Valores maiores indicam maior intensidade da cor vermelha),  $b^*$  (valores maiores indicam maior intensidade da cor amarela) e  $L^*$  (valores maiores indicam carnes mais claras). Resultados semelhantes observados por diversos autores, indicam que a ractopamina não afeta as medidas de qualidade de carne (Stites et al., 1991). Armstrong et al. (2004) também não observaram diferenças nas medidas de cor do lombo quando forneceram 5 e 10 ppm de ractopamina para machos castrados em terminação. Igualmente, Apple et al. (2007), que estudaram a suplementação de 10 ppm de ractopamina na ração de machos castrados e fêmeas em terminação, não observaram nenhum efeito da ractopamina sobre a coloração da carne.

Entretanto, é importante observar que a cor e aparência são rotineiramente mensuradas como indicadores da qualidade do produto final e

podem ser afetados pela diminuição da pigmentação, estocagem ou embalagem imprópria, oxidação e aquecimento (O'Brien, 2004).

Os parâmetros de perda de água não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os machos castrados e fêmeas, suplementados ou não com ractopamina, nos diferentes níveis de lisina. Os resultados foram semelhantes aos obtidos por Zagury et al. (2002), Stoller et al. (2003) e Bridi et al. (2006).

Diferente do observado no presente trabalho, onde não houve efeito dos tratamentos ( $P>0,05$ ) para a força de cisalhamento, Warris et al. (1990) e Wood et al. (1994) verificaram que suínos que consumiram ractopamina apresentaram carne mais dura, como resultado do aumento do diâmetro das fibras musculares ou, possivelmente, da redução da atividade da enzima proteolítica calpaína.

## 5 CONCLUSÕES

A utilização de 5 ppm de ractopamina em rações formuladas para suínos machos castrados e fêmeas dos 90 aos 117 kg melhora o desempenho dos animais e as características de carcaça dos machos castrados.

O nível de 0,68% de lisina digestível, ou seja, 23,04 g/dia de LD, é suficiente para que os suínos de ambos os sexos, recebendo rações suplementadas ou não com ractopamina, expressem seu máximo desempenho e adequada composição de carcaça.

A qualidade da carne na carcaça de machos castrados e fêmeas não foi alterada com a utilização de 5 ppm de ractopamina e diferentes níveis de lisina.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALHUS, J.L.; JONES, S.D.M.; SCHAEFER, A.L.; TONG, A.K.W.; ROBERTSON, W.M.; MERRILL, J.K., MURRAY, A.C. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.701, p.943–952, 1990.

AALHUS, J.L.; SCHAEFER, A.L.; MURRAY, A.C. JONES, S.D.M. 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.; OLIVEIRA, A.L.S.; SANTOS, F.A.; PEREIRA, A.A. 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 95 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.54-61, 2007.

AMARAL, N.O. **Ractopamina hidrocloreada em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, dos 94 aos 130 kg**. Lavras: UFLA, 2008. 48 p.

APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C.; FRIESEN, K.G.; MUSSER, R.E.; JOHNSON, Z.B.; ARMSTRONG, T.A. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamina. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3277–3287, 2004.

APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; SAWYER, J.T.; KUTZ, B.R.; RAKES, L.K., DAVIS, M.E.; JOHNSON, Z.B.; CARR, S.N., ARMSTRONG; T.A. Interactive effect of ractopamine and dietary fat source on quality characteristics of fresh pork bellies **Journal of Animal Science**, v.85, p.2682–2690, 2007.

ARMSTRONG, T. A.; IVERS, D.J.; WAGNER, J.R.; ANDERSON, D.B.; WELDON, W.C.; BERG, E.P. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3245–3253, 2004.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; FERREIRA, W.M.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A. 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**, v.56, n.6, p.773-781, 2004.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; VELOSO, J.A.F.; MOREIRA, H.F.V.; MARINHO, P.C. 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**, v.57, n.1, p.104-111, 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1986. 17p.

BARK, L.J., STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L., MIYAT, J. Influence of genetic capacity for lean tissue growth on rate and efficiency of tissue accretion in pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3391-3400, 1992.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; FÁVERO, J.A.; AJALA, L.C.; NETO, J.S. Níveis de ractopamina na ração e efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n.10, p.1795-1802. Out. 1991.

BENEVENUTO JÚNIOR, A.A. **Avaliação de rendimentos de carcaça e de qualidade da carne de suínos comerciais, nativos e cruzados**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 94 p.

BIKKER, P.; BOSCH, M. Nutrient requirements of pigs with high genetic potential for lean gain. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1996.

BOCCARD R., BUCHTER L., CASTEELS E., COSENTINO E., DRANSFIELD E., HOOD D. E., JOSEPH R. L., MAC DOUGALL D.B., RHODES D. N., SCHÖN I., TIMBERGEN B. J., TOURAILLE C. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. **Livestock Production Science**, v.8, p.385-397, 1981.

BOOGS, D.L.; MERKEL, R.A. Growth, development, and fattening of meat animals. In: \_\_\_\_\_. **Live animal carcass evaluation annual selection manual**. 4.ed. Toronto: Kendall/Hunt Publishing Company. 1993. p.3-14. (Section, 2).



BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas**: 1961-1990. Brasília, 1992. 84p.

BRIDI, A.M. **Crescimento e desenvolvimento do tecido muscular**. 2007. Disponível em: <[http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnes% 20e%20 Carcacas\\_arquivos/Crescimento%20e%20desenvolvimento%20muscular.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnes%20e%20Carcacas_arquivos/Crescimento%20e%20desenvolvimento%20muscular.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2007.

BRIDI, A.M.; OLIVEIRA, A.R.; FONSECA, N.A.N.; SHIMOKOMAKI, M.; COUTINHO, L.L.; SILVA, C.A. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2027-2033, 2006.

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2007. p.97.

BRIDI, A.M.; SILVA, C. A.; SHIMOKOMAKI, M. Uso da ractopamina para o aumento de carne na carcaça de suíno. **Revista Nacional da Carne**, n.307, p.91-94, set. 2002.

CANTARELLI, V.S. **Ractopamina em rações para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita**. Lavras: UFLA, 2007. 108p.

CARR, S.N.; IVERS, D.J.; ANDERSON, D.B.; JONES, D.J.; MOWREY, D.H.; ENGLAND, M.B.; KILLEFER, J.; RINCKER, P.J.; MCKEITH, F.K. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. **Journal of Animal Science**, v.83, n.12, p.2886-2893, 2005a.

CARR, S.N.; RINCKER, P.J.; KILLEGGER, J.; BAKER, D.H.; ELLIS, M.; MCKEITH, F.K. Effects of different cereal grains and ractopamina hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.223–230, 2005b.

CLINE, T.R.; CROMWELL, G.L.; CRENSHAW, T.D.; EWAN, R.C.; HAMILTON, C.R.; LEWIS, D.C.; MAHAN, D.C.; SOUTHERN, L.L. Further assessment of the dietary lysine requirement of finishing gilts. **Journal of Animal Science**, v.78, n.4, p.987-992, 2000.

CHEN, H.Y.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S.; YEN, J.T. The effect of excess protein on growth performance and protein metabolism of finishing barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.77, n.12, p.3238-3247, 1999.

CHEN, H.Y.; MILLER, T.S.; LEWIS, A.J.; WOLVERTON, C.K.; STROUP, W.W. Changes in plasma urea concentration can be used to determine protein requirements of two populations of pigs with different protein accretion rates. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2631-2639, 1995.

CRENSHAW, J.D.; SWANTEK, P.M.; MARCHELLO, M.J.; HARROLD, R.L.; ZIMPRICH, R.C.; OLSON, R.D. Effects of a phenethanolamine (ractopamine) on swine carcass composition. **Journal of Animal Science**, v.65, n. 1, p.308, 1987. Supplement. Abstract.

CROME, P. K.; McKEITH, F. K.; CARR, T.R.; JONES, D. J.; MOWREY, D. H.; CANNON, J. E. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.74, p.709-716, 1996.

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.

De La LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. Effects of increasing l-lysine HCl in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, n.9, p.2420-2432, 2002.

De LANGE, C.F.M.; BIRKETT, S.H.; MOREL, P.C.H. Protein, fat, and bone tissue growth in swine. **Swine Nutrition**. 2.ed. Florida: CRC Press LLC, 2001. p.65-81.

DUNSHEA, F. R.; KING, R.H.; CAMPBELL, R.G.; SAINZ, R.D.; KIM, Y.S. Interrelationships between sex and ractopamine on protein and lipid deposition in rapidly growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2919-2930, 1993.

EDMONDS, M.S.; BAKER, D.H. Amino acid excesses for young pigs: effects of excess methionine, tryptophan, threonine or leucine. **Journal of Animal Science**, v.64, n.6, p.1664-1671, 1987.

ENGESETH, N.J.; LEE, K.O.; BERGEN, W.G.; HELFERICH, W.G.; KNUDSON, B.K.; MERKEL, R.A. Fatty acid profiles of lipid depots and cholesterol concentration in muscle tissue of finishing pigs fed ractopamine. **Journal Food Science**, v.57, 1060-1062, 1992.

FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; KUHLLERS, D.L.; FROBISH, L.T.; NADARAJAH, K.; KERTH, C.R.; McELHENNEY, W.H.; LEWIS, A.J. Effect of genotype and dietary lysine content during the grower phase on growth performance, serum urea N, and carcass and meat quality. **Journal of Animal Science**, v.79, p.67, 2001.

FERREIRA, D.F. **SISVAR-Sistema de análise de variância para dados balanceados**: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos: versão 4.3. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; UNRUH, J.A.; GOODBAND, R.D. TOKACH, M.D. Effects of the interrelationship between genotype, sex, and dietary lysine on growth performance and carcass composition in finishing pigs fed to either 104 or 127 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.72, n.4, p.946-954, 1994.

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, M.D.; TOKACH, M.D.; UNRUH, J.A.; KROPF, D.H.; KERR, B.J. The effect of dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. **Animal Science**, v.60, p.291-298, 1995.

FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M., LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; SILVA, F.C.O. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.81-89, 2005.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.30, v.6, p.1742-1749, 2001.

GONÇALVES, T.M.; BERTECHINI, A.G.; KONING, G. Sexo, níveis de energia e lisina e período experimental para suínos híbridos na fase de crescimento-terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. 1 CD ROM.

GU, Y.; SCHINCKEL, A.P.; FORREST, J.C.; KUEI, C.H.; WATKINS, L.E. Effects of ractopamine, genotype, and growth phase on finishing performance and carcass value in swine: I. Growth performance and carcass merit. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2685-2693, 1991a.

GU, Y.; SCHINCKEL, A.P.; FORREST, J.C.; KUEI, C.H.; WATKINS, L.E. Effects of ractopamine, genotype, and growth phase on finishing performance and carcass value in swine: II. Estimation of lean feed efficiency. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2694-2702, 1991b.

GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 14p.

HAESE, D.; BUNZEN, S. **Ractopamina nutritime**, v.2, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br>>. Acesso em: 21 maio 2008.

HAHN, J.D.; BIEHL, R.R.; BAKER, D.H. Ideal digestible lysine level for early- and late finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.73, p.773-784, 1995.

HANSEN, B.C.; LEWIS, A.J. Effects of dietary protein concentration (corn:soybean meal ration) on the performance and carcass characteristics of growing boars, barrows and gilts: mathematical descriptions. **Journal of Animal Science**, v.71, n.8, p.2122-2132, 1993.

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.

JUDGE, M.D.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; HEDRICK, H.B., MERKEL, R.A. **Principles of meat science**. 2.ed. Kendall: Hunt, 1989. 351p.

KELLY, J. A.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. Weekly growth and carcass response to feeding ractopamine (Paylean®). **American Association Of Swine Veterinarians**, Perry, IA, 2003. p. 51-58.

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

KESSLER, A.M. O significado da conversão alimentar para suínos em crescimento: sua relevância para modelagem e características de carcaça. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE

CARNE SUÍNA, 2., 2001, **Anais...** Internet: EMBRAPA-CNPSA, 2001.  
Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/>> Acesso em: 25 out. 2007.

KIM, Y. S.; SAINZ, R. D.  $\beta$ -adrenergic agonist and hypertrophy of skeletal muscles. **Journal of Animal Science**, v.70, p.115-122, 1992.

LATORRE, M.A.; LÁZARO, R.; VALENCIA, D.G.; MEDEL, P.; MATEOS, G.G. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.526–533, 2004.

LEACH, L.M.; ELLIS, M.; SUTTON, D.S.; MCKEITH, F.K.; WILSON, E.R. The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of Halothane carrier and negative pigs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.934–943, 1996.

LIU, C.Y.; MILLS, S.E. Determination of the affinity of ractopamine and clenbuterol for the beta-adrenoreceptor of porcine adipocyte. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, n.11, p.2937-2942, 1989.

LOUGHMILLER J.A.; NELSEN, J.L.; GOODBAND R.D.; TOKACH, M.D.; TITGEMEYER, E.C.; KIM, I.H. Influence of dietary lysine on growth performance and carcass characteristics of late-finishing gilts. **Journal of Animal Science**, v.76, n.8, p.1075-1080, 1998.

MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. Effects of increasing lysine:calorie ratio in pigs grown in a commercial finishing environment. **Swine Day**, p.135-150, 2002.

MARCHANT-FORDE, J.N.; LAY JR, D.C.; PAJOR, E.A.; RICHERT, B.T.; SCHINCKEL, A. P. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p.416–422, 2003.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C. Efeito dos níveis de lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1791-1798, 2007a.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de rações sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos

castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.36, n.4, p.1061-1068, 2007b.

MERKEL, R.A.; DICKERSON, P.; JOHNSON, S.; BURKETT, R.; BURNETT, R.; SCHROEDER, A.; BERGEN, W.; ANDERSON, D. The effect of ractopamine on lipid metabolism in pigs. **Federation Proceedings**, v.46, p.1177, 1987.

MERSMANN, H.J. Overview of the effects of beta-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. **Journal of Animal Science**, v.76, p.160-172, 1998.

MIMBS, K.J.; PRINGLE, T.D.; AZAIN, M.J.; MEERS, S.A.; ARMSTRONG, T.A. Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1361–1369, 2005.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation Japan, 1998. p.19.

MITCHELL, A.D.; SOLOMON, M.B.; STEELE, N.C. Response of low and high protein select lines of pigs to the feeding of the beta-adrenergic agonist ractopamine (phenethanolamine). **Journal of Animal Science**, v.68, n.10, p.3226-3232, 1990.

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

MOREIRA, I.; GASPAROTTO, L.F.; FURLAN, A.C.; PATRÍCIO, V.M.I.; OLIVEIRA, G.C. 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**, v.31, n.1, p.96-103, 2002.

O'BRIEN, R.D. **Fats and oils**: formulating and processing for applications. 2.ed. Boca Raton, FL: CRC/LLC, 2004.

OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, A.S.; GENEROSO, R.A.R. Lisina em rações para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 110 aos 125 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.150-155, 2003a.

OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; MOITA, A.M.S.; SILVA, F.C.O.; FREITAS, L.S. Lisina em rações para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 95 aos 110 kg **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.337-343, 2003b.

PÉREZ, A.; OBISPO, N.E.; PALMA, J.; CHICCO, C.F. Efectos de la ractopamina y lisina sobre la deposición de grasa en cerdos seleccionados magros en la fase de engorde. **Zootecnia Trop.**, v.24, n.4, p.435-455, 2006.

POZZA, P.C.; NUNES, R.V.; SANTOS, M.S.; OLIVEIRA, F.G.; RICHART, S.; DEBASTIANI.; SESTAK, D. Efeito da ractopamina sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados na fase de terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES. 2003. p.289-290.

RENTFROW, G.; SAUBERB, T.E.; ALLEEA, G.L.; BERGA, E.P. The influence of diets containing either conventional corn, conventional corn with choice white grease, high oil corn, or high oil high oleic corn on belly/bacon quality. **Meat Science**, v.64, p.459-466, 2003.

ROSENVALD, K.; ANDERSEN, J.H. Factors of significance for pork quality: a review. **Meat Science**, v.64, p.219-237, 2003.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.

SARANTÓPOLOUS, C.I.G.L.; PIZZINATO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Coletânea do ITAL**, v.20, n.1. p.1- 12, 1990.

SCHINCKEL, A.P.; HERR, C.T.; RICHERT, B.T.; FORREST, J.C.; EINSTEIN, M.E. Ractopamine treatment biases in the prediction of pork carcass composition. **Journal of Animal Science**, v.81, p.16-28, 2003.

SCHINCKEL, A.P.; LANGE, C.F.M. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth modes. **Journal of Animal Science**, v.74, n.8, p.2021-2036, 1996.

SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T.; HERR, C.T.; EINSTEIN, M.E.; KENDALL, D.C. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 2., Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: EMBRAPA. 2001. p.1-12.

SEE, M.T.; ARMSTRONG, T.A.; WELDON, W.C. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2474-2480, 2004.

SHUTTE, J.B. Protein and amino acid requirement of pigs. In: RHÔNE-POULENC SYMPOSIUM, 1997, Utrecht. **Rhône- Poulenc...** Utrecht: Rhône Poulenc, 1997. p.1-8.

SHUTTE, J.B.; VAN WEERDEN, E.J. Interaction between lysine and tryptan in the live weight period of 10-30 kg. Wageningen: Report LBO-TNO, n.552. 1985.

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.

SILVEIRA, E.T.F.; ANDRADE, J.C.; MIYAGUSKU, L.; HAGUIWARA, M.M.H.; PALTRONIERI, C.E. **The addition of ractopamine to the feed of light and heavy swine and its impacts on meat quantitative characteristics.** Baltimore, Maryland: ICOMST, 2005.

SOUZA, A.M.; ROSTAGNO, H.S.; PUPA, J.M.R. et al. Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 60 a 95 kg de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. p.227.

SOUZA FILHO, G.A.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; LOGATO, P.V.R.; FREITAS, R.T.F. Efeito de planos de nutrição e de genótipos sobre características físicas de carcaça de suínos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.1060-1067, 2000.

SPURLOCK, M.E.; CUSUMANO, J.C.; MILLS, S.E. The affinity of ractopamine, clenbuterol and L-644,969 for the  $\beta$ -adrenergic receptor population



in porcine adipose tissue and skeletal muscle membrane. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2061, 1993.

SQUIRES, E.J.; ADEOLA, O.; YOUNG, L.G.; HACKER, R.R. The role of growth hormones,  $\beta$ -adrenergic agents and intact males in pork production: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 73, p.1-23. 1993.

STAHLY, T.S.; CROMWELL, G. L.; TERHURNE, D. Impact of genotype and dietary amino acid regimen on growth of pigs from 6 to 25. **Journal of Animal Science**, v.72, p.165, 1994. (Suppl. 1/ Abstr.),

STITES, C. R., MCKEITH, F.K.; SINGH, S.D.; BECHTEL, P.J.; MOWREY, D.H.; JONES, D.J. The effect of ractopamine hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. **J Journal of Animal Science**, v.69, p.3094–3101. 1991.

STOLLER, G.M.; ZERBY, H.N.; MOELLER, S.J.; BAAS, T.J.; JOHNSON, C.; WATKINS, L.E. The effect of feeding ractopamina (Paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine. **Journal of Animal Science**, v.81, p.1508–1516, 2003.

TEMBEL, J.N.; LIBAL, C.R.; HAMILTON, C.R.; PETERS, D.N. **Lean growth and overall performance of pigs during the finisher phase as affected by lean growth potential determined during the grower phase and dietary protein level during the finisher phase**. 2001. Disponível em: <<http://ars.sdstate.edu/swineext/2001SwineReport/2001-12LeanGrowth&OverallPerformanceOfPigsDuringFinisherPhase.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2007.

TRINDADE NETO, M.A.; PETELINCAR, I.M.; BERTO, D.A.; SCHAMMASS, E.A.; BISINOTO, K.S.; CALDARA, F.R. Níveis de lisina para leitões na fase inicial-1 do crescimento pós-desmame: composição corporal aos 11,9 e 19,0 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1777-1789, 2004. (Supl., 1).

VAN LUNEN, T.A.; COLE, D.J.A. Growth and body composition of highly selected boars and gilts. **Animal Science**, v.67, p.107-116, Part 1. Aug. 1998.

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

VARLEY, M. The genetics of pig lean tissue growth. **Feed Mix**, v.9, n.3, 2001.

WAGNER, J.R.; SCHINCKEL, A.P.; CHEN, W.; FORREST, J.C.; COE, B.L. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, v.77, n.6, p.1442-1466, 1999.

WARRIS, P.D.; BROWN, S.N.; ROLPH, T.P.; KESTIN, S.C. Interactions between the beta-adrenergic agonist salbutamol and genotype on meat quality in pigs. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3669-76, 1990.

WARRIS, P. D. **Meat Science**: an introductory text. Wallingford: CABI, 2000. 310p.

WEBER, T.E.; RICHERT, B.T.; BELURY, M.A.; GU, Y.; ENRIGHT, K.; SCHINCKEL, A.P. Evaluation of the effects of dietary fat, conjugated linoleic acid, and ractopamine on growth performance, pork quality, and fatty acid profiles in genetically lean gilts. **Journal of Animal Science**, v.84, p.720-732, 2006.

WHITTEMORE, C. Growth and body composition changes in pigs. In: \_\_\_\_\_. **The science and practice of pig production**. 2.ed. London: Blackwell Science, 1998. Chap. 3, p.53-90.

WILLIAMS, N. H.; CLINE, T.R.; SCHINCKEL, A.P.; JONES, D.J. The impact of ractopamine, energy intake, and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. **Journal of Animal Science**, v.72, p.3152-3162, 1994.

WITTE, D.P., ELLIS, M.; McKEITH, F.K. et al. Effect of dietary lysine and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. **Journal of Animal Science**, v.78, n.5, p.1272-1276, 2000.

WOOD, J.D.; WISEMAN, J.; COLE, D.J.A. Control and manipulation of meat quality. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. (Ed.). **Principles of pig science**. London: Nottingham University, 1994. p.446-448.

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

YEN, J.T.; MERSMANN, H.J.; HILL, D.A.; POND, W. G. Effects of ractopamine on genetically obese and lean pigs. **Journal of Animal Science**, v.68 n.11, p.3705-3712, 1990.

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: 2002. v.2, p.446.

ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; FREITAS, R.T.F.; RODRIGUES, P.B. Desempenho e excreção de nitrogênio de leitões dos 9 aos 25 kg alimentados com dietas com diferentes níveis de lisina digestível e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1382-1387, 2007.

## ANEXOS

TABELA 1	Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	65
TABELA 2	Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	65
TABELA 3	Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	65
TABELA 4	Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de lisina médio diário de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina total, com ou sem restrição alimentar, durante 28 dias.....	66
TABELA 5	Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	66
TABELA 6	Análise de variância e coeficiente de variação para comprimento de carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	67
TABELA 7	Análise de variância e coeficiente de variação para área de olho de lombo de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	67
TABELA 8	Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	68

TABELA 9	Análise de variância e coeficiente de variação para profundidade de lombo de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	68
TABELA 10	Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carne na carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	69
TABELA 11	Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de pernil da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	70
TABELA 12	Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carré da carcaça de machos e fêmeas em terminação alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	71
TABELA 13	Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de filezinho da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	71
TABELA 14	Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de barriga da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina durante 28 dias.....	72
TABELA 15	Análise de variância e coeficiente de variação para flexibilidade da barriga da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	72
TABELA 16	Análise de variância e coeficiente de variação para pH após 45 minutos de abate da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	73

TABELA 17	Análise de variância e coeficiente de variação para pH após 24 horas de abate da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	73
TABELA 18	Análise de variância e coeficiente de variação para cor a* da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	74
TABELA 19	Análise de variância e coeficiente de variação para cor b* da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	74
TABELA 20	Análise de variância e coeficiente de variação para cor L* da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	75
TABELA 21	Análise de variância e coeficiente de variação para perda por gotejamento da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	75
TABELA 22	Análise de variância e coeficiente de variação para perda por cozimento da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	76
TABELA 23	Análise de variância e coeficiente de variação para força de cisalhamento da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.....	76

TABELA 1 Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	0,092261	0,023065	1,552	0,2082
Ractopamina (RAC)	1	0,065305	0,065305	4,394	0,0432
Lisina (L)	4	0,014648	0,003662	0,246	0,9100
RAC*L	4	0,122086	0,030521	2,054	0,1075
Resíduo	36	0,535064	0,014863		
CV (%)	11,93	0,829365			

TABELA 2 Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	3,186340	0,796585	8,192	0,0001
Ractopamina (RAC)	1	0,165543	0,165543	1,702	0,2002
Lisina (L)	4	0,203468	0,050867	0,523	0,7193
RAC*L	4	0,831838	0,207960	2,139	0,0960
Resíduo	36	3,500570	0,097238		
CV (%)	9,55	7,887759			

TABELA 3 Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	1,484594	0,371148	3,550	0,0153
Ractopamina (RAC)	1	1,524607	1,524607	14,581	0,0005
Lisina (L)	4	0,100752	0,025188	0,241	0,9133
RAC*L	4	0,069732	0,017433	0,167	0,9539
Resíduo	36	3,764114	0,104559		
CV (%)	10,04	6,943799			

TABELA 4 Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de lisina médio diário de suínos em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	256,013568	64,003392	7,773	0,0001
Ractopamina (RAC)	1	18,641618	18,641618	2,264	0,1411
Lisina (L)	4	934,544668	233,636167	28,374	0,0000
RAC*L	4	64,515692	16,128923	1,959	0,1218
Resíduo	36	296,428472	8,234124		
CV (%)	10,01				

TABELA 5 Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	8,787507	2,196877	1,27	0,2607
Sexo (S)	1	6,409988	6,409988	3,93	0,0511
Ractopamina (RAC)	1	6,033607	6,033607	3,70	0,0583
Lisina (L)	4	3,826576	0,9566439	0,59	*****
S*RAC	1	0,1385295	0,1385295	0,08	*****
S*L	4	10,92497	2,731243	1,67	0,1649
RAC*L	4	5,343717	1,335929	0,82	*****
S*RAC*L	4	6,230861	1,557715	0,95	*****
Resíduo	76	124,0376	1,632073		
CV (%)	1,53				



TABELA 6 Análise de variância e coeficiente de variação para comprimento de carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	74,34687	18,58672	2,07	0,0927
Sexo (S)	1	0,1265625	0,1265625	0,00	*****
Ractopamina (RAC)	1	1,657656	1,657656	0,18	*****
Lisina (L)	4	9,996875	2,499219	0,28	*****
S*RAC	1	6,312656	6,312656	0,70	*****
S*L	4	13,23188	3,307969	0,37	*****
RAC*L	4	13,42437	3,356094	0,37	*****
S*RAC*L	4	4,519375	1,129844	0,13	*****
Resíduo	76	681,5406	8,967640		
CV (%)		3,07			

TABELA 7 Análise de variância e coeficiente de variação para área de olho de lombo de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	588,5150	147,1288	7,02	0,0001
Sexo (S)	1	67,43623	67,43623	3,22	0,0769
Ractopamina (RAC)	1	86,55066	86,55066	4,13	0,0457
Lisina (L)	4	32,30233	8,075584	0,39	*****
S*RAC	1	80,19981	80,19981	3,82	0,0542
S*L	4	160,4073	40,10183	1,91	0,1170
RAC*L	4	34,33391	8,583478	0,41	*****
S*RAC*L	4	26,82919	6,707297	0,32	*****
Resíduo	76	1593,555	20,96783		
CV (%)		10,19			

TABELA 8 Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	51,91769	12,97942	1,46	0,2236
Sexo (S)	1	154,7536	154,7536	17,37	0,0001
Ractopamina (RAC)	1	8,084544	8,084544	0,91	*****
Lisina (L)	4	5,121806	1,280451	0,14	*****
S*RAC	1	16,48360	16,48360	1,85	0,1778
S*L	4	60,91471	15,22868	1,71	0,1566
RAC*L	4	26,71987	6,679968	0,75	*****
S*RAC*L	4	22,88815	5,722038	0,64	*****
Resíduo	76	676,9974	8,907861		
CV (%)		17,277			

TABELA 9 Análise de variância e coeficiente de variação para profundidade de lombo de machos em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	881,5495	220,3874	5,05	0,0012
Sexo (S)	1	32,86156	32,86156	0,75	*****
Ractopamina (RAC)	1	155,5633	155,5633	3,56	0,0629
Lisina (L)	4	220,9258	55,23144	1,27	0,2911
S*RAC	1	195,2308	195,2308	4,47	0,0377
S*L	4	261,4185	65,35462	1,50	0,2115
RAC*L	4	298,6838	74,67094	1,71	0,1564
S*RAC*L	4	184,0063	46,00157	1,05	0,3854
Resíduo	76	3317,922	43,65687		
CV (%)		9,12			

TABELA 10 Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carne na carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	43,55522	10,88881	2,33	0,0635
Sexo (S)	1	95,86711	95,86711	20,51	0,0000
Ractopamina (RAC)	1	13,54290	13,54290	2,90	0,0928
Lisina (L)	4	13,03971	3,259928	0,70	*****
S*RAC	1	21,64971	21,64971	4,63	0,0346
S*L	4	26,60181	6,650452	1,42	0,2345
RAC*L	4	17,75728	4,439321	0,95	*****
S*RAC*L	4	7,131066	1,782766	0,38	*****
Resíduo	76	355,1936	4,6736		
CV (%)	3,71				

TABELA 11 Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de pernil da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	7,415427	1,853857	1,20	0,3190
Sexo (S)	1	6,543500	6,543500	4,23	0,0433
Ractopamina (RAC)	1	1,035048	1,035048	0,67	*****
Lisina (L)	4	21,59807	5,399519	3,49	0,0114
S*RAC	1	1,028296	1,028296	0,66	*****
S*L	4	1,120288	0,2800719	0,18	*****
RAC*L	4	1939536	4,848841	3,13	0,0194
S*RAC*L	4	1959478	4,898696	3,16	0,0185
<i>L dentro de S1RAC1</i>	<i>(4)</i>	<i>19,59134</i>	<i>4,897836</i>	<i>3,163</i>	<i>0,01847</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>9,396485</i>	<i>9,396485</i>	<i>6,068</i>	<i>0,01603</i>
<i>Regr. quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>9,786904</i>	<i>9,786904</i>	<i>6,321</i>	<i>0,01406</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>0,3932625</i>	<i>0,3932625</i>	<i>0,254</i>	<i>*****</i>
<i>Desvio</i>	<i>(1)</i>	<i>0,146914</i>	<i>0,146914</i>	<i>0,009</i>	<i>*****</i>
<i>L dentro de S1RAC2</i>	<i>(4)</i>	<i>6,384416</i>	<i>1,596104</i>	<i>1,031</i>	<i>0,39695</i>
<i>L dentro de S2RAC1</i>	<i>(4)</i>	<i>18,55866</i>	<i>4,639666</i>	<i>2,996</i>	<i>0,02366</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>7,339298</i>	<i>7,339298</i>	<i>4,74</i>	<i>0,03258</i>
<i>Regr. quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>1,150833</i>	<i>1,150833</i>	<i>0,743</i>	<i>*****</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>8,916779</i>	<i>8,916779</i>	<i>5,759</i>	<i>0,01886</i>
<i>Desvio</i>	<i>(1)</i>	<i>1,151753</i>	<i>1,151753</i>	<i>0,744</i>	<i>*****</i>
<i>L dentro de S2RAC2</i>	<i>(4)</i>	<i>17,17409</i>	<i>4,293522</i>	<i>2,773</i>	<i>0,03298</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>0,4777062</i>	<i>0,4777062</i>	<i>0,031</i>	<i>*****</i>
<i>Regr. quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>9,771711</i>	<i>9,771711</i>	<i>6,311</i>	<i>0,01413</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>6,246883</i>	<i>6,246883</i>	<i>4,034</i>	<i>0,04814</i>
<i>Desvio</i>	<i>(1)</i>	<i>1,107723</i>	<i>1,107723</i>	<i>0,715</i>	<i>*****</i>
Resíduo	76	117,6799	1,548420		
CV (%)	4,35				

TABELA 12 Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carré da carcaça de machos em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	7,303603	1,825901	0,77	*****
Sexo (S)	1	2,279477	2,279477	0,97	*****
Ractopamina (RAC)	1	0,1603593	0,1603593	0,07	*****
Lisina (L)	4	32,80265	8,200662	3,48	0,0116
<i>Regr. linear</i>	(1)	28,56864	28,56864	12,108	0,00084
<i>Regr. quadrática</i>	(1)	2,234310	2,234310	0,947	*****
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	0,9346059	0,9346059	0,396	*****
<i>desvio</i>	(1)	1,065088	1,065088	0,451	*****
S*RAC	1	3,254735	3,254735	1,38	0,2439
S*L	4	5,949650	1,487412	0,63	*****
RAC*L	4	11,07821	2,769553	1,17	0,3291
S*RAC*L	4	5,849883	1,462471	0,62	*****
Resíduo	76	179,3236	2,359521		
CV (%)	8,18				

TABELA 13 Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de filezinho da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	0,1446447	0,3616117	2,33	0,0637
Sexo (S)	1	0,1717536	0,1717536	0,11	*****
Ractopamina (RAC)	1	0,4786582	0,4786582	3,08	0,0832
Lisina (L)	4	0,6160686	0,1540172	0,99	*****
S*RAC	1	0,1185212	0,1185212	0,08	*****
S*L	4	0,5266086	0,1316521	0,85	*****
RAC*L	4	0,6409603	0,1602401	1,03	0,3965
S*RAC*L	4	0,2521256	0,6303140	0,41	*****
Resíduo	76	1,180501	0,1553291		
CV (%)	13,85				

TABELA 14 Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de barriga da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	10,15656	2,539141	6,81	0,0001
Sexo (S)	1	1,042555	1,042555	2,80	0,0985
Ractopamina (RAC)	1	0,1071256	0,1071256	0,29	*****
Lisina (L)	4	0,3781619	0,9454046	0,25	*****
S*RAC	1	1,956987	1,956987	5,25	0,0247
<i>RAC1 dentro de S1</i>	<i>(1)</i>				
<i>RAC1 dentro de S2</i>	<i>(1)</i>				
<i>RAC2 dentro de S1</i>	<i>(1)</i>				
<i>RAC2 dentro de S2</i>	<i>(1)</i>				
S*L	4	2,869728	0,7174321	1,93	0,1148
RAC*L	4	3,394031	0,8485078	2,28	0,0687
S*RAC*L	4	2,192283	0,5480707	1,47	0,2194
Resíduo	76	28,32077	0,3726418		
CV (%)	10,68				

TABELA 15 Análise de variância e coeficiente de variação para flexibilidade da barriga de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	1134,833	283,7082	23,52	0,0000
Sexo (S)	1	0,7980625	0,7980625	0,01	*****
Ractopamina (RAC)	1	0,8510062	0,8510062	0,07	*****
Lisina (L)	4	48,23128	12,05782	1,00	*****
S*RAC	1	4,505006	4,505006	0,37	*****
S*L	4	61,27147	15,31787	1,27	0,2893
RAC*L	4	39,95277	9,988194	0,83	*****
S*RAC*L	4	52,89078	13,22269	1,10	0,3647
Resíduo	76	916,7987	12,06314		
CV (%)	20,48				

TABELA 16 Análise de variância e coeficiente de variação para pH após 45 minutos de abate da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	9,576840	2,394210	16,42	0,0000
Sexo (S)	1	0,4961756	0,4961756	0,34	*****
Ractopamina (RAC)	1	0,4472266	0,4472266	3,07	0,0840
Lisina (L)	4	0,9071097	0,2267774	1,56	0,1950
S*RAC	1	0,6930562	0,6930562	0,05	*****
S*L	4	0,8343627	0,2085907	1,43	0,2321
RAC*L	4	1,051454	0,2628634	1,80	0,1371
S*RAC*L	4	0,3770948	0,9427369	0,65	*****
Resíduo	76	11,08340	0,1458341		
CV (%)	6,77				

TABELA 17 Análise de variância e coeficiente de variação para pH após 24 horas de abate da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	10,00567	2,501419	12,37	0,0000
Sexo (S)	1	0,6332181	0,632181	3,13	0,0808
Ractopamina (RAC)	1	0,5439062	0,5439062	0,03	*****
Lisina (L)	4	0,2277698	0,5694244	0,28	*****
S*RAC	1	0,5965806	0,5965806	0,29	*****
S*L	4	0,5978848	0,1494712	0,74	*****
RAC*L	4	0,6022537	0,1505634	0,74	*****
S*RAC*L	4	0,2003048	0,5007619	0,25	*****
Resíduo	76	15,37096	0,2022495		
CV (%)	8,27				

TABELA 18 Análise de variância e coeficiente de variação para cor a\* da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	51,81430	12,95358	11,66	0,0000
Sexo (S)	1	3,829066	3,829066	3,45	0,0672
Ractopamina (RAC)	1	2,677805	2,677805	2,41	0,1246
Lisina (L)	4	7,453535	1,863384	1,68	0,1639
S*RAC	1	0,2097640	0,2097640	0,19	*****
S*L	4	4,109737	1,027434	0,93	*****
RAC*L	4	8,113651	2,028413	1,83	0,1325
S*RAC*L	4	8,770264	2,192566	1,97	0,1070
Resíduo	76	84,41142	1,110677		
CV (%)		12,03			

TABELA 19 Análise de variância e coeficiente de variação para cor b\* da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	7,709934	1,927484	2,55	0,0460
Sexo (S)	1	3,506631	3,506631	4,64	0,0543
Ractopamina (RAC)	1	0,5730490	0,5730490	0,76	*****
Lisina (L)	4	1,643036	0,4107589	0,54	*****
S*RAC	1	2,643226	2,643226	3,49	0,0654
S*L	4	5,589989	1,397497	1,85	0,1285
RAC*L	4	12,42334	3,105836	4,11	0,0546
S*RAC*L	4	3,977482	0,9943705	1,31	0,2722
Resíduo	76	57,48586	0,7563928		
CV (%)		34,58			



TABELA 20 Análise de variância e coeficiente de variação para cor L\* da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	81,17225	20,29306	3,44	0,0123
Sexo (S)	1	9,152623	9,152623	1,55	0,2170
Ractopamina (RAC)	1	3,391011	3,391011	0,57	*****
Lisina (L)	4	39,01325	9,753314	1,65	0,1701
S*RAC	1	6,947074	6,947074	1,18	0,2815
S*L	4	37,87205	9,468012	1,60	0,1822
RAC*L	4	20,28216	6,125602	0,86	*****
S*RAC*L	4	24,50241	6,125602	1,04	0,3937
Resíduo	76	448,8467	5,905878		
CV (%)	4,88				

TABELA 21 Análise de variância e coeficiente de variação para perda por gotejamento da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	410,0267	102,5067	9,78	0,0000
Sexo (S)	1	18,73563	18,73563	1,79	0,1852
Ractopamina (RAC)	1	9,031558	9,031558	0,86	*****
Lisina (L)	4	10,10957	2,527391	0,24	*****
S*RAC	1	0,9925398	0,9925398	0,01	*****
S*L	4	61,38794	15,34698	1,46	0,2214
RAC*L	4	60,69815	15,17454	1,45	0,2265
S*RAC*L	4	8,006617	2,001654	0,19	*****
Resíduo	76	796,5038	10,48031		
CV (%)	27,55				

TABELA 22 Análise de variância e coeficiente de variação para perda por cozimento da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	293,9552	73,48880	1,81	0,1366
Sexo (S)	1	83,79904	83,79904	2,06	0,1555
Ractopamina (RAC)	1	29,43753	29,43753	0,72	*****
Lisina (L)	4	160,1681	40,04203	0,98	*****
S*RAC	1	0,2760978	0,2760978	0,01	*****
S*L	4	69,57090	17,39273	0,43	*****
RAC*L	4	89,82152	22,45538	0,55	*****
S*RAC*L	4	63,17900	15,79475	0,39	*****
Resíduo	76	3093,938	40,70971		
CV (%)	25,50				

TABELA 23 Análise de variância e coeficiente de variação para força de cisalhamento da carcaça de machos e fêmeas em terminação, alimentados com diferentes níveis de lisina digestível, com ou sem ractopamina, durante 28 dias.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	12,13924	3,034809	3,17	0,0182
Sexo (S)	1	0,6922406	0,6922406	0,72	*****
Ractopamina (RAC)	1	0,2279840	0,2279840	0,24	*****
Lisina (L)	4	4,751758	1,187940	1,24	0,3005
S*RAC	1	0,6273115	0,6273115	0,66	*****
S*L	4	2,309333	0,5773331	0,60	*****
RAC*L	4	5,335941	1,333985	1,39	0,2440
S*RAC*L	4	5,825769	1,456442	1,52	0,2042
Resíduo	76	72,71287	0,9567482		
CV (%)	21,67				