

**RACTOPAMINA HIDROCLORADA EM  
RAÇÕES FORMULADAS PARA SUÍNOS  
MACHOS CASTRADOS OU PARA FÊMEAS,  
DOS 94 AOS 130 kg**

**NIKOLAS DE OLIVEIRA AMARAL**

**2008**

**NIKOLAS DE OLIVEIRA AMARAL**

**RACTOPAMINA HIDROCLORADA EM RAÇÕES FORMULADAS  
PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS OU PARA FÊMEAS, DOS 94  
AOS 130 kg**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

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

Amaral, Nikolas de Oliveira.

Ractopamina hidroclorada em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, dos 94 aos 130 kg. -- Lavras : UFLA, 2008.  
48 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Bibliografia.

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

CDD – 636.408557

**NIKOLAS DE OLIVEIRA AMARAL**

**RACTOPAMINA HIDROCLORADA EM RAÇÕES FORMULADAS  
PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS OU PARA FÊMEAS, DOS 94  
AO 130 KG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 14 de fevereiro de 2008.

Prof. Dr. José Augusto de Freitas Lima	UFLA
Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues	UFLA
Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo	UNIFENAS
Dr. Vinícius de Souza Cantarelli	UFLA

Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## **OFEREÇO**

*A Deus, por me abençoar e proporcionar a realização deste sonho.*

*Aos meus pais, Paulo e Sueli, por tudo que me ensinaram,  
pelo apoio incondicional e esforços dedicados à  
realização dos meus objetivos.*

*A minha irmã, Ludmila, pela amizade sincera.*

*A Letícia pelo amor, incentivo, companheirismo e  
pelos grandes momentos que temos vivido juntos.*

*Aos meus familiares e amigos, pela motivação  
e apoio em todos os momentos.*

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de cursar o mestrado.

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

Ao orientador, Prof. Elias Tadeu Fialho, pela orientação, amizade, respeito e confiança, desde a graduação.

Aos professores José Augusto de Freitas Lima e Paulo Borges Rodrigues, pelos ensinamentos na elaboração deste trabalho.

Aos amigos Vinícius de Souza Cantarelli e Márcio Gilberto Zangeronimo, pela atenção, confiança, orientação, incentivo e imensa colaboração neste trabalho e em minha formação profissional.

Ao professor Tarcísio de Moraes Gonçalves, pelo incentivo, amizade e confiança.

Ao meu grande amigo Lúcio V. C. Girão, pelo companheirismo e inestimável apoio durante toda a realização deste trabalho.

Aos velhos amigos José Vieira Neto, Marcelo José Milagres de Almeida e João Carlos Gomes Neto, com os quais aprendi bastante.

Aos amigos do Núcleo de Estudos em Suinocultura (NESUI), Marcos Leonardo, Hebert, Leandro, Anaíse, Bruno, Gustavo, Renato, Carlos Enrique, Tiago, Leonardo, Polyana, Lauro, Valéria, Fernando, Carolina, Caio, Daiane, Rafael Coutinho, Paulo, Nair, Giuliard, Evandro, Rafael, Tarciso, Asdrúbal, João Paulo e Flávio, grandes parceiros na realização dos trabalhos.

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

Aos demais professores e funcionários do DZO, em especial a minha tia Cristina N. O. Silva.

## **BIOGRAFIA**

NIKOLAS DE OLIVEIRA AMARAL, filho de Paulo Roberto do Amaral e Sueli Maria de Oliveira Silva Amaral, nasceu em 5 de setembro de 1984, na cidade de Lavras, no estado de Minas Gerais.

Em abril de 2002, ingressou na Universidade Federal de Lavras, graduando-se em Zootecnia em novembro de 2006.

Em março de 2007, iniciou a pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 14 de fevereiro de 2008, submeteu-se à defesa de dissertação para a obtenção do título de “Mestre”.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>iii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>2</b>
2.1 Modo de ação da ractopamina (agonista $\beta$ -adrenérgico) e seus efeitos no desempenho e composição de carcaça dos suínos .....	2
2.2 Níveis de inclusão de ractopamina na dieta .....	5
2.3 Ractopamina associada ao sexo e peso de abate dos animais.....	6
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>8</b>
3.1 Local de Realização do Experimento .....	8
3.2 Animais e instalações.....	8
3.3 Delineamento experimental .....	9
3.4 Dietas experimentais.....	9
3.5 Procedimento experimental .....	12
3.6 Análises estatísticas .....	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>16</b>
4.1 Desempenho .....	16
4.2 Características de Carcaça .....	19
4.3 Rendimento e Composição de Cortes .....	22
4.4 Viabilidade Econômica.....	26
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>28</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>29</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>37</b>



## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>TABELA 1</b> – Tratamentos experimentais e especificações.....	9
<b>TABELA 2</b> – Composição centesimal e valores calculados das dietas experimentais.....	11
<b>TABELA 3</b> – Preço do quilograma dos ingredientes das dietas e do suíno no mês de janeiro 2008, praticados em Lavras, MG.....	14
<b>TABELA 4</b> – Custo das dietas experimentais, baseados do preço dos ingredientes no mês de janeiro de 2008, praticados em Lavras, MG.....	14
<b>TABELA 5</b> – Peso inicial, final, consumo de ração, ganho de peso médio diário e conversão alimentar de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias (n=10).....	17
<b>TABELA 6</b> – Rendimento de carcaça, espessura de toucinho, área de olho de lombo e rendimento de carne da carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias (n=10).....	20
<b>TABELA 7</b> – Rendimento de barriga, espessura de toucinho da barriga e flexibilidade da barriga da carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias (n=10).....	23
<b>TABELA 8</b> – Rendimento de filezinho, rendimento de pernil, peso do pernil e rendimento de carne do pernil da carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm) durante 28 dias (n=10).....	24
<b>TABELA 9</b> – Viabilidade econômica do uso de rações, formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, suplementadas com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias (n=10).....	27

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1</b> – Mecanismo de ação dos agonistas $\beta$ -adrenérgicos. Onde: ABA: agonista $\beta$ -adrenérgico, $\beta$ AR: receptor $\beta$ -adrenérgicos, Gs: proteína ativa, AC: enzima adenilato ciclase, ATP: trifosfato de adenosina, AMPc: monofosfato cíclico de adenosina, PKA: proteína quinase A, E: enzima, EPO4: enzima fosforilada (Adaptado de Moody et al., 2000). .....	3

## RESUMO

AMARAL, Nikolas de Oliveira. **Ractopamina hidrocloreada em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, dos 94 aos 130 kg**. 2008. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da UFLA, com o objetivo de avaliar o desempenho, a composição de carcaça e a viabilidade econômica do uso de 5 e 10 ppm de ractopamina hidrocloreada (RAC) em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, dos 94 aos 130 kg. Foram utilizados, em um período experimental de 28 dias, 30 suínos machos castrados e 30 fêmeas, híbridos, selecionados para alta deposição de carne magra, com peso inicial de  $93,8 \text{ kg} \pm 2,2 \text{ kg}$ . O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial  $3 \times 2$ , sendo três níveis de RAC (0, 5 e 10 ppm) e dois sexos (macho castrado ou fêmea), totalizando seis tratamentos e dez repetições, com a parcela experimental representada por um animal. Ao final do período experimental, os suínos foram abatidos e a carcaça esquerda resfriada para avaliação. Não houve interação significativa entre a RAC e o sexo nas variáveis analisadas. Observou-se que os animais que receberam RAC apresentaram melhoras significativas ( $P < 0,05$ ) no peso final, ganho de peso médio diário e conversão alimentar. A RAC, independentemente do nível utilizado (5 ou 10 ppm), melhorou a conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) dos animais sem influenciar o consumo de ração. Em relação ao sexo, observou-se que as fêmeas apresentaram menor peso final e consumo médio diário de ração ( $P < 0,05$ ), apresentando, no entanto, melhor ( $P < 0,05$ ) conversão alimentar. Não se observaram diferenças nas variáveis espessura de toucinho, peso do pernil e rendimento de carne no pernil no aumento de 5 para 10 ppm de RAC. Entretanto, para as variáveis rendimento de carcaça, área de olho de lombo e rendimento de carne na carcaça, o nível de inclusão de 10 ppm foi superior ( $P < 0,05$ ) ao grupo controle. Quanto ao sexo, independente do uso de RAC, as fêmeas apresentaram melhor ( $P < 0,05$ ) rendimento de carne na carcaça e menor ( $P < 0,05$ ) espessura de toucinho. Para flexibilidade da barriga e espessura de toucinho da barriga, houve diferença somente entre os sexos ( $P < 0,05$ ), sendo observado maior eficiência das fêmeas em depositar tecido magro na carcaça. Observou-se que a RAC melhorou ( $P < 0,05$ ) o rendimento de filezinho, o rendimento de pernil e o rendimento de carne no pernil.

---

\*Comitê de Orientação: Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA (orientador), Prof. José Augusto de Freitas Lima – UFLA, Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

As carcaças de suínos suplementados com RAC apresentaram melhor ( $P<0,05$ ) índice de bonificação, receita bruta e receita líquida. Com relação ao sexo, houve redução ( $P<0,05$ ) no custo total e aumento ( $P<0,05$ ) no índice de bonificação das carcaças das fêmeas, resultando em melhora ( $P=0,07$ ) na receita líquida. Dessa forma, conclui-se que a suplementação com 5 ppm de ractopamina em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas dos 94 aos 130 kg é suficiente para melhorar o desempenho dos animais, além de melhorar a composição de carcaça e o rendimento de cortes. A utilização de 10 ppm, por aumentar a quantidade de carne na carcaça, pode ser uma alternativa interessante para a agroindústria, na valorização do produto comercializado. A suplementação com 5 e 10 ppm de ractopamina, nas condições estudadas, é viável economicamente e o abate de fêmeas, aos 130 kg, mais rentável que o de machos castrados.

**Palavras-chave:** nutrição, aditivos, modificador de carcaça, carne magra

## ABSTRACT

AMARAL, Nikolas de Oliveira. **Ractopamine hydrochloride in rations formulated for barrows or gilts from 94 kg to 130 kg.** 2008. 48 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

The experiment was conducted in the Animal Science Department at Federal University of Lavras, to evaluate the performance, carcass composition, cutting yields and economic viability of the 5 or 10 ppm of ractopamine hydrochloride (RAC) in rations formulated for barrows or gilts from 94 kg to 130 kg. During 28 days, 30 barrows and 30 gilts ( $93.8 \pm 2.2$ ), hybrid, kept individually a randomized block design in a factorial scheme  $3 \times 2$ , three level of RAC and two gender, amounting to six treatments and ten replicates to evaluate the performance of the animals. At the end of the experimental period, the animals were slaughtered and the left carcass chilled for evaluation of it and of the some cuts of the carcass. There were no RAC x sex interactions for all parameters utilized. There were significant improvements ( $P < 0.05$ ) for the groups of RAC-treated on final weight, average daily gain and feed conversion. The RAC, independent of the level (5 or 10 ppm), increase ( $P < 0.05$ ) the feed conversion without influences on average feed intake. The gilts has shown smaller ( $P < 0.05$ ) final weight and average feed intake, but better ( $P < 0.05$ ) feed conversion. There was no difference between level of RAC supplementation (5 or 10 ppm) on backfat thickness, weight of ham and meat percentage of ham. Nevertheless, 10ppm provided better ( $P < 0.05$ ) carcass yield, longissimus muscle area and percentage of meat. The gilts has shown better ( $P < 0.05$ ) percentage of meat and backfat thickness than barrows. There was difference ( $P < 0.05$ ) only for gender on belly flexibility and fat thickness of the belly, it was verified higher lean meat deposition on gilts carcass. The heavy pigs supplemented with RAC shown better ( $P < 0.05$ ) tenderloin yield, weight of ham and meat percentage of ham, but there was no difference on meat percentage of ham between the group with 10 ppm of supplementation and the group without RAC. On economic viability, the RAC-treated increased ( $P < 0.05$ ) allowance index, gross earnings and net earnings. Compared with the barrows, gilts shown lower ( $P < 0.05$ ) total cost, better ( $P < 0.05$ ) allowance index and better ( $P = 0.07$ ) net earnings. It follows that the supplementation with 5 ppm of RAC in rations formulated for barrows or gilts from 94 kg to 130 kg is enough to improve performance, carcass composition and cutting yields in the heavy pigs.

---

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

The supplementation of 10 ppm can be interesting to industry due to increase the lean meat of the carcass. The RAC supplementation is economically viable and the heavy gilts are more profitable than heavy barrows in these condition.

**Key words:** Nutrition, additive, carcass modifier, light meat

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, como forma de satisfazer à demanda do mercado consumidor, a cadeia de produção de suínos tem dado ênfase à melhoria na qualidade de carcaça dos animais abatidos. Além disso, há uma tendência de os frigoríficos remunerarem melhor as carcaças mais pesadas e com maior percentagem de carne, reforçando, assim, a importância da qualidade deste produto para o sucesso da atividade.

Por outro lado, sabe-se que, com o aumento do peso vivo, os suínos apresentam maior capacidade de consumo, que resulta em menor eficiência alimentar e, conseqüentemente, acúmulo de gordura corporal. Dessa forma, programas de seleção genética, manejo alimentar e recursos nutricionais têm sido desenvolvidos nos últimos anos, no intuito de possibilitar o abate tardio destes animais, sem comprometimento do desempenho e qualidade da carcaça.

Na nutrição, a ractopamina, um agonista  $\beta$ -adrenérgico, vem sendo bastante utilizada como modificador de carcaça, proporcionando melhora do produto final e aumento da lucratividade. Aliado a isso, a formulação de rações, considerando as diferenças entre os sexos, também deve ser vista como estratégia, uma vez que, devido às variações no potencial de crescimento e, portanto, nos níveis nutricionais exigidos, machos castrados e fêmeas podem apresentar respostas diferenciadas ao uso deste aditivo na dieta.

Assim, considerando a possibilidade de viabilizar economicamente o abate de suínos com pesos superiores a 120 kg e, ao mesmo tempo, atender à demanda do consumidor, objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar o desempenho, a composição de carcaça e a viabilidade econômica do uso de diferentes níveis de ractopamina na alimentação de suínos pesados recebendo rações formuladas com separação de sexos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Modo de ação da ractopamina (agonista $\beta$ -adrenérgico) e seus efeitos no desempenho e na composição de carcaça dos suínos

Os agonistas beta-adrenérgicos (ABA) são análogos estruturais das catecolaminas (epinefrina e norepinefrina), sendo conhecidos como agentes de partição, com efeitos sobre o sistema endócrino, o metabolismo protéico, lipídico e glicídico, e a composição e a qualidade de carcaça dos animais. Clembuterol, salbutamol, terbutalina e ractopamina são alguns exemplos de ABA (Dunshea, 1993).

Os ABA atuam como agentes de repartição, uma vez que redirecionam os nutrientes que seriam utilizados na síntese lipídica para a deposição de tecido magro (Watkins et al., 1990). De acordo com Moody et al. (2000), estas substâncias se ligam aos receptores  $\beta$ -adrenérgicos presentes nos tecidos adiposo e muscular, promovendo, respectivamente, redução do teor de gordura corporal e aumento da síntese protéica.

Segundo Moody et al. (2000), no interior da membrana celular após a estimulação do receptor  $\beta$ -agonista, o complexo agonista/receptor fixa-se sobre uma proteína de ligação que, quando ativada, estimula a ação catalítica da enzima adenilato-ciclase. A adenilato-ciclase, que se situa na face interna da membrana plasmática, participa da formação do AMPc (monofosfato cíclico de adenosina), conduzindo, pela ativação da proteína quinase, à fosforilação de enzimas responsáveis pela resposta final.

De acordo com os mesmos autores, quando fosforiladas, essas enzimas promovem respostas celulares, como estimulação da lipólise, aumento da neoglicogênese, glicogenólise, aumentos da insulina, glucagon e renina,



relaxamento da musculatura lisa e aumento da contração cardíaca. O mecanismo de ação dos ABA está representado na Figura 1.

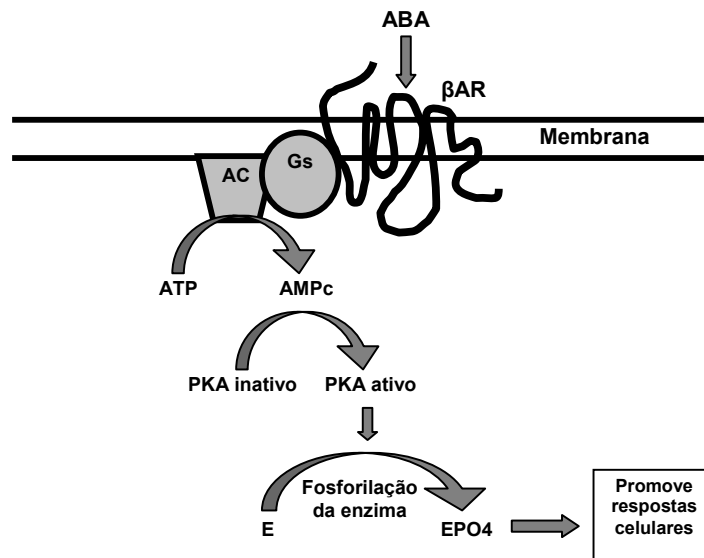


FIGURA 1 Mecanismo de ação dos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, em que: **ABA**: agonista  $\beta$ -adrenérgico,  **$\beta$ AR**: receptor  $\beta$ -adrenérgico, **Gs**: proteína ativa, **AC**: enzima adenilato ciclase, **ATP**: trifosfato de adenosina, **AMPc**: monofosfato cíclico de adenosina, **PKA**: proteína quinase A, **E**: enzima, **EPO4**: enzima fosforilada (Adaptado de Moody et al., 2000, por Cantarelli, 2007).

Com o objetivo de melhorar o desempenho e a qualidade da carcaça dos animais, um ABA que vem sendo amplamente estudado nos últimos anos é a ractopamina (RAC), um aditivo que pertence à classe das fenetanolaminas e aprovado, nos Estados Unidos, para uso na alimentação animal desde 1999 (Marchant-Forde et al., 2003).

Sabe-se que a suplementação com RAC na dieta promove maior deposição de músculo e menor deposição de gordura na carcaça suína. De acordo com Aalhus et al. (1992), esta substância liga-se aos receptores das membranas celulares promovendo aumento no diâmetro das fibras musculares e, simultaneamente, diminuição na lipogênese e aumento na lipólise (Merkel et al, 1987; Engeseth et al, 1992).

Entretanto, para obter uma resposta ideal ao uso desse aditivo repartidor de nutrientes, é necessário disponibilizar na ração níveis adequados de aminoácidos (lisina: 0,90%-1,20%) e de proteína (mínimo 16% de proteína bruta), para sustentar o maior ganho de peso em carne (Silveira, 2007).

Assim, vários autores têm relatado o efeito benéfico da RAC no desempenho dos suínos por meio do aumento no ganho de peso (He et al., 1993; Dunshea et al., 1998), redução no consumo de ração (Crenshaw et al., 1987; Aalhus et al., 1990) e melhora na eficiência alimentar (Yen et al., 1990; Zagury, 2002; Marinho et al., 2007). Da mesma forma, diversos estudos têm demonstrado os efeitos positivos da suplementação com RAC no aumento da quantidade de carne magra na carcaça (Uttaro et al., 1993; See, et al., 2004; Cantarelli, 2007; Stahl, 2007).

De acordo com Grant et al. (1993), o aumento da síntese de proteína no músculo, observada em suínos suplementados com RAC, resulta do aumento da expressão gênica das miofibrilas. Além disso, a capacidade genética também estaria relacionada à deposição de tecido magro, pois Bark et al. (1989) observaram que animais com maior potencial para deposição de tecido muscular, em função do maior número de células expostas à ação da RAC (Stahly & Bark, 1991), apresentaram maior deposição de músculo.

Outro efeito da administração da RAC é a diminuição da quantidade de gordura na carcaça, tanto pela inibição da síntese de ácidos graxos, como pela degradação lipídica (Spurlock et al., 1993). Page et al. (2004) demonstraram que

a RAC, assim como outros agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, aumenta a apoptose no tecido adiposo de ratos, fato que explicaria, segundo Weber et al. (2006), o menor percentual de gordura corporal nos suínos alimentados com este aditivo.

Por outro lado, a RAC antagoniza metabolicamente os efeitos provocados pela insulina ao ligar-se aos seus receptores nos adipócitos, diminuindo a síntese e a deposição de tecido adiposo (Haese & Bunzen, 2005). Este seria, de acordo com Rutz & Xavier (1998), o principal fator relacionado à redução de gordura na carcaça dos animais.

## **2.2 Níveis de inclusão de ractopamina na dieta**

Nos relatos de Watkins et al. (1990) e em levantamentos realizados no período de 1985 a 1992 (Elanco, 1999), foram avaliadas as respostas de suínos à RAC, recebendo níveis de 5 a 20 ppm. Verificou-se que, em ambos, a porcentagem de carne magra aumentou linearmente com o aumento das doses deste aditivo.

No entanto, em um teste realizado por Herr et al. (2001b), observou-se que os suínos modernos selecionados para alto teor de carne magra apresentam respostas, a 5 ppm de RAC, superiores àqueles com menor potencial de ganho.

Baseando-se nestes resultados, Shinckel et al. (2001) concluíram que a maior parte da resposta à RAC, para um ganho diário médio, pode ser alcançada com uma concentração dietética de 5 ppm. Porém, de acordo com os autores, níveis mais altos (10 a 20 ppm) maximizam a deposição muscular na carcaça e a eficiência de utilização dos nutrientes.

Dessa forma, ainda que seja possível obter bons resultados com 5ppm de RAC na dieta, a suplementação com 10 ppm pode ser interessante, principalmente para a agroindústria, que visa à maximização de carne em cortes de alto valor agregado.

### **2.3 Ractopamina associada ao sexo e ao peso de abate dos animais**

Na produção de suínos, o momento ideal de abate está relacionado não só aos aspectos técnicos e econômicos da produção, mas também a fatores ligados à cultura da população consumidora, na qual se observa preferência pela redução no teor de gordura da carcaça.

Para o frigorífico, é interessante, economicamente, o abate de animais pesados, uma vez que tais carcaças permitem a redução dos custos operacionais e possibilitam o desenvolvimento de novos produtos, como cortes diferenciados (Fraga & Thomaz, 2007).

No sistema de tipificação, por exemplo, o produtor recebe diferentes valores por quilograma de suíno vendido, em função do peso e do conteúdo de carne (Guidoni, 2000). Neste sistema, carcaças de mesma porcentagem de carne recebem melhor bonificação quando mais pesadas (Fávero et al., 1997).

Entretanto, sabe-se que, com o aumento do peso vivo, os suínos apresentam maior deposição de gordura corporal e menor eficiência alimentar (Latorre et al., 2004). Nesse sentido, a RAC passa a ser uma alternativa viável para potencializar a produção de carne e beneficiar a cadeia produtiva de suínos.

Alguns trabalhos têm demonstrado que a RAC, na dieta, melhora o desempenho e a eficiência alimentar dos animais, independente do peso de abate (Bellaver, 2001; Zagury, 2002; Stoller et al., 2003; Weber et al., 2006). Da mesma forma, Silveira et al. (2005) verificaram que a adição de RAC na ração contribuiu para aumentar a quantidade de carne e diminuir a de gordura, em animais leves ou pesados.

Outro importante benefício deste aditivo estaria relacionado à exploração de cortes comerciais com alto valor agregado. Diversos estudos têm demonstrado que a suplementação com RAC promove aumento do rendimento e da quantidade de carne nos principais cortes da carcaça suína (Crome et al.,

1996; Herr et al., 2001a; Budiño et al., 2005; Carr et al., 2005a; Cantarelli, 2007).

Além disso, o sexo é um dos principais fatores na determinação do potencial de crescimento, consumo voluntário de alimento, eficiência alimentar e da qualidade de carcaça em suínos na fase de crescimento e terminação (Henry et al., 1992). Esse fator, por meio da ação dos hormônios sexuais, tem influência marcante sobre o padrão de desenvolvimento dos suínos.

Assim, a capacidade de deposição de tecido magro que os suínos apresentam obedece à seguinte ordem decrescente: machos inteiros, leitoas e machos castrados (Webb, 2003; De Abreu, 2004). Esta seqüência é bastante considerada em outros países para a elaboração de dietas e a otimização da nutrição de suínos em crescimento e terminação (Ekstrom, 1991).

De acordo com o autor, machos castrados consomem mais ração e têm maior ganho de peso, ao passo que as fêmeas ingerem menos alimentos e são mais eficientes na deposição de carne na carcaça, embora suas exigências em aminoácidos possam ser maiores. Isso pode ser explicado, segundo Rao & McCracken (1991), pelo maior metabolismo basal e, conseqüentemente, maior exigência de manutenção dos animais inteiros e também pela maior taxa de síntese e degradação protéica, que resulta em menor disponibilidade de energia para deposição de gordura.

Dessa forma, a produção de suínos com separação de sexos deve ser vista como estratégia, considerando-se as diferenças de exigências nutricionais que lhes são atribuídas. Sugere-se, também, explorar as possibilidades de interação entre os programas de alimentação e a suplementação com RAC, visando aumento da eficiência produtiva, valorização da carcaça e, conseqüentemente, maior retorno econômico.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de realização do experimento

O experimento foi conduzido, no período de abril a junho de 2007, 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.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico, apresentando verões brandos e chuvosos. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 19,4°C, com máximas de 27,8°C e mínimas de 13,5°C. A precipitação média é de 1.411 mm, estando 65% a 70% desse total concentrado nos meses de dezembro a março. Nos meses mais frios (junho e julho), o volume de chuva é muito reduzido, chegando a ser nulo, em alguns anos (Silva, 2006).

A temperatura média, durante o período experimental, foi de 19,0°C, registrando mínimas e máximas, respectivamente, de 13,7°C e 26,8°C.

#### 3.2 Animais e instalações

Foram utilizados 30 suínos machos castrados e 30 fêmeas, híbridos (DB-Danbred X Agroceres PIC), selecionados para alta deposição de carne magra, com peso inicial de 93,8 kg  $\pm$  2,2 kg e peso médio final de 129,06 kg, procedentes de uma granja comercial situada em Oliveira, MG.

Os animais foram alojados individualmente (parcela experimental), em galpão de terminação com baias de piso concreto (2,3 x 1,5), dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta.

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 3 x 2 (três níveis de RAC – 0, 5 e 10 ppm - e dois sexos – macho castrado ou fêmea), totalizando seis tratamentos e dez repetições, com um animal por parcela experimental. Os critérios para a formação dos blocos foram a época de início e o peso dos animais, determinados quando os animais atingiam peso médio de 93,8 kg. Os tratamentos experimentais e respectivas especificações são mostrados na Tabela 1.

**TABELA 1** - Tratamentos experimentais e especificações.

Tratamento	Especificação
1	Dieta sem Ractopamina, formulada para machos castrados
2	Dieta com Ractopamina (5ppm), formulada para machos castrados
3	Dieta com Ractopamina (10ppm), formulada para machos castrados
4	Dieta sem Ractopamina, formulada para fêmeas
5	Dieta com Ractopamina (5ppm), formulada para fêmeas
6	Dieta com Ractopamina (10ppm), formulada para fêmeas

### 3.4 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos. Seguiram-se as recomendações mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005) para machos castrados dos 100 aos 120 kg, com um acréscimo nos níveis de energia metabolizável (EM), proteína bruta (PB) e lisina, nas rações formuladas para fêmeas.

Segundo Mitchell et al. (1990) e Xiao et al. (1999), os animais suplementados com RAC, para atingirem resultados significativos de

desempenho e qualidade de carcaça, devem receber na dieta um valor mínimo de 16% de PB e 30% a mais de lisina total. Assim, as rações foram formuladas para apresentarem 1,00% de lisina total para machos (16% PB) e 1,04% de lisina total para fêmeas (17%PB), ajustando-se metionina e treonina pelo perfil ideal em relação à lisina.

A composição centesimal e os valores calculados das dietas experimentais encontram-se na Tabela 2.



**TABELA 2** - Composição centesimal e valores calculados das dietas experimentais.

Alimento (%)	Dieta experimental					
	Macho			Fêmea		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	76,85	76,83	76,80	72,40	72,37	72,35
Farelo de soja	21,00	21,00	21,00	24,00	24,00	24,00
Óleo de soja	0,000	0,000	0,000	1,500	1,500	1,500
L-lisina-HCl-78%	0,235	0,235	0,235	0,200	0,200	0,200
DL-metionina 99%	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-treonina 98,5%	0,055	0,055	0,055	0,045	0,045	0,045
Fosfato bicálcico	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Calcário	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix mineral <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Tylan 250 <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Paylean <sup>4</sup>	0,000	0,025	0,050	0,000	0,025	0,050
<i>Composição calculada</i>						
Proteína bruta (%)	16,05	16,05	16,05	17,03	17,03	17,03
EM (kcal/kg)	3230	3230	3230	3300	3300	3300
Lisina total (%)	1,00	1,00	1,00	1,04	1,04	1,04
Lisina digestível (%)	0,842	0,842	0,842	0,885	0,885	0,885
Metionina digestível (%)	0,259	0,259	0,259	0,270	0,270	0,270
Treonina digestível (%)	0,58	0,58	0,58	0,605	0,605	0,605
Fósforo disponível (%)	0,245	0,245	0,245	0,249	0,249	0,249
Cálcio (%)	0,461	0,461	0,461	0,467	0,467	0,467

<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> Antibiótico à base de tilosina granulada.

<sup>4</sup> Cloridrato de ractopamina.

### 3.5 Procedimento experimental

As dietas foram fornecidas à vontade, durante um período experimental de 28 dias. Os suínos foram pesados no início e no final do experimento, para a determinação do ganho de peso. Diariamente, foi realizada a limpeza das baias e, duas vezes ao dia, a ração fornecida e os desperdícios foram pesados para a determinação do consumo de cada animal. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso neste período.

As variáveis analisadas para o desempenho foram peso final, consumo diário de ração, conversão alimentar e ganho de peso diário.

Após 28 dias de suplementação com RAC, os animais foram submetidos ao jejum sólido, por um período de 12 horas. Após o jejum, todos os animais foram pesados, abatidos e eviscerados para a avaliação das carcaças. Logo após a evisceração, as carcaças foram serradas longitudinalmente ao meio e pesadas. A meia carcaça esquerda de cada suíno foi resfriada a uma temperatura média de 7°C, durante 24 horas, para posterior avaliação das características da mesma. Todas as mensurações foram feitas de acordo com o Método Brasileiro de Avaliação de Carcaça (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, ABCS, 1973).

Com relação às características de carcaça, avaliaram-se rendimento, área de olho de lombo, espessura de toucinho e rendimento estimado de carne na carcaça, esta última, por meio de análise de predição, conforme a fórmula descrita por Guidoni (2000):

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

Sendo:

**RCCR**: rendimento de carne na carcaça resfriada (%); **ET**: espessura de toucinho; **PL**: profundidade de lombo; **PCQ**: peso da carcaça quente.

Para a avaliação da qualidade da barriga/bacon e rendimento de cortes foram analisados rendimento, espessura de toucinho, flexibilidade da barriga (Rentfrow et al., 2003), rendimento do pernil, peso do pernil, rendimento de carne do pernil e rendimento do filezinho.

Também foi realizada a análise de viabilidade econômica da suplementação com RAC. Avaliaram-se, para isso, o índice de bonificação da carcaça, a receita bruta, o custo total e a receita líquida.

O valor, em reais, recebido pelos suínos, ou seja, a receita bruta (RB), dentro do sistema de tipificação, foi determinado com base no índice de bonificação (IB), segundo descrito por Guidoni (2000), no rendimento de carcaça médio (82,56) e no peso da carcaça quente (PCARC), seguindo a seguinte fórmula:

$$\mathbf{RB = (IB*[preço\ do\ quilograma\ do\ suíno\ vivo / 0,8256])*PCARC}$$

Com base nos preços dos ingredientes das dietas apurados em Lavras, MG, e o preço do suíno na bolsa de Minas Gerais no mês de janeiro de 2008 (Tabela 3), determinaram-se custo com alimentação ( $C_{\text{alimentação}}$ ), durante o período experimental, custo do peso inicial do suíno ( $C_{\text{suíno}}$ ), custo total ( $C_{\text{total}}$ ) e receita líquida (RL), seguindo o procedimento proposto por Cantarelli (2007):

$$\mathbf{C_{\text{alimentação}} = consumo\ total\ de\ ração*custo\ da\ dieta}$$

$$\mathbf{C_{\text{suíno}} = peso\ do\ animal* preço\ do\ quilograma\ do\ suíno\ vivo}$$

$$\mathbf{C_{\text{total}} = C_{\text{alimentação}} + C_{\text{suíno}}}$$

$$\mathbf{RL = RB - C_{\text{total}}}$$

**TABELA 3** – Preço do quilograma dos ingredientes das dietas e do suíno, no mês de janeiro 2008, apurados em Lavras, MG.

Ingrediente	Custo (R\$/kg)
Milho	0,50
Farelo de soja	0,60
Óleo de soja	2,17
L-lisina-HCl-78%	4,45
DL-metionina 99%	7,56
L-treonina 98,5%	6,25
Fosfato bicálcico	1,07
Calcário	0,04
Sal comum	0,21
Premix mineral	2,80
Premix vitamínico	10,27
Tylan 250	63,00
Paylean	71,80
Suíno	2,85

O custo das dietas experimentais, baseado no preço dos ingredientes no mês de janeiro de 2008, se encontra na Tabela 4.

**TABELA 4** – Custo das dietas experimentais, baseado no preço dos ingredientes, no mês de janeiro de 2008, apurados em Lavras, MG.

	Dietas experimentais					
	Machos			Fêmeas		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Custo R\$/kg	0,61	0,63	0,65	0,64	0,66	0,67

### **3.6 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de covariância, utilizando o peso inicial dos animais como covariável. O teste F foi utilizado para comparar os sexos e o teste Tukey a 5% para comparar níveis de RAC, isolados ou dentro da interação, quando significativa. A análise estatística foi realizada por meio do procedimento GLM do SAS Institute (1996).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho

Os resultados de peso vivo final dos suínos, ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar são apresentados na Tabela 5. De forma similar aos resultados obtidos por Dunshea et al. (1993) e Uttaro et al. (1993), a interação entre o uso de RAC e o sexo não foi significativa ( $P>0,05$ ).

Os suínos que receberam RAC apresentaram maior peso final, maior ganho de peso médio diário e menor conversão alimentar ( $P<0,05$ ), mostrando que a utilização deste aditivo interfere de forma positiva no desempenho de ambos os sexos. Observou-se que a RAC, independentemente do nível utilizado (5 ou 10 ppm), melhorou a conversão alimentar ( $P<0,05$ ) dos animais em 13,46%, sem influenciar o consumo de ração. Além disso, a RAC proporcionou melhoras ( $P<0,05$ ) de 2,32% no peso final e de 8,4% no ganho de peso diário.

Estes resultados foram similares aos encontrados por Crome et al. (1996) que, ao estudarem a influência de dois diferentes pesos de abate (107 e 125 kg) e três níveis de RAC (0, 10 e 20 ppm), observaram que ela melhorou o desempenho dos suínos, independentemente do peso. Entretanto, além do aumento observado nessas variáveis, os autores também observaram redução no consumo de ração.

**TABELA 5** – Peso inicial, final, consumo de ração, ganho de peso médio diário e conversão alimentar de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias (n=10).

Sexo	Nível de Ractopamina (ppm)			Média <sup>1</sup>
	0	5	10	
<b>Peso inicial (kg)</b>				
Macho castrado	94,16	94,34	95,12	94,54
Fêmea	93,22	92,81	93,56	93,20
Média	93,69	93,58	94,34	93,87
<b>Peso final (kg)</b>				
Macho castrado	127,19	131,63	131,92	130,24 <b>A</b>
Fêmea	127,00	127,67	128,97	127,88 <b>B</b>
Média <sup>1</sup>	127,09 <b>b</b>	129,65 <b>a</b>	130,45 <b>a</b>	129,06
CV (%)	3,06			
<b>Ganho de peso médio diário (kg)</b>				
Macho castrado	1,180	1,332	1,314	1,275
Fêmea	1,21	1,245	1,265	1,239
Média	1,193 <b>b</b>	1,288 <b>a</b>	1,289 <b>a</b>	1,257
CV (%)	9,55			
<b>Consumo de ração médio diário (kg)</b>				
Macho castrado	4,17	4,07	4,09	4,11 <b>A</b>
Fêmea	3,88	3,37	3,56	3,60 <b>B</b>
Média	4,02	3,72	3,83	3,86
CV (%)	10,78			
<b>Conversão alimentar</b>				
Macho castrado	3,55	3,07	3,12	3,24 <b>A</b>
Fêmea	3,22	2,71	2,84	2,92 <b>B</b>
Média <sup>1</sup>	3,38 <b>a</b>	2,88 <b>b</b>	2,97 <b>b</b>	3,08
CV (%)	8,94			

<sup>1</sup> Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem, pelo teste Tukey (P<0,05).

Diversos outros trabalhos têm demonstrado o efeito da RAC no aumento do peso final (Armstrong et al., 2004; Carr et al., 2005a; Weber et al., 2006 e Xiong et al., 2006) e ganho de peso diário dos animais (Adeola & Darko, 1990; Watkins et al., 1990; Gu et al., 1991; Crome et al., 1996 e Marinho et al., 2007). No entanto, a variável de desempenho que apresenta maior consistência em experimentos utilizando RAC é a conversão alimentar, uma vez que ela pode estar relacionada ao efeito da RAC na redução do consumo de ração (Mitchell et al., 1990, Adeola et al., 1990; Yen et al., 1990) e ou no aumento do ganho de peso (Zagury, 2002 e Cantarelli, 2007).

Por outro lado, em alguns experimentos, não foram observados efeitos da RAC no peso final (Schinckel et al., 2003; Mimbs et al., 2005; Carr et al., 2005b) e ganho de peso médio diário (Yen et al., 1990; Aalhus et al., 1990; Mimbs et al., 2005; Carr et al., 2005b). De acordo com Dunshea et al. (1993), a interação entre a RAC, genótipo e manejo nutricional explica esta variabilidade nos resultados.

De acordo com Schinckel et al. (2003), a melhora observada no desempenho dos suínos pode ser devido ao efeito que a RAC exerce sobre o organismo animal por meio da alteração do metabolismo, com aumento da síntese protéica e bloqueio da lipogênese. Isso porque o aumento na deposição de proteína exige um gasto energético três vezes menor quando comparada à síntese de tecido adiposo (English et al., 1988). Conseqüentemente, há uma alteração na composição do ganho dos animais, que depositam mais músculo e menos gordura.

Com relação ao nível de utilização de RAC, os resultados de desempenho estão de acordo com os descritos por Schinckel et al. (2001), que constataram que a maior parte da resposta à RAC pode ser alcançada com uma concentração dietética de 5 ppm. Da mesma forma, Crome et al. (1996) não encontraram diferenças consistentes na elevação do nível de adição de 10 para



20 ppm. De acordo com Herr et al. (2001a), os atuais suínos selecionados pelo ganho de carne magra e pela conversão alimentar em carne magra são mais sensíveis a níveis menores de RAC.

Quanto ao sexo, as fêmeas apresentaram ( $P < 0,05$ ) menor peso final, menor consumo de ração médio diário e melhor conversão alimentar que os machos castrados. Estes resultados são explicados pela menor capacidade de consumo voluntário das fêmeas, maior gasto energético para manutenção e maior potencial de crescimento muscular (Whittemore, 1986; English et al., 1988).

#### **4.2 Características de carcaça**

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados de rendimento de carcaça, espessura de toucinho, área de olho de lombo e rendimento de carne na carcaça. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre a adição de RAC e o sexo nessas variáveis.

A suplementação com 5 ppm de RAC não foi suficiente para aumentar o rendimento de carcaça, a área de olho de lombo e o rendimento de carne. Entretanto, os suínos alimentados com dietas contendo 10 ppm, em relação ao grupo controle, apresentaram aumentos de 1,32%, 21,4% e 5,7% no rendimento de carcaça, na área de olho de lombo e no rendimento de carne, respectivamente. Estes resultados são similares aos encontrados por Armstrong et al. (2004) que, avaliando diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 e 20 ppm) em diferentes programas de suplementação (6, 13, 20, 27 e 34 dias), recomendaram 10 ppm de RAC como nível mínimo de resposta para estas variáveis.

**TABELA 6** – Rendimento de carcaça, espessura de toucinho, área de olho de lombo e rendimento de carne da carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias (n=10).

Sexo	Nível de Ractopamina (ppm)			Média <sup>1</sup>
	0	5	10	
<b>Rendimento de carcaça (%)</b>				
Macho castrado	82,54	82,08	83,08	82,57
Fêmea	81,38	82,64	83,01	82,34
Média <sup>1</sup>	81,96 <b>b</b>	82,36 <b>ab</b>	83,05 <b>a</b>	82,45
CV (%)	1,59			
<b>Espessura de toucinho (mm)</b>				
Macho castrado	25,60	22,53	21,24	23,12 <b>A</b>
Fêmea	21,04	16,21	17,19	18,15 <b>B</b>
Média <sup>1</sup>	23,32 <b>a</b>	19,37 <b>b</b>	19,21 <b>b</b>	20,63
CV (%)	22,29			
<b>Área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>)</b>				
Macho castrado	50,50	54,53	56,92	53,98
Fêmea	49,83	51,53	64,92	55,43
Média <sup>1</sup>	50,17 <b>b</b>	53,03 <b>b</b>	60,92 <b>a</b>	54,71
CV (%)	11,76			
<b>Rendimento de carne da carcaça (%)</b>				
Macho castrado	54,10	55,64	56,69	55,47 <b>B</b>
Fêmea	56,40	60,13	60,11	58,88 <b>A</b>
Média <sup>1</sup>	55,25 <b>b</b>	57,88 <b>ab</b>	58,40 <b>a</b>	57,18
CV (%)	4,98			

<sup>1</sup>Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Além disso, ainda que outros trabalhos, como o de Silveira et al. (2005), tenham encontrado resultados satisfatórios com 5 ppm de inclusão para suínos pesados (rendimento de carne na carcaça 2,63% maior), diversos autores têm

verificado aumento no percentual de carne com a elevação dos níveis de RAC de 5 para 10 ou 20 ppm (Watkins et al., 1990; Elanco, 1999; Herr et al., 2001b e Armstrong et al., 2004), confirmando que níveis mais altos de RAC podem ser efetivos no aumento da quantidade de carne magra na carcaça como um todo (Schinkel et al., 2001).

Observou-se que a RAC, independentemente do nível de utilização, reduziu a espessura de toucinho dos animais em 17,28%. Estes resultados estão coerentes com os encontrados por Crome et al. (1996), que observaram uma redução de 15,7% na espessura de toucinho de suínos pesados (125 kg) alimentados com RAC. Neste mesmo trabalho, os autores também verificaram que a resposta à RAC do grupo de animais abatidos com 125 kg foi superior à do grupo abatido com 107 kg. Mitchel et al. (1990), Mimbs et al. (2005) e Pérez et al. (2006) também reportaram reduções na espessura de toucinho de animais suplementados com RAC.

Os resultados encontrados no presente trabalho evidenciam a eficiência da RAC como partidor de nutrientes, aumentando a taxa de deposição protéica (aumento na área de olho de lombo e rendimento de carne na carcaça) e diminuindo a deposição de gordura na carcaça (redução na espessura de toucinho).

Quanto ao sexo, independente do uso de RAC, as fêmeas apresentaram melhores características de carcaça que os machos castrados, uma vez que obtiveram melhor rendimento de carne e menor espessura de toucinho. Estes resultados foram consistentes com a melhor conversão alimentar apresentada pelas mesmas na primeira etapa deste experimento. Da mesma forma, foram similares aos encontrados por Ellis et al. (1996), Leach et al. (1996), Hamilton et al. (2000) e Latorre et al. (2004).

Latorre et al. (2004), estudando o efeito do sexo e do peso de abate nas características de carcaça de suínos pesados, constataram que a influência da

atividade hormonal, maior metabolismo basal e menor capacidade de consumo das fêmeas justificam estes resultados. Além disso, diferentemente do que ocorre em outras espécies (ovinos e bovinos), os suínos machos castrados alcançam a maturidade antes que as fêmeas e, por isso, depositam mais gordura na carcaça (Boogs & Merkel, 1993).

Portanto, os resultados aqui obtidos demonstram a possibilidade de abater suínos pesados sem comprometimento da qualidade da carcaça, aliando-se, para isso, a inclusão de RAC na dieta e o conhecimento do potencial do animal, associado ao sexo.

#### **4.3 Rendimento e composição de cortes**

Os resultados de rendimento, espessura de toucinho e flexibilidade da barriga estão apresentados na Tabela 7. Na Tabela 8 encontram-se o rendimento de filezinho, pernil, de carne do pernil e peso do pernil. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre o uso de RAC e o sexo, no rendimento e composição de cortes da carcaça.

Observou-se que as fêmeas apresentaram espessura de toucinho da barriga 24,4% menor que a dos machos e, por isso, barrigas 15,2% mais flexíveis. De acordo com Cantarelli (2007), barrigas mais flexíveis podem dificultar o processo de fatiagem do bacon. Além disso, o rendimento de filezinho da carcaça de fêmeas foi 13,6% superior ao dos machos castrados.

Estes resultados demonstram, de forma similar ao encontrado por Whitemore (1986), maior eficiência das fêmeas em depositar tecido magro na carcaça. Unruh et al. (1996) e Latorre et al. (2003) também encontraram menor rendimento de cortes magros nas carcaças de machos castrados.

Não foi observado efeito da RAC nas principais características da barriga fresca, resultado similar ao encontrado por Cantarelli (2007) que,

trabalhando com 5 ppm de RAC para animais abatidos aos 100 kg, também não constatou efeito da RAC no rendimento e flexibilidade da barriga.

**TABELA 7** – Rendimento de barriga, espessura de toucinho da barriga e flexibilidade da barriga da carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10ppm), durante 28 dias (n=10).

Sexo	Nível de Ractopamina			Média <sup>1</sup>
	0	5	10	
<b>Rendimento da barriga (%)</b>				
Macho castrado	7,72	7,34	7,59	7,55
Fêmea	7,50	6,87	7,45	7,27
Média	7,61	7,10	7,52	7,41
CV (%)	10,40			
<b>Espessura de toucinho barriga (mm)</b>				
Macho castrado	27,97	28,22	26,49	27,56 <b>A</b>
Fêmea	22,71	21,45	22,25	22,14 <b>B</b>
Média	25,34	24,84	24,37	24,85
CV (%)	15,42			
<b>Flexibilidade da barriga (cm)</b>				
Macho castrado	21,65	20,10	20,40	20,72 <b>A</b>
Fêmea	17,90	18,10	17,95	17,98 <b>B</b>
Média	19,78	19,10	19,18	19,35
CV (%)	17,08			

<sup>1</sup> Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

**TABELA 8** – Rendimento de filezinho, rendimento de pernil, peso do pernil e rendimento de carne do pernil da carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10ppm), durante 28 dias (n=10).

Sexo	Nível de Ractopamina			Média <sup>1</sup>
	0	5	10	
<b>Rendimento do filezinho (%)</b>				
Macho castrado	0,929	0,983	0,983	0,969 <b>B</b>
Fêmea	1,009	1,134	1,161	1,101 <b>A</b>
Média <sup>1</sup>	0,969 <b>b</b>	1,059 <b>a</b>	1,072 <b>a</b>	1,033
CV (%)	10,41			
<b>Rendimento do pernil (%)</b>				
Macho castrado	25,43	26,37	25,69	25,83
Fêmea	25,63	26,58	26,71	26,31
Média <sup>1</sup>	25,53 <b>b</b>	26,47 <b>a</b>	26,20 <b>ab</b>	26,07
CV (%)	3,58			
<b>Peso do pernil (kg)</b>				
Macho castrado	13,40	14,19	14,13	13,91
Fêmea	13,23	14,14	14,29	13,89
Média <sup>1</sup>	13,32 <b>b</b>	14,17 <b>a</b>	14,21 <b>a</b>	13,90
CV (%)	4,34			
<b>RC pernil (%)</b>				
Macho castrado	61,38	63,78	65,93	63,70 <b>B</b>
Fêmea	63,63	68,21	68,60	66,81 <b>A</b>
Média <sup>1</sup>	62,51 <b>b</b>	66,00 <b>a</b>	67,26 <b>a</b>	65,25
CV (%)	4,10			

<sup>1</sup>Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

O rendimento de filezinho dos animais que receberam RAC na dieta foi 9,7% maior em relação ao grupo sem RAC, resultado similar ao obtido por Herr

et al. (2001a) e Cantarelli (2007). No entanto, foi contrastante com o encontrado por See et al. (2004).

Observaram-se, nos animais suplementados com RAC, aumentos de 3,15%, 6,3% e 6,59% no rendimento de pernil, no peso do pernil e no rendimento de carne no pernil, respectivamente. Crome et al. (1996), avaliando o efeito da suplementação de RAC (10 e 20 ppm) para animais abatidos aos 125 kg, também observaram maior rendimento de pernil, com melhoras de 2,2% e 5,54%. Da mesma forma, Uttaro et al. (1993), Schinckel et al. (2003) e Carr et al. (2005a) encontraram maior percentagem de carne no pernil e em outros importantes cortes comerciais da carne suína.

O efeito da RAC no incremento da massa muscular (Marchant-Forde et al., 2003; See, et al., 2004) e no aumento do diâmetro das fibras musculares, mais especificamente das fibras brancas e intermediárias (Aalhus et al., 1992), explica o maior rendimento de cortes e, ao mesmo tempo, maior percentual de carne nos mesmos.

Com base em uma avaliação detalhada da composição de carcaça realizada por Cantarelli (2007) e também nos resultados deste trabalho, pode-se inferir que os cortes de alto valor comercial, tanto para a industrialização como para o mercado de carne fresca, foram beneficiados com a adição da ractopamina. Assim, representa vantagens econômicas para o setor produtivo de carne suína.

Quanto aos níveis de utilização, a suplementação com 5 ou 10 ppm, em relação aos tratamentos sem RAC, resultaram em melhora destas variáveis, exceto para rendimento de pernil, em que o nível de 10 ppm não superou o grupo controle. Isto pode ser explicado pelo aumento do peso da carcaça como um todo, proporcionado por este nível de inclusão, visto que o peso do pernil foi maior com a utilização de RAC ( $P < 0,05$ ), independentemente do nível utilizado.

#### **4.4 Viabilidade econômica**

Os resultados calculados da viabilidade econômica do uso de RAC na ração estão apresentados na Tabela 9. Não houve interação significativa entre RAC e sexo, assim como não se detectou diferença ( $P>0,05$ ) no nível de utilização (5 ou 10 ppm) do produto.

Observou-se, para as carcaças de suínos alimentados com RAC, melhora ( $P<0,05$ ) no índice de bonificação da carcaça, receita bruta e receita líquida, possibilitando índices de aumento, em relação aos animais não suplementados, de 3,62%, 7,29% e 30,94% respectivamente, correspondendo a uma valorização de R\$ 0,28 por quilo de carcaça. Estes resultados foram similares aos obtidos por Silveira et al. (2005) que, trabalhando com 5 ppm de RAC para suínos pesados, observaram uma valorização R\$ 0,31 por quilo.

Da mesma forma, Cantarelli (2007) observou incremento de 4,88% na receita bruta e 17,18% na receita líquida de suínos abatidos aos 100 kg, suplementados com 5 ppm de RAC. Entretanto, em contraste com o resultado obtido neste experimento, o mesmo autor verificou aumento de 2,32% no custo de produção dos animais alimentados com RAC.

Com relação ao sexo, nota-se que houve redução no custo total e aumento no índice de bonificação das carcaças das fêmeas ( $P<0,05$ ), resultando em aumento ( $P=0,07$ ) de 7,68% na RL.

Estes índices refletem o efeito do sexo e da utilização de RAC no desempenho e na composição corporal dos animais, servindo, assim, como auxílio para os produtores no sentido de alcançar maior rentabilidade do sistema produtivo e atender às exigências do consumidor.



**TABELA 9** – Viabilidade econômica do uso de rações, formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas, suplementadas com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias (n=10).

Sexo	Ractopamina			Média <sup>1</sup>
	0	5	10	
<b>Índice de bonificação (%)</b>				
Macho castrado	107,79	110,77	111,74	110,10 <b>B</b>
Fêmea	109,53	113,51	114,38	112,47 <b>A</b>
Média <sup>1</sup>	108,66 <b>b</b>	112,14 <b>a</b>	113,06 <b>a</b>	111,29
CV (%)	2,34			
<b>Receita bruta (R\$)</b>				
Macho castrado	391,23	421,61	424,10	412,31
Fêmea	390,42	408,09	423,48	407,33
Média <sup>1</sup>	390,82 <b>b</b>	414,85 <b>a</b>	423,79 <b>a</b>	409,82
CV (%)	3,61			
<b>Custo total (R\$)</b>				
Macho castrado	342,68	344,48	346,07	344,41 <b>A</b>
Fêmea	333,23	322,87	329,45	328,51 <b>B</b>
Média	337,95	333,67	337,76	336,46
CV (%)	2,36			
<b>Receita líquida (R\$)</b>				
Macho castrado	48,55	77,13	78,02	67,90 <b>B</b>
Fêmea	57,19	85,22	94,04	78,82 <b>A</b>
Média <sup>1</sup>	52,87 <b>b</b>	81,17 <b>a</b>	86,03 <b>a</b>	73,86
CV (%)	11,79			

<sup>1</sup> Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

## 5 CONCLUSÕES

A suplementação com 5 ppm de ractopamina em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas dos 94 aos 130 kg é suficiente para melhorar o desempenho dos animais, além de melhorar a composição de carcaça e rendimento de cortes. A utilização de 10 ppm, por resultar em maior quantidade de carne na carcaça, pode ser interessante para a agroindústria, na valorização do produto comercializado.

A suplementação com 5 ou 10 ppm de ractopamina, nas condições estudadas, é viável economicamente, e o abate de fêmeas aos 130 kg mostrou-se mais rentável que o de machos castrados.

## 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.70, n.5, 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.

ADEOLA, O.; DARKO, E.A.; HE, P.; YOUNG, L.G. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.68, n.11, p.3633-3641, 1990.

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 Animal Science**, v.82, p.3245-3253, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2).

BARK, L.I.; STABLY, T.S.; CROMWELL, O.L.; MIYAT, J.A. Influence of lean tissue growth capacity on responses of pigs to ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.67, p.122, 1989. Supplement, 2. Abstract.

BELLAVER, C. **Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal**. Campinas, SP: CBNA, 2001. p.167-190.

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

BUDIÑO, F.E.L.; THOMAZ, M.C.; NEME, R.; RUIZ, U.S.; FRAGA, A.L.; ROBLES-HUAYNATE, R.A.; MAIA, V.S.; CAVALCANTE NETO, A. Efeito da adição de diferentes níveis de fontes de cloridrato de ractopamina, sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM

SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRAVES, 2005. p.333-334.

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.; KILLEGER, 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.

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, p.308, 1987. Supplement, 1. 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, n.4, p.709-716, 1996.

DE ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S. Atualização das exigências nutricionais de suínos em crescimento. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Animalworld, 2004. p.145-151.

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, n.11, p.2919-2930, 1993.

DUNSHEA, F.R.; KING, R.H.; EASON, P.J.; CAMPBELL, R.G. Interrelationships between dietary ractopamine, energy intake, and sex in pigs. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.49, p.565–574, 1998.

EKSTROM, K.E.; MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed.). Genetic and sex considerations in swine nutrition. In:\_\_\_\_\_. **Swine nutrition**. Stonehan: British Library, 1991. p.415-424.

ELANCO; PAYLEAN. Swine nutrition guide for industry professionals. **Elanco Animal Health.**, Indianapolis, IN, 1999.

ELLIS, M.; WEBB, A.J.; AVERY, P.J. The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. **Animal Science**, v.62, p.521-530, 1996.

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 of Food Science**, v.57, p.1060-1062, 1992.

ENGLISH, P.R.; FOWLER, V.R.; BAXTER, S.; SMITH, B. The basis of efficient systems for the growing-finishing pig. In: **The growing and finishing pig: improving efficiency**. [S.I.]: Farming, 1988. 555p.

FÁVERO, J.A.; GUIDONI, A.L.; BELAVER, C. Predição do índice de valorização de carcaças suínas em função do peso e do percentual de carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNO, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa - Cnpisa, 1997. p.405-406.

FRAGA, A.L.; THOMAZ, M.C. **Aspectos do peso de abate de suínos.**

Disponívelem:

<[http://www.suinoindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=17992&tipo\\_tabela=cet&categoria=processamento](http://www.suinoindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=17992&tipo_tabela=cet&categoria=processamento)>. Acesso em: 12 jul. 2007.

GRANT, A.L.; SKJAERLUND, D.M.; HELFERICH, W.G.; BERGEN, W.G.; MERKEL, R.D. Skeletal muscle growth and expression of skeletal muscle  $\alpha$ -actin mRNA and insulin-like growth factor I mRNA in pigs during feeding and withdrawal of ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3319-3326, 1993.

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, n.7, p.2685-2693, 1991.

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: 15 abr. 2005.

HAMILTON, D.N.; ELLIS, M.; MILLER, K.D.; MCKEITH, F.K.; PARRET, D.F. The effect of the Halothane and Rendement Napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2862–2867, 2000.

HE, P.F.; AHERNE, X.; THOMPSON, J.R.; SCHAEFER, A.L.; MERRILL, J.K. Effect of ractopamine on carcass characteristics and joint-cartilage soundness in finishing pigs. **Canadian Journal Animal Science**, v.73, p.169-176, 1993.

HENRY, Y.; COLLEAUX, Y.; SEVE, B. Effects of dietary level of lysine and of level and source of protein on food intake, growth performance and plasma aminoacid pattern in the finishing pig. **Journal of Animal Science**, v.70, n.1, p.188-195, 1992.

HERR, C.T.; KENDALL, D.C.; SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, V. Effect of nutritional level while feeding ractopamine to late-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.79, p.73, 2001a. Supplement, 2. Abstract.

HERR, C.T.; HANKINS, S.L.; SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T. Evaluation of three genetic populations of pigs for response to increasing levels of ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.79, p.73, 2001a. Supplement, 2. Abstract.

LATORRE, M.A.; LÁZARO, R.; GRACIA, M.I.; NIETO, M.; MATEOS, G.G. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. **Meat Science**, v.65, p.1369–1377, 2003.

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.

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 da ractopamina e de métodos de formulação de dietas 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, 2007. Suplemento.

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.

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.

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.

PAGE, K.A.; HARTZELL, D.L.; LI, C.; WESTBY, A.L.; DELLA-FERA, M.A.; AZAIN, M.J.; PRINGLE, T.D.; BAILE, C.A.  $\beta$ -adrenergic receptor agonists increase apoptosis of adipose tissue in mice. **Domestic Animal Endocrinology**, v.26, p.23–31, 2004.

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 Tropical**, v.24, n.4, p.435-455, 2006.

RAO, D.S.; McCRACKEN, K.J. Effect of energy intake on protein and energy metabolism of boars of high genetic potential for lean growth. **Animal Production**, v.52, n.2, p.499-507, 1991.

RENTFROWA, 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.

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

RUTZ, F.; XAVIER, E.G. Agentes repartidores de energia para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.201-218.

SAS INSTITUTE INC. **SAS System for Microsoft Windows**, Release 6.12. Cary. NC, 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 DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia. **Anais...** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2001.

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.

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.

SILVA, L.G.T. **Aspectos físicos e geográficos**. Disponível em: <http://www.lavras.com.br>. Acesso em: 08 jan. 2006.



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, MG. **Anais... 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.** USA, ICOMST, 2005.

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.

STAHL, C.A.; CARLSON-SHANNON, M.S.; WIEGAND, B.R.; MEYER, D.L.; SCHMIDT, T.B.; BERG, E.P. The influence of creatine and a high glycemic carbohydrate on the growth performance and meat quality of market hogs fed ractopamine hydrochloride. **Meat Science**, v.75, p.143–149, 2007.

STAHLY, T.S.; BARK, L.J. Impact of somatotropin and beta-adrenergic agonists in swine. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed.). **Swine nutrition.** Stoneham, MA: Butterworth Heinemann, 1991. p.103-117.

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 Animal Science**, v.81, p.1508–1516, 2003.

UNRUH, J. A.; K. G. FRIESEN, S. R.; STUEWE, B. L.; DUNN, J. L.; NELSSSEN, R. D.; GOODBAND, AND M. D. TOKACH. The influence of genotype, sex, and dietary on pork subprimal cut yields and carcass quality of pigs fed to either 104 or 127 kilograms. **Journal Animal Science**, v.74, p.1274–1283, 1996.

UTTARO, B.E.; BALL, R.O.; DICK, P.; RAE, W.; VESSIE, G.; JEREMIAH, L.E. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. **Journal Animal Science**, v.71, p.2439–2449, 1993.

WATKINS, L.E.; JONES, D.J.; MOWREY, D.H.; ANDERSON, D.B.; VEENHUIZEN, E.L. The effect of various levels of ractopamine hydrochloride on the performance and carcass characteristics of finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3588, 1990.

WEBB, J. How we produce a uniform high quality market pig. In: LONDON SWINE CONFERENCE, 2003, London, **Proceedings...** London, 2003. p.105-111. Disponível em: <[http://www.londonwineconference.ca-proceedings-2003-LSC2003\\_JWebb.pdf](http://www.londonwineconference.ca-proceedings-2003-LSC2003_JWebb.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2007.

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.T. An approach to pig growth modeling. **Journal Annual Science**, v.63, n.2, p.615-621, 1986.

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

XIONG, Y.L.; GOWER, M.J.; LI, C.; ELMORE, C.A.; CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D. Effect of dietary ractopamine on tenderness and postmortem protein degradation of pork muscle. **Meat Science**, v.73, p.600-604, 2006.

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. **Efeito da ractopamina na ração sobre o crescimento, composição da carcaça e qualidade de carne de suínos**. 2002. 46p. Tese (Doutorado em Zootecnia) –Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária, Belo Horizonte.

## ANEXOS

ANEXO	Página
<b>TABELA 1A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para peso final de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	40
<b>TABELA 2A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	40
<b>TABELA 3A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	41
<b>TABELA 4A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para conversão alimentar de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	41
<b>TABELA 5A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	42
<b>TABELA 6A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de barriga de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	42
<b>TABELA 7A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para espessura de toucinho da barriga de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	43

<b>TABELA 8A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para flexibilidade da barriga de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	43
<b>TABELA 9A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para espessura de toucinho de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	44
<b>TABELA 10A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de filezinho de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	44
<b>TABELA 11A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de pernil de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.....	45
<b>TABELA 12A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para peso de pernil de suínos machos castrados e fêmeas alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm) durante 28 dias.....	45
<b>TABELA 13A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para área de olho de lombo de suínos machos castrados e fêmeas alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm) durante 28 dias.....	46
<b>TABELA 14A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de carne na carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias .....	46
<b>TABELA 15A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para índice de bonificação de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.....	47

<b>TABELA 16A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para receita bruta de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.....	47
<b>TABELA 17A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para custo total de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.....	48
<b>TABELA 18A</b> – Análise de covariância e coeficiente de variação para receita líquida de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.....	48

TABELA 1A – Análise de covariância e coeficiente de variação para peso final de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	255,32266667	1,82	0,0921
RAC	2	122,55033333	3,92	0,0270
SEXO	1	84,01666667	5,38	0,0251
RAC*SEXO	2	38,08433333	1,22	0,3052
PI	1	169,72736546	10,87	0,0019
ERRO	44	687,15796787		
CV	3,061957			

TABELA 2A – Análise de covariância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	1,46768175	0,94	0,4984
RAC	2	0,95352760	2,76	0,0744
SEXO	1	3,90201002	22,57	0,0001
RAC*SEXO	2	0,42788413	1,24	0,3000
PI	1	0,68043424	3,94	0,0535
Erro	44	7,60675551		
CV	10,78362			

TABELA 3A – Análise de covariância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	0,08000167	0,60	0,7938
RAC	2	0,10076333	3,37	0,0433
SEXO	1	0,01837500	1,23	0,2733
RAC*SEXO	2	0,02659000	0,89	0,4177
PI	1	0,01231871	0,83	0,3687
ERRO	44	0,65696962		
CV	9,555037			

TABELA 4A – Análise de covariância e coeficiente de variação para conversão alimentar de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	0,58327768	0,85	0,5741
RAC	2	2,79825063	18,38	0,0001
SEXO	1	1,58405002	20,81	0,0001
RAC*SEXO	2	0,01293763	0,08	0,9187
PI	1	0,30713627	4,03	0,0507
ERRO	44	3,34929394		
CV	8,943583			

TABELA 5A – Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	14,27013148	0,92	0,5165
RAC	2	12,13854970	3,52	0,0380
SEXO	1	0,76095082	0,44	0,5097
RAC*SEXO	2	7,53441563	2,19	0,1242
PI	1	5,07263164	2,95	0,0931
ERRO	44	75,77080638		
CV	1,591506			

TABELA 6A – Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de barriga de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	6,66493500	1,25	0,2930
RAC	2	2,92440333	2,46	0,0971
SEXO	1	1,15093500	1,94	0,1711
RAC*SEXO	2	0,27391000	0,23	0,7952
PI	1	0,09574064	0,16	0,6901
ERRO	44	26,15289436		
CV	10,402			



TABELA 7A – Análise de covariância e coeficiente de variação para espessura de toucinho da barriga de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	90,74488167	0,69	0,7168
RAC	2	9,41407000	0,32	0,7274
SEXO	1	441,24240167	30,05	0,0001
RAC*SEXO	2	16,21580333	0,55	0,5796
PI	1	9,88977746	0,67	0,4162
ERRO	44	646,06603087		
CV	15,42098			

TABELA 8A – Análise de covariância e coeficiente de variação para flexibilidade da barriga de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	116,31666667	1,18	0,3294
RAC	2	5,47500000	0,25	0,7794
SEXO	1	112,06666667	10,26	0,0025
RAC*SEXO	2	8,25833333	0,38	0,6874
PI	1	35,37643652	3,24	0,0788
ERRO	44	480,65689681		
CV	17,08088			

TABELA 9A – Análise de covariância e coeficiente de variação para espessura de toucinho de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	193,87583582	1,02	0,4413
RAC	2	216,32774563	5,11	0,0101
SEXO	1	371,57286615	17,55	0,0001
RAC*SEXO	2	14,11863670	0,33	0,7183
PI	1	13,57918117	0,64	0,4275
ERRO	44	931,63483351		
CV	22,29990			

TABELA 10A - Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de filezinho de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	0,16710000	1,60	0,1439
RAC	2	0,12464333	5,38	0,0081
SEXO	1	0,27744000	23,97	0,0001
RAC*SEXO	2	0,02821000	1,22	0,3055
PI	1	0,03218666	2,78	0,1025
ERRO	44	0,50935334		
CV	10,41221			

TABELA 11A - Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de pernil de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	18,48362667	2,35	0,0294
RAC	2	9,38299000	5,36	0,0083
SEXO	1	3,44640667	3,94	0,0535
RAC*SEXO	2	2,20082333	1,26	0,2946
PI	1	0,79931532	0,91	0,3446
ERRO	44	38,52399801		
CV	3,589481			

TABELA 12A - Análise de covariância e coeficiente de variação para peso do pernil de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	4,49588167	1,37	0,2298
RAC	2	10,16319000	13,96	0,0001
SEXO	1	0,00400167	0,01	0,9170
RAC*SEXO	2	0,28356333	0,39	0,6797
PI	1	3,44483330	9,46	0,0036
ERRO	44	16,01849504		
CV	4,341268			

TABELA 13A - Análise de covariância e coeficiente de variação para área de olho de lombo de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	5,08274722	4,08	0,0080
RAC	2	2,31722222	4,65	0,0196
SEXO	1	3,69280278	14,83	0,0008
RAC*SEXO	2	1,06148889	2,13	0,1406
PI	1	0,06512448	0,26	0,6138
ERRO	44	5,97731163		
CV	20,04456			

TABELA 14A - Análise de covariância e coeficiente de variação para rendimento de carne na carcaça de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	55,51135556	1,36	0,2724
RAC	2	68,61127222	4,22	0,0270
SEXO	1	104,24410000	12,81	0,0015
RAC*SEXO	2	7,22765000	0,44	0,6465
PI	1	11,44537501	1,41	0,2472
ERRO	44	195,24790277		
CV	4,988534			

TABELA 15A - Análise de covariância e coeficiente de variação para índice de bonificação de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	27,85518889	0,82	0,5466
RAC	2	129,49210556	9,55	0,0009
SEXO	1	50,59951111	7,46	0,0116
RAC*SEXO	2	1,81633889	0,13	0,8753
CISUI	1	1,60503322	0,24	0,6310
ERRO	44	162,76551122		
CV	2,340113			

TABELA 16A - Análise de covariância e coeficiente de variação para receita bruta de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	3892,55628056	2,65	0,0478
RAC	2	9314,54490556	15,88	0,0001
SEXO	1	298,08022500	1,02	0,3234
RAC*SEXO	2	438,01021667	0,75	0,4845
CISUI	1	722,79414075	2,46	0,1295
ERRO	44	7037,5923287		
CV	3,616137			

TABELA 17A - Análise de covariância e coeficiente de variação para custo total de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	1362,13295556	4,29	0,0063
RAC	2	140,11110556	1,10	0,3484
SEXO	1	2275,29000000	35,80	0,0001
RAC*SEXO	2	224,24631667	1,76	0,1929
CISUI	1	1464,98552013	23,05	0,0001
ERRO	44	1525,46822431		
CV	2,3695			

TABELA 18A - Análise de covariância e coeficiente de variação para receita líquida de suínos machos castrados e fêmeas, alimentados com diferentes níveis de RAC (0, 5, 10 ppm), durante 28 dias.

FV	GL	SQ	Fc	Pr>Fc
BLOCO	9	1425,0365583	1,09	0,3912
RAC	2	10126,1020500	19,36	0,0001
SEXO	1	925,4778028	3,54	0,0721
RAC*SEXO	2	159,6250056	0,31	0,7398
CISUI	1	129,7703077	0,50	0,4879
ERRO	44	6275,3165506		
CV	11,79588			