

**RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS  
EM TERMINAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO À  
VONTADE OU RESTRITA**

**Vinícius de Souza Cantarelli**

2007

**VINÍCIUS DE SOUZA CANTARELLI**

**RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM  
TERMINAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO À VONTADE OU  
RESTRITA**

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  
2007

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

Cantarelli, Vinícius de Souza.

Ractopamina em rações para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita/Vinícius de Souza Cantarelli. – Lavras : UFLA, 2007.  
108 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho  
Tese (Doutorado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Ractopamina. 2. Restrição alimentar. 3. Desempenho. 4. Carcaça. 5. Suíno. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.40855

VINÍCIUS DE SOUZA CANTARELLI

**RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM  
TERMINAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO À VONTADE OU  
RESTRITA**

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 9 de março de 2007.

Prof. Dr. Dalton de Oliveira Fontes	UFMG (MG)
Prof. Dr. Raimundo Vicente de Sousa	DMV/UFLA
Prof. Dr. José Augusto de Freitas Lima	DZO/UFLA
Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues	DZO/UFLA

---

Prof. Elias Tadeu Fialho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

## Ofereço

Com muito carinho, aos meus pais, Pedro e Vera, pelo amor, incentivo e apoio incondicional nos momentos mais importantes da minha vida. Este é o pouco que ofereço a vocês, diante da grandeza que me destes.

À grande mulher Maria Augusta (*in memoriam*), pessoa iluminada por Deus, e que foi e sempre será meu anjo da guarda.

Às minhas amadas irmãs, Janaina e Juliana, e suas maravilhosas famílias.  
Pessoas que me motivam a viver e sonhar a todo momento.

À Meu querido irmão Wilson, pelo exemplo de vida.

À Nathiara, pelo amor, amizade, paciência, companheirismo. Você é muito importante e especial pra mim.

Aos meus amigos irmãos Carlos Eduardo, Rafael, Thiago, Tiago e Sebastião, exemplos de amizade verdadeira.

Por todos vocês, ainda irei realizar muitos sonhos.

## Dedico

A Deus, luz que me faz crescer a cada dia.

## 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.

A ELANCO pelo financiamento do trabalho.

Ao professor Elias Tadeu Fialho, pela amizade, orientação e apoio em toda minha formação profissional. Obrigado por toda a experiência profissional e de vida.

Aos professores Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e Paulo Borges Rodrigues, Raimundo Vicente de Sousa, Dalton de Oliveira Fontes e José Augusto de Freitas Lima, pela amizade, companheirismo e ensinamentos para a elaboração deste trabalho.

Ao colega e amigo Marcio Gilberto Zangerônimo, pela amizade, pelo exemplo de dedicação e profissionalismo. Gostaria sempre de trabalhar contigo.

Ao amigo Lucio Vilela Carneiro Girão, pela amizade e apoio em momentos difíceis.

Ao Núcleo de Estudos em Suinocultura (NESUI), escola que me fez crescer como profissional de suinocultura. E os companheiros de núcleo, principalmente as colegas Erin, Raquel, Bruno, Leandro, Lucio e José Vieira, pelo grande auxílio e dedicação durante a condução do experimento.

A todos os colegas da Pós-Graduação em Zootecnia do DZO/UFLA.

Aos funcionários do DZO, Borginho, Márcio, José Virgílio, Carlos Henrique, Kátia, Keila, Pedro e Kekey pelo apoio no que foi necessário.

Aos funcionários Hélio Rodrigues e Gilberto, pela amizade e dedicação durante toda a minha passagem na UFLA.

E a DEUS, pela vida e oportunidade de realização dos meus objetivos.

## **BIOGRAFIA**

VINÍCIUS DE SOUZA CANTARELLI, filho de Pedro Cantarelli Filho e Vera Lucia de Souza Cantarelli, nasceu em 6 de fevereiro de 1979, na cidade de Caconde, no estado de São Paulo.

Em agosto de 1997, ingressou na Universidade Federal de Lavras, graduando-se em Zootecnia em março de 2002.

Em março de 2002 iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em agosto de 2003, iniciou o curso de Doutorado (via programa de mudança de nível oferecido pela CAPES) em Zootecnia, também na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 29 de dezembro de 2003 submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.

Em 09 de março de 2007, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “Doutor”.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>3</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
1. <i>Estrutura e modo de ação da ractopamina.....</i>	<i>4</i>
2. <i>Efeitos da ractopamina sobre o músculo esquelético e tecido adiposo.....</i>	<i>7</i>
3. <i>Ractopamina associada à restrição alimentar de suínos em terminação.....</i>	<i>10</i>
4. <i>Referências Bibliográficas.....</i>	<i>12</i>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>17</b>
<b>EFEITO DA RACTOPAMINA SOBRE O DESEMPENHO E METABOLISMO DE NITROGÊNIO DE SUÍNOS MACHOS CASTRADOS ALIMENTADOS À VONTADE OU SOB RESTRIÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>18</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>19</b>
1. <b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
2. <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3. <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
4. <b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
5. <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>43</b>
<b>AVALIAÇÃO DA CARCAÇA E VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DA RACTOPAMINA PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO À VONTADE OU RESTRITA.....</b>	<b>43</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>44</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>45</b>
1. <b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>46</b>
2. <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>48</b>
3. <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
4. <b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>61</b>
5. <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>67</b>



<b>EFEITO DA RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO À VONTADE OU RESTRITA SOBRE O PESO E COMPOSIÇÃO DOS CORTES DA CARÇA.....</b>	<b>67</b>
RESUMO .....	68
ABSTRACT.....	69
1. INTRODUÇÃO.....	70
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	76
4. CONCLUSÕES.....	84
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
<b>ANEXOS .....</b>	<b>89</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

- Tabela 1** – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais .....**24**
- Tabela 2** – Peso final dos animais, ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup> .....**28**
- Tabela 3** – Percentagem de nitrogênio absorvido (Nabs), percentagem de nitrogênio retido (Nret), percentagem de nitrogênio retido do absorvido (Nret/abs) e concentração de uréia plasmática (CUP) de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 14 dias (n=6)<sup>1</sup> .....**32**
- Tabela 4** – Percentagem de nitrogênio absorvido (Nabs), percentagem de nitrogênio retido (Nret), percentagem de nitrogênio retido do absorvido (Nret/Nabs) e concentração de uréia plasmática (CUP) de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup> .....**34**

### CAPÍTULO III

- Tabela 1** – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais .....**51**
- Tabela 2** – Rendimento de carcaça, carcaça esquerda preparada, área de olho de lombo (AOL) e espessura de toucinho (ET) da carcaça de suínos em terminação suplementados ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias de experimento (n=6)<sup>1</sup> .....**54**
- Tabela 3** – Quantidade de carne, percentagem de carne, quantidade de gordura, percentagem de gordura, relação carne:gordura e índice de bonificação da carcaça de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup> .....**57**

<b>Tabela 4</b> – Viabilidade econômica do uso de rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar, durante 28 dias para suínos em terminação (n=6) <sup>1</sup> .....	<b>59</b>
--	-----------

#### CAPÍTULO IV

<b>Tabela 1</b> – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais.....	<b>73</b>
---	-----------

<b>Tabela 2</b> – Peso do pernil, paleta, sobre paleta, carré e filezinho da carcaça de suínos em terminação alimentados com rações com ou sem suplementação de 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6) <sup>1</sup> .....	<b>77</b>
---	-----------

<b>Tabela 3</b> – Quantidade e percentagem de carne do pernil, paleta, sobre paleta e carré da carcaça de suínos em terminação alimentados com rações com ou sem RAC, com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6) <sup>1</sup> .....	<b>78</b>
---	-----------

<b>Tabela 4</b> - Peso, espessura média e flexibilidade da barriga fresca de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6) <sup>1</sup> .....	<b>81</b>
---	-----------

<b>Tabela 5</b> – Quantidade de carne, quantidade de gordura e relação carne:gordura da barriga fresca de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6) <sup>1</sup> .....	<b>82</b>
--	-----------

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

**Figura 1** – Estrutura química da Ractopamina (adaptado de Smith, 1998). .....4

**Figura 2** – 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). .....6

### CAPÍTULO IV

**Figura 1** – Ilustração da barriga fresca com os pontos de medidas de espessura para determinação da espessura média.....74

**Figura 2** – Ilustração do esquema da avaliação da flexibilidade da barriga fresca. A) Tubo de PVC com 7,6 cm de diâmetro disposto perpendicularmente a uma superfície vertical; B) Barriga suspensa sobre o cano de PVC para medição da flexibilidade; C) Medição da flexibilidade da barriga fresca (adaptado de Rentfrow et al., 2003) .....75

## RESUMO

CANTARELLI, Vinícius de Souza. **Ractopamina em rações para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita.** 2007. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras\*

Dois experimentos foram conduzidos para avaliar suplementação de 5 ppm de ractopamina (RAC) associada ou não à restrição alimentar em rações com elevado teor de lisina total (1,04%), sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade da carcaça, viabilidade econômica, peso e composição dos cortes comerciais da carcaça de suínos, balanço de nitrogênio e determinação da uréia plasmática. No Experimento I, 60 suínos machos castrados híbridos (76,2 ± 2,3 kg) foram alojados a dois em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2+1 com ou sem suplementação de RAC, duas formas de arraçoamento, à vontade (AV) e restrição alimentar (RA) com 1,04% de lisina, e um tratamento adicional (testemunha), com ração AV sem RAC com 0,8% de lisina, totalizando cinco tratamentos e seis repetições, para avaliar o desempenho dos animais. Ao final do período experimental (28 dias), os animais foram abatidos e a carcaça esquerda resfriada para avaliação da mesma e dos principais cortes da carcaça. As variáveis analisadas foram: peso final (PF), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), peso da carcaça esquerda preparada (PCEP), área de olho de lombo (AOL), espessura de toucinho (ET), quantidade de carne (Qcarne), percentagem de carne (Pcarne), quantidade de gordura (Qgord), percentagem de gordura (Pgord), relação carne:gordura (C:Gcarc) da carcaça, índice de bonificação (IB), receita bruta (RB), o custo total (CT) e a receita líquida (RL) de cada tratamento, peso do pernil (Ppernil), paleta (Ppal), sobre paleta (Psobpal), carré (Pcarré) e filezinho (Pfil), percentagem de carne do pernil (%Carpernil), paleta (%Carpal), sobre paleta (%Carsobpal), carré (%Carcarré), peso da barriga (Pbarr), espessura média da barriga (EMbarr) flexibilidade da barriga (FLbarr), além da quantidade da carne (Carbarr), gordura (Gordbarr) e relação carne:gordura (C:Gbarr) da barriga. Houve melhoras significativas para o grupo de suínos tratados com RAC para PF (P<0,05), GPD (P<0,01) e CA (P<0,05), comparado aos animais alimentados sem suplementação com RAC. Comparado à testemunha, houve melhoras (P<0,05) significativas na CA para os dois tratamentos com RAC, já para a variável PF, houve melhoras (P<0,05) significativas apenas para o tratamento com RAC e associado a ração AV.

---

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

Houve melhoras significativas para o grupo de suínos tratados com RAC para AOL (P<0,05), ET (P<0,05), Qcarne (P<0,01), Pcarne (P<0,01), Qgord (P<0,05), Pgord (P<0,05), IB (P<0,01), RB (P<0,01), e RL (P<0,05), comparado ao grupo de animais sem RAC. A C:Gcarc, foi maior apenas para o tratamento com RAC associada a RA. Quando se comparou RAC ao tratamento-testemunha, houve melhoras (P<0,05) significativas para RC, ET, Qcarne, Pcarne, e RB, para os animais tratados com RAC. No entanto, houve melhoras significativas nas variáveis Qgord, Pgord, C:Gcarc e IB apenas para o tratamento com RAC associado a RA, quando comparado ao testemunha. Houve aumento do peso do filezinho (P<0,01) para os animais tratados com RAC, quando comparado aos animais sem RAC. Houve aumento (P<0,05) na percentagem de carne de todos os cortes comerciais avaliados, para os animais tratados com RAC. Em relação à percentagem de carne nos cortes, houve diferença apenas na %Carcarré (P<0,05), com valores maiores para os animais tratados com RAC, comparado à testemunha, e a %Carperrn (P<0,05), que foi maior para os animais tratados com RAC associado à RA, quando comparado à testemunha. Houve diferença na FLbarr com valores maiores (P<0,05) para os animais que receberam ração AV. Animais tratados com RAC apresentaram maior Carbarr (P<0,05) e maior C:Gbarr (P<0,01), quando comparados aos animais sem RAC. Em comparação à testemunha, os animais que receberam RAC apresentaram maior Carbarr (P<0,05), menor Gorbarr (P<0,05) e maior C:Gbarr (P<0,05). No Experimento II, 30 suínos machos castrados híbridos ( $74,1 \pm 2,5$  kg) foram alojados em gaiolas de metabolismo, recebendo os mesmos tratamentos experimentais, para avaliar a percentagem de nitrogênio absorvido (%Nabs), percentagem de nitrogênio retido (%Nret), percentagem de nitrogênio retido do absorvido (%Nret/abs) e concentração de uréia plasmática (CUP) aos 14 e 28 dias. Aos 14 dias, houve aumento (P<0,05) na %Nret/abs e CUP com suplementação de RAC. Comparado à testemunha, houve diminuição (P<0,05) do CUP para a RAC com RA. Aos 28 dias, houve aumento (P<0,05) na %Nret/abs (P<0,05) com suplementação de RAC. Conclui-se que a suplementação com 5 ppm de ractopamina melhora o desempenho, as características e a composição da carcaça, a percentagem de carne dos cortes da carcaça suína, a eficiência de utilização de nitrogênio, viabilizando economicamente seu uso em dietas para suínos em terminação. A associação de ractopamina com restrição alimentar reduz a gordura das carcaças. A restrição alimentar diminui a flexibilidade da barriga.

## ABSTRACT

CANTARELLI, Vinícius de Souza. **Ractopamine in rations for finishing pigs with feed ad libitum or restrict.** 2006. 108 p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras\*

Two experiments were conducted to evaluate the supplementation of 5 ppm of ractopamine (RAC) associated or not with feed restriction in rations with a high content of total lysine (1.04%) on performance, carcass characteristics, carcass quality, economic viability, weight and commercial swine carcass cuts, nitrogen balance and determination of plasma urea. In experiment I, 60 hybrid, castrated swine ( $76.2 \pm 2.3$  kg) were housed in two in a randomized block design in a factorial scheme  $2 \times 2 + 1$  with or without the RAC supplementation, two ways of rationing, ad libitum (AV) and restricted feeding (RA) with 1.04% of lysine and an additional (control), with AV ration without RAC with 0.8% of lysine, amounting to five treatments and six replicates to evaluate the animals' performance. At the end of the experimental period (28 days), the animals were slaughtered and the left carcass chilled for evaluation of it and of the primal cuts of the carcass. The variables investigated were: final weight (PF), daily weight gain (GPD), daily ration consumption (CDR), feed conversion (CA), carcass yield (RC), prepared left carcass weight (PCEP), loin eye area (AOL), backfat thickness (ET), amount of meat (Qcarne), percentage of meat (Pcarne), amount of fat (Qgord), percentage of fat (Pgord), meat: fat ratio (C:Gcarc) of the carcass, allowance index (IB), crude earnings (RB), the total cost (CT) and net earnings (RL) of each treatment, weight of ham (Ppern), shoulder (Ppal), boneless shoulder (Psobpal), bone-in loin (Pcarré) and tenderloin (Pfil), percentage of carne do ham (%Carpern), shoulder (%Carpal), boneless shoulder (%Carsobpal), bone in loin (%Carcarré), belly weight, (Pbarr), average thickness of the belly (EMbarr), belly flexibility (FLbarr), in addition to the amount of meat, (Carbarr), fat (Gordbarr) and meat: fat ratio (C:Gbarr) of the belly. There were significant improvements for the groups of RAC-treated swine for PF ( $P < 0.05$ ), GPD ( $P < 0.01$ ) and CA ( $P < 0.05$ ), compared with the animals fed without supplementation with RAC. Compared with the control, there were significant improvements ( $P < 0.05$ ) in CA for the two treatments with RAC, but for the variable PF, there were significant improvements ( $P < 0.05$ ) only for the RAC-treatment and associated with the AV ration

---

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

There were significant improvements for the group of RAC-treated swine for AOL ( $P < 0.05$ ), ET ( $P < 0.05$ ), Qcarne ( $P < 0.01$ ), Pcarne ( $P < 0.01$ ), Qgord ( $P < 0.05$ ), Pgord ( $P < 0.05$ ), IB ( $P < 0.01$ ), RB ( $P < 0.01$ ), and RL ( $P < 0.05$ ), compared with the group of animals without RAC. The C:Gcarc was higher only for the treatment with RAC associated with RA. When RAC was compared with the control treatment, there were significant improvements ( $P < 0.05$ ) for RC, ET, Qcarne, Pcarne, and RB for the RAC-treated animals. Nevertheless, there were significant improvements in the variables Qgord, Pgord, C:Gcarc and IB only for the treatment with RAC associated with RA, when compared with the control. There was increase of the tenderloin weight ( $P < 0.01$ ) for the RAC-treated animals, when compared with the animals without RAC. There was an increase ( $P < 0.05$ ) in the percentage of meat of all the evaluated commercial cuts for the RAC-treated animals. Relative to the percentage of meat in the cuts, there was differences only in the %Carcarré ( $P < 0.05$ ), with values higher for the RAC-treated animals, compared with the control and %Carpern ( $P < 0.05$ ), which was greater for the RAC-treated animals associated with RA, when compared with the control. There was difference in the FLbarr with higher values ( $P < 0.05$ ) for the animals were given AV ration. RAC-treated animals presented greater Carbarr ( $P < 0.05$ ) and greater C:Gbarr ( $P < 0.01$ ), when compared with the animals without RAC. As compared with the control, the animals which were given RAC showed higher Carbarr ( $P < 0.05$ ), lower Gorbarr ( $P < 0.05$ ) and higher C:Gbarr ( $P < 0.05$ ). In Experiment II, 30 hybrid, castrated male swine ( $74.1 \pm 2.5$  kg) were housed in metabolism cages being given the same experimental treatments to evaluate the percentage of absorbed nitrogen (%Nabs), percentage of retained nitrogen (%Nret), percentage of nitrogen retained from the absorbed (%Nret/abs) and concentration of plasma urea (CUP) at 14 and 28 days. At 14 days, there was an increase ( $P < 0.05$ ) in the %Nret/abs and CUP with the supplementation of RAC. Compared with the control, there was a decrease ( $P < 0.05$ ) of the CUP for RAC with RA. At 28 days, there was an increase ( $P < 0.05$ ) in the %Nret/abs ( $P < 0.05$ ) with RAC supplementation. It follows that the supplementation with 5 ppm of ractopamine improves performance, the carcass characteristics and composition, the percentage of meat in the swine carcass cuts, the efficiency of utilizing nitrogen, making its use in diets for finishing swine economically viable. The association of ractopamine with feed restriction reduces the fat in the carcasses. Feed restriction decrease the belly flexibility.



## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a suinocultura no Brasil passou a ser uma atividade altamente dinâmica, pois o aumento das exigências do consumidor e a necessidade de se manter na atividade fizeram com que as pessoas envolvidas na cadeia suínica estivessem em constante aprendizagem e na busca de novas tecnologias.

Aumentar a quantidade de carne na carcaça de suínos tem sido o objetivo não somente da indústria, como também do suinocultor, pois melhora a rentabilidade e diminui os custos de produção. Além disso, do ponto de vista da indústria, é muito mais interessante agregar valor a produtos com maior quantidade de carne, de forma a aumentar a lucratividade.

Dentro dos sistemas de produção, a fase de terminação é a que apresenta maior transformação na composição da carcaça e, ao mesmo tempo, menor eficiência alimentar, com maior consumo de ração para se produzir um quilo de carne. Isso ocorre devido aos animais aumentarem a capacidade de consumo, excedendo a quantidade de nutrientes necessária para atingir o potencial máximo de deposição de carne. Este excedente é excretado e ainda aumenta a deposição de gordura na carcaça. Dessa forma, faz-se necessário adequar a nutrição e o manejo alimentar para evitar perdas de desempenho nesta fase. Nos sistemas de integração das indústrias, preconiza-se a conversão alimentar como padrão para eficiência de produção.

Para atingir resultados ótimos de conversão alimentar, muitos produtores trabalham restringindo a ração dos animais, pois melhora a eficiência alimentar, reduz a deposição de gordura e aumenta a quantidade de carne na carcaça. Outra forma viável de melhorar a conversão alimentar é o uso de agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, como a ractopamina, que também reduz a quantidade de gordura,

aumenta a quantidade de carne magra na carcaça e melhora o desempenho dos animais.

Tanto a restrição alimentar como a utilização de ractopamina vem sendo bastante usadas pelas indústrias integradoras. No entanto, pouco se sabe sobre o desempenho e qualidade de carcaça de suínos submetidos à restrição alimentar associada à suplementação com ractopamina. Esta associação pode ter um efeito potencializado, principalmente na composição das carcaças e conversão alimentar.

Com base nestas informações, faz-se necessário conhecer melhor a resposta do uso da ractopamina associada à restrição alimentar, com intuito de apresentar resultados, principalmente nas indústrias integradoras que trabalham com os dois métodos nutricionais.

Assim, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o uso da ractopamina, associado à restrição alimentar, sobre o desempenho, excreção de nitrogênio, características e composição da carcaça, viabilidade econômica e rendimento e composição dos principais cortes comerciais.

## **CAPITULO I**

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Estrutura e modo de ação da ractopamina

A ractopamina (RAC) é um agonista  $\beta$ -adrenérgico (ABA) do grupo das fenetanolaminas com estrutura análoga às catecolaminas epinefrina e norepinefrina. As fenetanolaminas fazem parte de uma classe de compostos que se ligam aos receptores  $\alpha$  e  $\beta$ -adrenérgicos e são caracterizadas pela presença de um anel aromático, uma cadeia lateral da etanolamina e o nitrogênio alifático (Figura 1) (Smith, 1998).

Segundo Bellaver et al. (1991), as catecolaminas podem ser divididas em naturais e sintéticas. As naturais são epinefrina, norepinefrina e dopamina, e as sintéticas são clenbuterol, salbutamol, mabuterol, terbutalina, tolubeterol, cimaterol, mapenterol, clempropeterol, clempropeterol, bromobuterol e ractopamina (RAC).

Das catecolaminas sintéticas, o clenbuterol, o salbutamol e a ractopamina são as mais estudadas e usadas como agentes de repartição, em especial essa última (Palermo Neto, 2002), com maior interesse para suinocultura, pois interfere no metabolismo dos suínos, desviando nutrientes para funções zootecnicamente desejáveis.

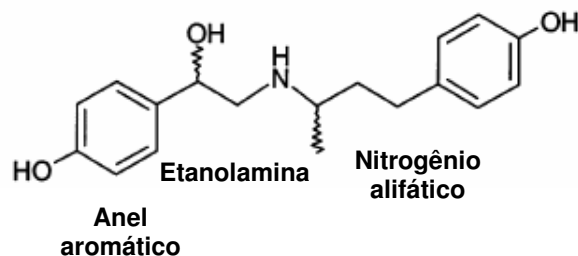


Figura 1 – Estrutura química da Ractopamina (adaptado de Smith, 1998).

Os ABA são bem absorvidos no intestino delgado onde o pH, de natureza mais neutra, promove uma redução da ionização desses compostos, facilitando sua absorção (Palermo Neto, 2002). Depois de absorvida, a RAC é biotransformada pelo fígado de suínos, originando três metabólitos identificados como monoglicuronídeos de ractopamina que são excretados principalmente na urina (Palermo Neto, 2002).

No metabolismo celular, a RAC influencia especialmente a célula adiposa e a muscular. O tecido adiposo da maioria das espécies contém  $\beta$ -receptores que, quando ativados pelas catecolaminas, promovem lipólise e conseqüente redução do teor de gordura corporal. O tecido muscular contém receptores  $\beta$ -adrenérgicos que, quando acionados, propiciam uma função muscular específica (Moody et al., 2000). Os receptores das células-alvo podem ser receptores adrenérgicos  $\alpha$  ou  $\beta$ , que podem ser ainda subdivididos em receptores  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ , bem como  $\beta_1$  e  $\beta_2$ . Segundo alguns autores (McNeel & Mersmann, 1999; Liang & Mills, 2002; e Mills et al., 2003), o  $\beta_1$  é o tipo predominante nos adipócitos suínos e pode mediar a maioria das respostas lipolíticas. Porém, em revisão de Moody et al. (2000), ambos,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  estão funcionalmente ligados à lipólise e que RAC ativa qualquer subtipo. Por outro lado, Peters (1989) relata que os  $\beta$ -agonistas que afetam a partição da composição do corpo parecem agir primariamente nos  $\beta_2$ -receptores.

As ações mediadas pela RAC ocorrem no interior da membrana celular após a estimulação do receptor  $\beta$ -agonista (Figura 2). O complexo agonista/receptor fixa-se sobre uma proteína de ligação que, quando ativada, vai induzir uma modificação na fluidez da membrana, permitindo assim, o seu deslocamento lateral, o que leva à estimulação da ação catalítica da enzima adenilato ciclase.

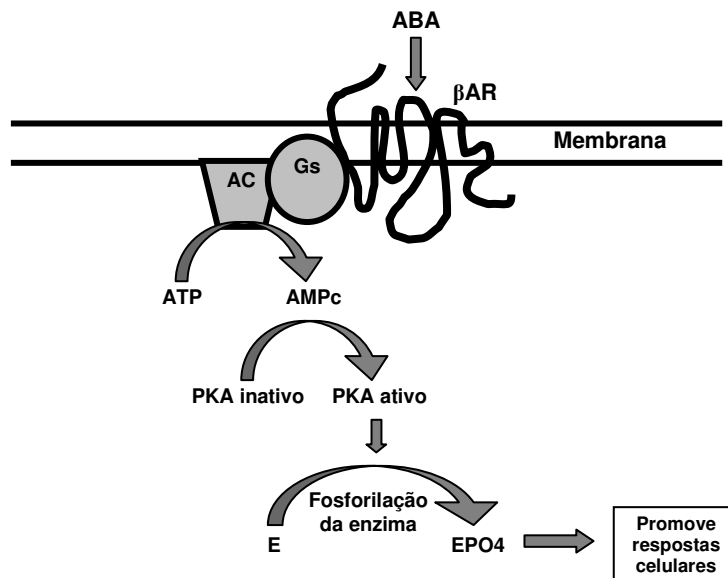


Figura 2 - Mecanismo de ação dos agonistas  $\beta$ -adrenérgicos. Onde: ABA: agonista  $\beta$ -adrenérgico,  $\beta$ AR: receptor  $\beta$ -adrenérgicos, Gs: proteína ativa, AC: enzima adenilato ciclase, ATP: trifosfato de adenosina, AMPc: monofosfato cíclico de adenosina, PKA: proteína quinase A, E: enzima, EPO<sub>4</sub>: enzima fosforilada (Adaptado de Moody et al., 2000).

A adenilato ciclase, que se situa na face interna da membrana plasmática, participa da formação do AMPc (monofosfato cíclico de adenosina) a partir do ATP (trifosfato de adenosina), passando esta molécula a atuar como segundo mensageiro. O AMPc, por sua vez, ativa a proteína quinase, que conduz à fosforilação de enzimas, responsáveis pela resposta final. Essas enzimas, quando estão fosforiladas (na forma EPO<sub>4</sub>), promovem respostas celulares que incluem: estimulação da lipólise, aumento da neoglicogênese, glicogenólise, aumentos da insulina, glucagon e renina, relaxamento da musculatura lisa e aumento da contração cardíaca (Moody et al., 2000).

Em suínos alimentados com RAC, os níveis da catecolaminas, epinefrina e norepinefrina são aumentados após quatro semanas, provavelmente

devido à diminuição na regulação dos receptores  $\beta$ -adrenérgicos. De acordo com Marchant-Forde et al. (2003), este aumento da produção, principalmente da epinefrina e norepinefrina, pela adrenal e pelo sistema nervoso simpático, respectivamente, seria o responsável pelo o aumento da frequência cardíaca de suínos alimentados com RAC.

Segundo Rutz & Xavier (1998), a intensidade da resposta mediada pelo receptor é reduzida com a exposição prolongada da célula à ractopamina. Esta redução é denominada dessensibilização ou “*down-regulation*” e está associada ao sistema da adenilato ciclase, tendo sido constatada após redução da lipólise de tecido suíno tratado *in vitro* com RAC.

## **2. Efeitos da ractopamina sobre o músculo esquelético e tecido adiposo**

Um dos efeitos mais conhecidos da ractopamina em suínos é um incremento da massa muscular. Sabe-se que a ractopamina liga-se aos receptores de membranas e dispara uma série de eventos que levam a um aumento no diâmetro das fibras musculares, mais especificamente das fibras brancas e intermediárias (Aalhus et al., 1992).

Vários estudos comprovam que a suplementação de RAC para suínos em terminação aumenta a quantidade de carne magra na carcaça (Bark et al., 1992; Uttaro et al., 1993; Dunshea et al., 1998; Marchant-Forde et al., 2003; See, et al., 2004; Budiño et al., 2005; Stahl, et al., 2007), devido a um aumento na síntese de proteína no músculo (Bergen et al., 1989; Adeola et al., 1992). De acordo com Grant et al. (1993), é provável que o aumento da síntese de proteína no músculo pode ser o resultado do aumento da expressão gênica das miofibrilas observadas em suínos alimentados com ractopamina.

Bark et al. (1989) forneceram ractopamina para suínos e observaram que animais com capacidade genética média para deposição de tecido magro

apresentaram maior deposição de músculo do que aqueles com baixa capacidade de deposição de tecido muscular. Esta resposta pode estar relacionada ao maior número de células musculares encontradas em suínos com maior propensão ao desenvolvimento muscular, expondo assim um maior número de células à ação de  $\beta$ -agonistas (Stahly & Bark, 1991). Outros autores também descrevem que a resposta pode ser maior em suínos geneticamente melhorados para produção de carne magra, pois a concentração de DNA no músculo é maior (Lundstrom et al., 1983; Hausman & Campion, 1986).

Um outro efeito da administração da ractopamina é a diminuição da quantidade de gordura na carcaça. Esta substância inibe a síntese de ácidos graxos nos cultivos celulares de várias espécies além de estimular a degradação de triacilglicerol (Liu et al., 1989; Noguera, 1999; Engeseth et al., 1992; e Spurlock et al., 1993).

Recentemente foi demonstrado que agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, inclusive ractopamina, aumentam a apoptose no tecido adiposo de ratos (Page et al., 2004). Este aumento da apoptose nos adipócitos pode explicar parcialmente a razão de suínos que receberam ractopamina geralmente apresentarem menor quantidade de gordura na carcaça (Weber et al., 2006).

De acordo com Rutz & Xavier (1998), a eficiência da RAC na redução do tecido adiposo do animal pode estar mais relacionada à atividade da droga em bloquear a lipogênese do que estimular a lipólise. Por outro lado, Haese & Bunzen (2005) sugerem que os efeitos atribuídos à RAC são os aumentos da atividade lipolítica e inibição da lipogênese, pois a RAC inibe a ligação da insulina no receptor adrenérgico dos adipócitos, e assim, antagoniza a ação da insulina, diminuindo a síntese e a deposição de gordura nos suínos.

Mersmann et al. (1997) descrevem que o crescimento do tecido adiposo no suíno durante o período pós-natal consiste em hiperplasia, mas, principalmente, hipertrofia do adipócito, resultante da síntese de triglicerídeos,



principal forma de depósito lipídico no corpo. Durante o período de aleitamento, os adipócitos sintetizam rapidamente triglicerídeos e aumentam o seu tamanho.

Segundo estes autores, 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. Já as catecolaminas atuam sobre receptores  $\beta$ -adrenérgicos e constituem o principal mecanismo de controle do metabolismo lipídico, levando a uma redução no seu anabolismo e um aumento do catabolismo.

Dunsha (1991) observou que a quantidade de gordura no tecido adiposo não foi alterada em suínos alimentados com RAC e que seus efeitos benéficos na composição da carcaça parecem ser mais consistentes no aumento da taxa de síntese de proteína.

Anderson (dados não publicados), citado por Liu et al. (1994), demonstrou que em suínos alimentados durante cinco dias com inclusão de RAC, a resposta lipolítica, através da mensuração da concentração de ácidos graxos, diminuiu com o passar dos dias, de forma que, no 5º dia, não foi encontrado resposta consistente com a “down-regulation” dos receptores. No entanto, no 6º dia, aumentou-se a dose de RAC e a resposta lipolítica foi restaurada. Lilly, (dados não publicados).

Spurlock et al. (1994) forneceram ractopamina (20 mg/kg da dieta) para suínos e também observaram uma rápida dessensibilização da ação deste  $\beta$ -agonista sobre o tecido adiposo. Entretanto, os autores constataram que o número de receptores  $\beta$ -adrenérgicos não sofreram "down-regulation" no músculo esquelético de suínos que recebiam ractopamina durante 28 dias, apesar da alta afinidade de ligação. Resultados semelhantes foram encontrados por Smith (1989). Os resultados destes trabalhos sugerem a possibilidade de que efeitos positivos da ractopamina sobre a deposição muscular não sejam mediados por receptores  $\beta$ -adrenérgicos. Os  $\beta$ -agonistas aumentam a proteína

muscular esquelética dos animais, por proporcionar redução da degradação protéica muscular até um determinado nível, mas a massa protéica muscular extra é mantida (Muir, 1998).

Um outro fator ligado à resposta da RAC pode ser a diferença na densidade de receptores  $\beta$ -adrenérgicos no músculo esquelético e tecido adiposo, podendo influenciar a resposta desta molécula em suínos (Böcklen et al., 1986).

De modo geral, sabe-se que o aumento na percentagem de carne magra em suínos alimentados com ractopamina é provável devido à redução da síntese de ácidos graxos no tecido adiposo, bem como um aumento correspondente em síntese de proteína no músculo esquelético (Mills et al., 1990).

### **3. Ractopamina associada à restrição alimentar de suínos em terminação**

A escolha do manejo nutricional na fase de terminação de suínos depende, principalmente, das condições econômicas dos insumos e do preço pago pelo suíno. Dessa forma, em especial, dois sistemas de alimentação se destacam como alternativos: quando o preço do quilograma do suíno produzido está atrativo, a prática de manejo mais aconselhável é a alimentação à vontade, que proporciona altos ganhos de peso associados a maior peso de abate. Por outro lado, quando o custo da alimentação é alto, a opção escolhida deve dar ênfase sobre a melhor conversão alimentar, o que significa redução do peso de abate e restrição alimentar.

Essa restrição é feita com base na teoria de que a menor ingestão de energia melhora a conversão alimentar e diminui a gordura da carcaça (Bellaver, 1992; Campbell & King, 1982). Esses efeitos são positivos para o produtor, pois significam menor gasto com alimento e melhor classificação da carcaça, que obtém um preço melhor ao ser vendido para a indústria. É preciso considerar,

porém, que os ganhos médios diários diminuem, ampliando-se o tempo para se chegar ao abate (Bellaver, 1992).

Outra técnica nutricional usada para melhorar a conversão alimentar, diminuir a gordura, e também aumentar a quantidade de carne magra na carcaça, é a suplementação de ractopamina nas rações.

No entanto, muito pouco se sabe sobre a associação de restrição alimentar e suplementação com ractopamina para suínos em terminação. Este resultado parece ser bastante interessante, visto que estas técnicas são bastante utilizadas, principalmente pelas indústrias integradoras.

Na literatura, poucos trabalhos evidenciam esta associação. Smith et al. (1995) trabalharam com níveis de suplementação de RAC (0, 5, 12,5 e 20 ppm) e dois programas alimentares (à vontade e restrição alimentar de 13 %). Os autores observaram que houve melhora linear no ganho de peso e a conversão alimentar em função dos níveis de RAC. Entretanto, esta resposta foi apenas para os animais submetidos à restrição alimentar, ou seja, o consumo à vontade, associado à RAC, não proporcionou resposta positiva no desempenho dos suínos.

Em relação à qualidade da carcaça, os autores encontraram efeito positivo da associação de RAC com restrição alimentar apenas na quantidade de carne, com aumento linear na área de olho de lombo. Por outro lado, na associação de RAC com consumo à vontade, as melhoras foram na redução da gordura da carcaça, com diminuição linear da profundidade de gordura da paleta e do lombo. No entanto, neste trabalho, os autores descrevem a necessidade de se conhecer mais o que levou a taxa de crescimento afetar apenas os animais com restrição alimentar.

Neste sentido, faz-se necessário obter resultados para melhor elucidar a associação entre ractopamina e restrição alimentar, principalmente em condições brasileiras, onde o uso dessas técnicas é bastante difundido.

#### 4. Referências Bibliográficas

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 Sci.**, v.31, p.97-409, 1992.

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

BARK, L.I.; STABLY, T.S.; CROMWELL, O.L.; MIYAT, J.A. Influence of lean tissue growth capacity on responses of pigs to ractopamine. **J. Anim. Sci.**, v.67, (Suppl. 2), p.122, (Abstr.), 1989.

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. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.3391-3400, 1992.

BELLAVER, C. et al. Níveis de Ractopamina na dieta 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.

BELLAVER, C. **Periódico técnico-informativo**. v.1, n.2, 1992. (EMBRAPA-CNPSA).

BERGEN, W.G.; JOHNSON, S.E.; SKJAERLUND, D.M.; BABIKER, A.S.; AMES, N.K.; MERKEL, R.A.; ANDERSON, D.B. Muscle protein metabolism in finishing pigs fed ractopamine. **J. Anim. Sci.** v.67, p.2255-2262, 1989.

BÖCKLEN, E.; FLAD, S.; MTLLE, E.; VON FABER, H. Comparative determination of beta-adrenergic receptors in muscle, heart and backfat of Pietrain and Large White pigs. **Anim. Prod.**, v.43, p.335, 1986.

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.

CAMPBELL, R.G.; KING, R.H. The influence of dietary protein and level of feeding on the growth performance and carcass characteristics of entire and castrated male pigs. **Animal Production**, v.35, p.177-184, 1982.

DUNSHEA, F.R. Factors affecting efficacy of  $\beta$ -agonists for pigs. **Pig News Info**. v.12, p.227, 1991.

DUNSHEA, F.R.; KING, R.H.; EASON, P.J.; CAMPBELL, R.G. Interrelationships between dietary ractopamine, energy intake, and sex in pigs. **Aust. J. Agric. Res.** v.49, p.565-574, 1998.

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.

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. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.3319-3326, 1993.

HAESE, D.; BUNZEN, S. **Ractopamina Nutritime**, v.2, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

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

LIANG, W.; MILLS, S. Quantitative analysis of  $\beta$ -adrenergic receptor subtypes in pig tissues. **J. Anim. Sci.**, v.80, p.963-970, 2002.

LIU, C.Y.; BOYER, J.L.; MILLS, S.E. Acute effects of  $\beta$ -adrenergic agonists on porcine adipocyte metabolism in vitro. **J. Anim. Sci.**, v.67, p.2930-2936, 1989.

LIU, C.Y.; GRANT, A.L.; KIM, K.H.; JI, S.Q.; HANCOCK, D.L.; ANDERSON, D.B.; MILLS, S.E. Limitations of ractopamine to affect adipose tissue metabolism in swine. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.62-67, 1994.

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

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. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.416–422, 2003.

MCNEEL, R.L.; MERSMANN, H.J. Distribution and quantification of  $\beta$ 1-,  $\beta$ 2-, and  $\beta$ 3-adrenergic receptor subtype transcripts in porcine tissues. **J. Anim. Sci.**, v.77, p.611–621, 1999.

MERSMANN, H. J.; CAREY, G. B.; SMITH, E. O. Influence of nutritional weaning on porcine adipocyte  $\beta$ -adrenergic and adenosine A1 receptors. **J. Anim. Sci.** 75:2368–2377, 1997.

MILLS, S.E.; LIU, C.Y.; SCHINCKEL, A.P. Effects of ractopamina on adipose tissue metabolism and insulin binding in finishing hogs. Interaction with genotype and slaughter weight. **Domest. Anim. Endocrinol.**, v.7, p.251–264, 1990.

MILLS, S.E. SPURLOCK, M.E. SMITH, D.J.  $\beta$ -Adrenergic receptor subtypes that mediate Ractopamine stimulation of lipolysis. **Journal of Animal Science**, n.81, p.662-668, 2003.

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.

MUIR, W.M.; CRAIG, J.V. Improving animal well-being through genetic selection. **Poult Sci.**, v.77, p.1781-1788, 1998.

NOGUERA, R.R. **Utilização dos Agonistas  $\beta$ -adrenérgicos na alimentação animal**. 1999. 11f.

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. **Domest. Anim. Endocrinol.**, v.26, v.23–31, 2004.

PALERMO NETO, J. Agonistas de receptores  $\beta$ 2-adrenérgicos e produção animal. In: SPINOSA, H.S.; GORNIAK, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p.545-557.

PETERS, A.R. Beta-agonists as repartitioning agents: a review **The Veterinary Record**, v.124, Issue 16, p.417-420, 1989.

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, 1998. p.201-218.

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.

SMITH, C.K. Minity of phenethanolamines for skeletal muscle  $\beta$ -adrenergic receptors and influence on receptor downregulation. **J. Anim. Sci.**, v.87 (Suppl.), v.11, p.190 (Abstr.), 1989.

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

SMITH, W.C.; PURCHAS, R.W.; VAN ENKEVORT, A.; PEARSON, G. Effects of ractopamine on the growth and carcass quality of entire Male and female pigs fed ad libitum or at a restricted level. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.38, p.373-380, 1995.

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. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.2061, 1993.

SPURLOCK M.E.; CUSUMANO, J.C.; JI, S.Q.; ANDERSON, D.B.; SMITH II, C.K.; HANCOCK, D.L.; MILLS, Y.S.E. The effect of ractopamine on  $\beta$ -adrenoreceptor density and affinity in porcine adipose and skeletal muscle tissue. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.75-80, 1994.

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.

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. **J. Anim. Sci.**; v.71, p.2439–2449, 1993.

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. **J. Anim. Sci.**, v.84, p.720-732, 2006.



## **CAPITULO II**

**EFEITO DA RACTOPAMINA SOBRE O DESEMPENHO E  
METABOLISMO DE NITROGÊNIO DE SUÍNOS MACHOS CASTRADOS  
ALIMENTADOS À VONTADE OU SOB RESTRIÇÃO**

**Cantarelli, V.S.; Fialho, E.T.; et al.  
Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Zootecnia**

**Resumo** – Avaliou-se a suplementação de 5 ppm de ractopamina (RAC) associado ou não à restrição alimentar em rações com elevado teor de lisina total (1,04%), sobre o desempenho e balanço de nitrogênio. No Experimento I, 60 suínos machos castrados híbridos ( $76,2 \pm 2,3$  kg) foram alojados a dois em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial  $2 \times 2 + 1$ , com ou sem suplementação de RAC, duas formas de arraçamento, à vontade (AV) e restrição alimentar (RA) com 1,04% de lisina, e um tratamento adicional (testemunha), com ração AV sem RAC com 0,8% de lisina, totalizando cinco tratamentos e seis repetições, para avaliar o peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) durante 28 dias. Houve melhoras na suplementação com RAC para PF ( $P < 0,05$ ), GPD ( $P < 0,01$ ) e CA ( $P < 0,05$ ). A alimentação AV melhorou ( $P < 0,05$ ) o PF e GPD comparado com a RA. Comparado à testemunha, houve diminuição ( $P < 0,05$ ) na CA com suplementação de RAC e melhora ( $P < 0,05$ ) para o PF para o tratamento com RAC e ração AV. No Experimento II, 30 suínos machos castrados híbridos ( $74,1 \pm 2,5$  kg) foram alojados em gaiolas de metabolismo recebendo os mesmos tratamentos experimentais, para avaliar a percentagem de nitrogênio absorvido (%Nabs), percentagem de nitrogênio retido (%Nret), percentagem de nitrogênio retido do absorvido (%Nret/abs) e concentração de uréia plasmática (CUP) aos 14 e 28 dias. Aos 14 dias, houve aumento ( $P < 0,05$ ) na %Nret/abs e CUP com suplementação de RAC. Comparado à testemunha, houve diminuição ( $P < 0,05$ ) do CUP para a RAC com RA. Aos 28 dias, houve aumento ( $P < 0,05$ ) na %Nret/abs ( $P < 0,05$ ) com suplementação de RAC. Concluiu-se que a suplementação com 5 ppm de ractopamina melhora o desempenho e a eficiência de utilização de nitrogênio dos suínos. A restrição alimentar interfere de forma negativa no ganho de peso, porém, melhora a eficiência de utilização de nitrogênio de suínos em terminação.

Palavras-chave: modificador de carcaça; restrição alimentar; ganho de peso; metabolismo protéico; terminação.

EFFECT OF RACTOPAMINE ON THE PERFORMANCE AND  
METABOLISM OF NITROGEN OF CASTRATED, MALE SWINE FED AD  
LIBITUM OR UNDER RESTRICTION

**Abstract** – The supplementation of 5 ppm of ractopamine (RAC) associated or not with feed restriction in rations with a high content of total lysine (1.04%), on performance and nitrogen balance was evaluated. In Experiment I, 60 hybrid castrated, male swine ( $76.2 \pm 2.3$  kg) were housed in two in a randomized blocks in a factorial scheme  $2 \times 2 + 1$  with or without RAC supplementation, two forms of rationing, ad libitum (AV) and feed restriction (RA) with 1.04% of lysine, and an additional treatment (control), with AV ration without RAC with 0.8% of lysine, amounting to five treatments and six replicates to evaluate the final live weight (PVF), daily weight gain (GPD), daily ration consumption (CDR) and feed conversion (CA) for 28 days. There were improvements in the supplementation with RAC for PF ( $P < 0.05$ ), GPD ( $P < 0.01$ ) and CA ( $P < 0.05$ ). the AV feeding improved ( $P < 0.05$ ) both PF and GPD compared with RA. Compared with the control, there was a decrease ( $P < 0.05$ ) in CA with RAC supplementation and improvement ( $P < 0.05$ ) for PF for the treatment with RAC and AV ration. In Experiment II, 30 hybrid, castrated male swine ( $74.1 \pm 2.5$  kg) were housed in metabolism cages being given the same experimental treatments to evaluate the percentage of absorbed nitrogen (%Nabs), percentage of retained nitrogen (%Nret), percentage of nitrogen retained from the absorbed (%Nret/abs) and concentration of plasma urea (CUP) at 14 and 28 days. At 14 days, there was an increase ( $P < 0.05$ ) in the %Nret/abs and CUP with RAC supplementation. Compared with the control, there was a decrease ( $P < 0.05$ ) of the CUP for the RAC with RA. At 28 days, there was an increase ( $P < 0.05$ ) in the %Nret/abs ( $P < 0.05$ ) with RAC supplementation. It follows that the supplementation with 5 ppm of ractopamine improves the performance and efficiency of swine's nitrogen utilization. Feed restriction interferes in a negative way in weight gain, but, it improves the efficiency of utilization of nitrogen of finishing.

Key words: Carcass modifier; feed restriction, weight gain, protein metabolism; finishing.

## 1. Introdução

Na produção de suínos, a fase de terminação é a que apresenta menor eficiência alimentar, com maior consumo de ração para se produzir um quilo de carne. Isso ocorre devido aos animais aumentarem a capacidade de consumo, excedendo a quantidade de nutrientes necessária para atingir o potencial máximo de deposição de carne. Este excedente é excretado e ainda aumenta a deposição de gordura na carcaça.

Dessa forma, faz-se necessário adequar a nutrição e o manejo alimentar para evitar perdas de desempenho nesta fase. Neste sentido, a conversão alimentar tem sido usada como a principal referência para avaliar a eficiência alimentar em grandes sistemas de produção (Losinger, 2000).

Alguns nutricionistas recomendam o uso da restrição do consumo na fase de terminação dos animais para melhorar a conversão alimentar. Essa restrição é feita com base na teoria de que a menor ingestão de energia melhora a conversão alimentar, diminui a gordura da carcaça (Bellaver, 1992; Campbell & King, 1982) e a excreção de nutrientes (Marricato & Lima, 2005). Esta estratégia nutricional é bastante utilizada pelas indústrias integradoras que procuram consumos menores de ração por quilo de carne produzida.

Outra alternativa que vem sendo bastante utilizada é uso de agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, como a ractopamina (RAC), que reduz a quantidade de gordura e aumenta a quantidade de carne das carcaças. Além disso, a ractopamina melhora o desempenho dos animais e a eficiência alimentar, pois, na síntese de gordura, o gasto energético é maior e, com isso, poupa-se energia para a deposição de tecido magro (Webster et al., 2001; Zagury, 2002; Stoller et al., 2003; Armstrong et al., 2004; Marinho et al., 2005; Weber et al., 2006; Stahl et al., 2007). Além disso, alguns autores encontraram redução na excreção de nitrogênio com utilização de ractopamina (DeCamp et al., 2001; He et al., 2004).

No entanto, muito pouco se sabe sobre o uso associado de ractopamina e restrição alimentar. No trabalho de Smith et al. (1995), os autores encontraram efeitos positivos desta associação; porém, descrevem que é necessário mais pesquisas para compreender melhor a suplementação com ractopamina associada à restrição alimentar.

Com base nestas informações, faz-se necessário conhecer melhor a resposta do uso destes dois métodos nutricionais, com intuito de apresentar resultados mais consistentes, principalmente para as indústrias integradoras que trabalham com ractopamina e restrição alimentar.

Neste sentido, o presente trabalho foi conduzido para avaliar o efeito da adição de ractopamina com diferentes formas de arraçoamento (à vontade ou restrito) sobre desempenho, balanço de nitrogênio e uréia plasmática de suínos em terminação.

## **2. Material e Métodos**

Dois experimentos, sendo um de desempenho e outro de metabolismo, foram conduzidos no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais, no período de julho de 2005 a janeiro de 2006.

Para o desempenho, foram utilizados 60 suínos machos castrados, híbridos de linhagem selecionada para alta percentagem de carne magra, procedentes de uma granja comercial.

Antes do alojamento dos animais, foi feita limpeza e desinfecção do galpão, permanecendo por um período de sete dias de vazio sanitário. Logo após, os animais foram alojados e passaram 12 dias em período pré-experimental para adaptação ao ambiente. As baias em que os animais foram alojados eram compostas de piso parcialmente ripado com área de 2,30 x 1,5 m. Neste período foi fornecido água e ração à vontade, formulada para atender as exigências nutricionais segundo as recomendações de Rostagno et al. (2005).

Logo após este período, iniciou-se o experimento, com o peso inicial dos animais de  $76,2 \pm 2,3$  kg, em um delineamento experimental, em blocos casualizados por peso, sendo dois períodos com pesos diferentes, em esquema fatorial  $2 \times 2 + 1$ , com ou sem suplementação de 5 ppm de RAC, e duas formas de arraçoamento, à vontade (AV) e restrição alimentar (RA) de 13,5% com o nível de 1,04% de lisina total na ração (nível de lisina 30% maior que o recomendado quando se suplementa com RAC em decorrência da maior taxa de deposição protéica, segundo Mitchell et al., 1991), e um tratamento adicional (testemunha), com ração AV sem adição de RAC com 0,8% de lisina total na ração, totalizando cinco tratamentos e seis repetições, sendo dois animais em cada baia (parcela experimental). Na distribuição dos animais por bloco, foi adotado como critério o peso inicial dos animais.

Os tratamentos foram representados da seguinte forma: T1) dieta com RAC, com 1,04% de lisina total fornecida AV; T2) dieta com RAC, com 1,04% de lisina total e 13,5% de RA; T3) dieta sem RAC, com 1,04% de lisina total fornecida AV; T4) dieta sem RAC, com 1,04 % de lisina total e 13,5% de RA; e T5) dieta sem RAC, com 0,80 % de lisina total fornecida AV (tratamento-testemunha).

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos de forma a atender as exigências mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005), exceto para a lisina dos tratamentos do esquema fatorial (T1, T2, T3 e T4), cujos níveis foram estabelecidos em função da maior taxa de deposição protéica em animais suplementados com RAC (Mitchell et al., 1991). As rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

No ensaio de desempenho, a água foi fornecida à vontade. O fornecimento de ração foi feito de acordo com o protocolo a seguir. As dietas foram fornecidas à vontade apenas para os tratamentos T1, T3 e T5, e fornecidas com aproximadamente 15% de restrição em relação ao dia anterior, para os tratamentos T2 e T4. A ração fornecida e os desperdícios foram pesados para a determinação do consumo de cada baia.

O período experimental foi de 28 dias para desempenho. Para a determinação do ganho de peso, os animais foram pesados no início e no final do experimento. A conversão alimentar 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 (PF), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA) e ganho de peso diário (GPD).

Tabela 1 – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Dietas experimentais		
	Com RAC e 1,04% de lisina	Sem RAC e 1,04% de lisina	Sem RAC e 0,80% de lisina
	total	total	total
Milho	77,60	77,62	78,02
Farelo de soja	19,5	19,5	19,5
Óleo de soja	0,65	0,65	0,50
L-Lisina- HCl	0,315	0,315	0,073
Fosfato Bicálcico	0,8	0,8	0,8
Calcáreo	0,57	0,57	0,57
Sal comum	0,3	0,3	0,3
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,1	0,1	0,1
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,1
Tylan 250 <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,04
Paylean <sup>4</sup>	0,025	0,00	0,00
Composição Calculada			
Proteína bruta (%)	15,45	15,45	15,48
Energia metabolizável (kcal/kg)	3260	3260	3260
Lisina total (%)	1,04	1,04	0,80
Lisina digestível (%)	0,86	0,86	0,69
Metionina digestível (%)	0,231	0,231	0,232
Treonina digestível (%)	0,504	0,504	0,505
Triptofano digestível (%)	0,154	0,154	0,154
Fósforo disponível (%)	0,245	0,245	0,245
Cálcio (%)	0,485	0,485	0,485
Ractopamina (ppm)	5,00	0,00	0,00

<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 a base de tilosina granulada.

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

No experimento de metabolismo foram utilizados 30 suínos machos castrados, híbridos de linhagem selecionada para alta percentagem de carne magra, da mesma origem do experimento anterior.



Logo após o período de adaptação anteriormente descrito, os animais com peso inicial de  $74,1 \pm 2,5$  kg foram transferidos e alojados individualmente em gaiolas metabólicas para coleta total de fezes e urina. As gaiolas metabólicas estavam localizadas em uma sala equipada com ar condicionado, permitindo o controle da temperatura interna em aproximadamente 18 °C.

O delineamento experimental, tratamentos e as dietas foram as mesmas utilizadas no ensaio de desempenho. O experimento foi dividido em dois períodos de três repetições de 15 animais cada um, totalizando 30 animais em seis repetições. Cada período teve duração de 28 dias, sendo que as coletas de fezes e urina foram feitas em duas fases: aos 11, 12, 13 e 14 dias de experimento e aos 25, 26, 27 e 28 dias de experimento.

As rações foram fornecidas às 7 e às 17 h, sendo a quantidade total diária estabelecida com base no peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ). A quantidade de ração foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão, observado durante os períodos iniciais do experimento, permitindo a todos os animais o consumo de quantidades iguais de nutrientes em relação ao peso metabólico durante a época de coleta de material, exceto para os animais submetidos à restrição alimentar.

As rações foram umedecidas com água na proporção de 2:1 (água:ração). Após o consumo do alimento todos os animais receberam água à vontade. Diariamente, recolheu-se a ração desperdiçada e determinou-se a matéria seca, a qual foi descontada da ração fornecida para avaliar o consumo real. O óxido férrico ( $Fe_2O_3$ ) foi utilizado como marcador fecal, sendo adicionado em 2% à ração na primeira e na última refeição do período de coleta. Os demais procedimentos foram similares ao descrito por Fialho et al. (1979).

As rações e fezes obtidas neste experimento foram moídas antes da realização das análises químicas. A matéria seca das rações e fezes foi determinada após pesagem e secagem das amostras em estufa a 65 °C com ventilação forçada, até atingir peso constante e, posteriormente, em estufa a 105

°C por 24 horas. O nitrogênio das rações, fezes e urina foram determinados usando-se o método Kjeldahl (AOAC, 1990) e a energia bruta, através da bomba calorimétrica adiabática (Parr Instruments Co).

Foram analisados o teor de matéria seca (com exceção da urina) e nitrogênio total, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), para avaliar o balanço de nitrogênio. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal da Universidade Federal de Lavras.

Além disso, foi coletado o sangue dos animais para análise da uréia plasmática no último dia de cada fase de coleta de fezes e urina (aos 14 e aos 28 dias de experimento). As coletas foram feitas na veia jugular, e o plasma foi obtido por centrifugação ( $1.600 \times g$ ) das amostras de sangue a 5°C por 30 min. O plasma foi armazenado a -20°C até a análise da concentração de uréia no plasma, que foi determinada por meio de "kit" enzimático Labtest, usando a técnica de colorimetria.

As variáveis analisadas foram: percentual de nitrogênio absorvido (%Nabs), percentual de nitrogênio retido (%Nret), percentual de nitrogênio retido do que foi absorvido (%Nret/abs) e concentração de uréia plasmática (CUP).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o PROC GLM do pacote estatístico SAS (2001). Efetuou-se uma análise de variância global com todos os tratamentos, a fim de se obter o quadrado médio do resíduo para testar o fatorial e realizar o teste de Dunnett a 5%, comparando-se cada tratamento-testemunha a cada um dos demais tratamentos. O teste F foi utilizado para comparar os tratamentos no esquema fatorial.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados de peso final (PF), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) de suínos em terminação, suplementados ou não com RAC, com ração AV ou RA estão apresentados na Tabela 2. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre o desempenho dos animais.

Os animais que receberam RAC, independente da forma de arraçamento, apresentaram aumento no PF ( $P<0,05$ ) de 2,06 Kg quando comparado ao tratamento sem RAC, correspondendo a um aumento de 1,96%. Comparado ao tratamento-testemunha, apenas o tratamento com RAC e ração AV, apresentou diferença significativa com aumento ( $P<0,05$ ) de 3,53 Kg, que corresponde a 3,36% a mais de peso corporal. Este resultado foi similar ao encontrado por Marinho et al. (2005) que, ao utilizarem dietas com 5 ppm de RAC para suínos em terminação, observaram aumento de 3,78% no peso corporal, comparado ao tratamento-testemunha. Outros autores confirmam estes resultados (Carr et al., 2005a; Weber et al., 2006; Armstrong et al., 2004; Xiong et al., 2006). Por outro lado, alguns trabalhos (Schinckel et al., 2003; Mimbs et al., 2005; Carr et al., 2005b; Brumm et al., 2004) não encontraram efeito da RAC no peso final dos animais.

A alimentação AV proporcionou maior PF ( $P<0,05$ ) dos suínos comparada à RA. A explicação é que o ganho de peso diário diminui em animais submetidos à RA, pelo fato de consumirem menos nutrientes, apresentando assim, peso final menor e maior tempo para se chegar ao abate (Bellaver, 1992). Resultado semelhante foi encontrado em outros trabalhos (Ellis et al., 1996; Warpechowski et al., 1999).

Tabela 2 – Peso final dos animais, ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
	- <i>Peso final (Kg)</i> -		
Com RAC	108,62 *	105,32	106,97 A
Sem RAC	105,42	104,4	104,91 B
Média <sup>1</sup>	107,02 a	104,86 b	
Testemunha	105,09		
CV (%)	1,8		
	- <i>GPD (Kg/dia)</i> -		
Com RAC	1,133	1,036	1,084 A
Sem RAC	1,082	0,970*	1,026 B
Média <sup>1</sup>	1,107 a	1,003 b	
Testemunha	1,095	-	
CV (%)	4,93		
	- <i>CDR (Kg/dia)</i> -		
Com RAC	3,25	2,796 *	3,023
Sem RAC	3,232	2,820 *	3,026
Média <sup>1</sup>	3,241 a	2,808 b	
Testemunha	3,31	-	
CV (%)	4,07		
	- <i>CA (Kg/Kg)</i> -		
Com RAC	2,84 *	2,82 *	2,83 B
Sem RAC	2,98	2,92	2,95 A
Média <sup>1</sup>	2,91	2,87	
Testemunha	3,04	-	
CV (%)	5,18		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida à vontade com 0,8% de lisina total na dieta.

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

\* Diferem do tratamento-testemunha pelo teste Dunnet (P<0,05).

O GPD foi superior (P<0,01) para os animais que receberam RAC, com deposição de 58 g/dia a mais, correspondendo a um aumento de 5,65% quando comparado com suínos que receberam dietas sem RAC. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Herr et al. (2000), que trabalharam com suplementação de RAC e 0,97% de lisina total, com deposição de 68 g/dia a mais para os animais suplementados com RAC, correspondendo a 5,88% de

melhora. Efeitos positivos da RAC sobre o GPD também foram encontrados por Gu et al. (1991), Crome et al. (1996), Webster et al. (2001), Stoller et al. (2003), Armstrong et al. (2004) e Marinho et al. (2005). Por outro lado, Pozza et al. (2003), também trabalhando com 5,0 ppm de RAC na ração para suínos em terminação, durante 28 dias, não verificaram efeitos significativos sobre o PF e o GPD dos animais. Outros resultados também confirmam que a RAC não teve efeito no GPD dos suínos (Yen et al., 1990; Aalhus et al., 1990; Mimbs et al., 2005; Carr et al., 2005b).

A alimentação AV proporcionou maior PF ( $P < 0,05$ ) dos suínos, comparada à RA. A explicação é que o ganho de peso diário diminuiu em animais submetidos à RA, pelo fato de consumirem menos nutrientes, apresentando assim, peso final menor e maior tempo para se chegar ao abate (Bellaver, 1992). Resultado semelhante foi encontrado em outros trabalhos (Ellis et al., 1996; Warpechowski et al., 1999).

Com relação à forma de arração, a alimentação AV proporcionou maior GPD ( $P < 0,05$ ) dos suínos comparada à RA, apresentando PF menor, como demonstrado anteriormente. No entanto, apenas o tratamento sem RAC com RA, apresentou menor GPD ( $P < 0,05$ ) quando comparada ao tratamento-testemunha, correspondendo à redução de 12,88% sobre o ganho de peso. Esta redução está associada muito mais à restrição energética do que a de lisina, visto que o consumo de lisina dos animais em RA era maior do que os animais do tratamento-testemunha, pois as dietas apresentavam níveis de 1,04% de lisina total, ou seja, 30% maior comparado à testemunha. Entretanto, o ganho de peso não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) para os animais em RA associado à suplementação com RAC, evidenciando que, mesmo com uma restrição no consumo, a suplementação com RAC pode ser eficiente em manter o ganho de peso dos animais. Smith et al. (1995), trabalhando com suplementação de RAC em dois programas de arração, à vontade e restrito, observaram melhor

resposta da RAC associado à restrição alimentar, sendo que o consumo à vontade não respondeu ao aumento dos níveis de suplementação de ractopamina.

O consumo de ração não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela utilização de RAC. Entretanto, houve diferença significativa ( $P<0,01$ ) no CDR em função da forma de arraçoamento.

Alguns trabalhos evidenciam resposta no consumo de ração com a suplementação de RAC. Em trabalho conduzido por Mimbs et al. (2005), não foi encontrado diferença significativa no peso final e no ganho de peso dos animais suplementados com 10 ppm de RAC durante 28 dias pré-abate. No entanto, o consumo dos animais alimentados com RAC foi menor, proporcionando melhora na CA de 6,89%. Alguns estudos têm observado o mesmo efeito na diminuição do consumo dos animais tratados com RAC (Crenshaw et al., 1987; Yen et al., 1990; Bark et al., 1992). Outros não reportaram o mesmo efeito (Stites et al., 1991; He et al., 1993; Xiao et al., 1999).

Houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) da suplementação de RAC sobre a CA, que melhorou quando comparada ao tratamento sem RAC e à testemunha, com melhora de aproximadamente 7,5%. Resultados semelhantes foram encontrados por Webster et al. (2001), Zagury (2002), Armstrong et al. (2004), Carr et al. (2005b), Marinho et al. (2005), Budiño et al. (2005) e Weber et al. (2006). Na literatura, a melhora na conversão alimentar é a variável de desempenho que apresenta maior consistência em trabalhos com utilização de ractopamina.

As melhorias obtidas nos tratamentos com a suplementação de RAC podem ser explicadas em função do direcionamento dos nutrientes para a deposição de tecido muscular, que requer menos nutrientes para a síntese de 1 kg tecido magro do que a síntese de 1 kg de gordura (Moser et al., 1986).

Além disso, o aumento na deposição de proteína, por agregar 35% de água, é um dos principais fatores que pode justificar o resultado de aumento do

ganho de peso associado com a melhora na conversão alimentar. Assim, pode-se inferir que a adição de RAC em dietas de suínos na fase de terminação proporciona melhor eficiência de utilização dos nutrientes (Marinho et al. 2005).

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos no ensaio de metabolismo, referente ao balanço de nitrogênio e concentração de uréia plasmática com 14 dias de suplementação com ractopamina. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçoamento sobre o metabolismo dos animais.

Os animais que receberam RAC apresentaram aumento ( $P<0,05$ ) na %Nret/abs e redução na CUP aos 14 dias de experimento, correspondendo a 4,73% e 10,78%, respectivamente, comparado aos tratamentos sem RAC.

Comparado ao tratamento-testemunha, a CUP aos 14 dias de experimento foi menor ( $P<0,01$ ) apenas no tratamento com RAC associada a RA, correspondendo a uma redução de 17,47%. A redução da CUP foi proporcional a redução numérica dos valores de CA para os animais suplementados com RAC, o que explica a melhora da eficiência desses animais. See et al. (2004) observaram que suínos recebendo RAC, apresentaram concentrações menores de uréia plasmática. Resultados semelhantes foram encontrados por Dunshea et al. (1993). No entanto, Yen et al. (1990) não encontram efeito positivo nas concentrações de uréia plasmática em animais suplementados com RAC.

A diminuição da uréia plasmática com suplementação de RAC é consistente com o modo de ação desta molécula. A ractopamina resulta em aumento da síntese de proteína no músculo (Helfrich et al., 1990; Adeola et al., 1992). Este aumento da síntese protéica significa um aumento na utilização de nitrogênio que, conseqüentemente, diminui o teor de uréia circulante no plasma. Já em relação à restrição alimentar, sabe-se que ocorre indução no aumento da eficiência da síntese protéica pela redução da oxidação e melhor eficiência de

utilização dos aminoácidos (Reeds et al., 1981; Fabian et al., 2002). Com a RA, houve redução ( $P<0,05$ ) de 12,33% na CUP, quando comparado a alimentação AV.

Tabela 3 – Percentagem de nitrogênio absorvido (Nabs), percentagem de nitrogênio retido (Nret), percentagem de nitrogênio retido do absorvido (Nret/abs) e concentração de uréia plasmática (CUP) de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 14 dias ( $n=6$ )<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
- Nabs (%) -			
Com RAC	91,36	91,41	91,39
Sem RAC	90,83	90,47	90,65
Média <sup>1</sup>	91,10	90,94	
Testemunha	90,15		
CV (%)	1,43		
- Nret (%) -			
Com RAC	70,30	69,76	70,03
Sem RAC	64,93	68,95	66,94
Média <sup>1</sup>	67,61	69,35	
Testemunha	67,45		
CV (%)	5,94		
- Nret/Nabs(%) -			
Com RAC	76,93	76,31	76,62 A
Sem RAC	71,51	74,81	73,16 B
Média <sup>1</sup>	74,22	74,56	
Testemunha	73,67		
CV (%)	4,78		
- CUP (mg/dL) -			
Com RAC	23,21	20,41 *	21,60 B
Sem RAC	25,83	22,48	24,21 A
Média <sup>1</sup>	24,41 a	21,40 b	
Testemunha	24,73		
CV (%)	9,98		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida à vontade com 0,8% de lisina total na dieta.

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

\* Diferem do tratamento-testemunha pelo teste Dunnet ( $P<0,05$ ).



Neste sentido, os resultados demonstram que a suplementação de ractopamina durante 14 dias interferiu de forma positiva na eficiência de utilização da proteína, principalmente associada à restrição alimentar.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados obtidos no ensaio de metabolismo, referente ao balanço de nitrogênio e concentração de uréia plasmática com 28 dias de suplementação com ractopamina. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre o metabolismo dos animais.

Houve aumento ( $P<0,05$ ) apenas na %Nret/abs quando as rações foram suplementadas com RAC, com melhora de 4,40%, resultado semelhante àquele encontrado com 14 dias de suplementação de RAC.

A RAC teve efeito sobre a %Nret/abs apenas quando associado ao consumo de ração AV, com uma melhora de 8,49%, quando comparado à testemunha. Este resultado não foi observado aos 14 dias, mostrando que a retenção de nitrogênio pode ser mantida com o tempo, em animais consumindo ração AV e suplementadas com RAC.

DeCamp et al. (2001) também observaram aumento no nitrogênio retido do absorvido em suínos suplementados com RAC, quando trabalharam com dietas contendo 20 ppm de RAC.

Com relação à concentração de uréia plasmática aos 28 dias de experimento, houve diferença ( $P<0,05$ ) apenas na forma de arraçamento, com menores concentrações para os animais submetidos à restrição alimentar, representando uma redução de 11,61%.

Como não houve diferenças ( $P>0,05$ ) nas concentrações de uréia plasmática para os animais tratados com RAC aos 28 dias, e aos 14 dias houve efeito positivo, sugere-se que a RAC atua de forma mais eficiente no metabolismo protéico nos primeiros 14 dias de utilização, provavelmente pela eficiência em reduzir a oxidação de aminoácidos e ao mesmo tempo melhorar a

eficiência de utilização dos mesmos. Entretanto, na variável percentagem de nitrogênio retido do absorvido, animais tratados com RAC e ração à vontade responderam melhor aos 28 dias de tratamento.

Tabela 4 – Percentagem de nitrogênio absorvido (Nabs), percentagem de nitrogênio retido (Nret), percentagem de nitrogênio retido do absorvido (Nret/Nabs) e concentração de uréia plasmática (CUP) de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
- Nabs (%) -			
Com RAC	90,96	91,24	91,14
Sem RAC	91,79	92,00	91,90
Média <sup>1</sup>	91,41	91,62	
Testemunha	90,95		
CV (%)	1,50		
- Nret (%) -			
Com RAC	69,71	68,35	69,07
Sem RAC	66,44	67,90	67,17
Média <sup>1</sup>	68,12	68,12	
Testemunha	66,46		
CV (%)	4,12		
- Nret/Nabs(%) -			
Com RAC	77,26 *	75,34	76,30 A
Sem RAC	72,38	73,78	73,08 B
Média <sup>1</sup>	74,82	74,56	
Testemunha	71,21		
CV (%)	4,45		
- Uréia plasmática (mg%)-			
Com RAC	21,20	19,60	20,40
Sem RAC	23,60	20,00	21,80
Média <sup>1</sup>	22,40 a	19,80 b	
Testemunha	22,83		
CV (%)	10,29		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta

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

\* Diferem do tratamento-testemunha pelo teste Dunnet (P<0,05).

He et al. (2004), sugerem que a RAC atua de forma mais eficiente nos primeiros dias de utilização. Estes autores trabalharam com suplementação de RAC em dois períodos, com diferença de seis dias de um para o outro, e encontraram aumento na retenção de nitrogênio principalmente no primeiro período. Este trabalho se opõe aos resultados do presente estudo, onde houve melhora na retenção de nitrogênio com o tempo de utilização de RAC.

De um modo geral, os dados da literatura descrevem que as vantagens de utilização da RAC são relativamente em períodos breves. Há um pico na eficiência de utilização que depois declina, com respostas melhores durante os primeiros 14 dias (Williams et al., 1994). Nas células, a mudança na resposta com o passar do tempo pode ser devido à uma diminuição na regulação dos receptores  $\beta$ -adrenérgicos com atividade parcial dos agonistas da RAC (Liu et al., 1994; Mills, 2001). Porém, mais estudos devem ser conduzidos para avaliar o período de melhor eficiência desta molécula.

#### **4. Conclusão**

Suínos machos castrados em terminação alimentados, à vontade ou restrito, com ração suplementada com 5 ppm de ractopamina, apresentam maior peso final, melhorias no ganho de peso diário e redução na conversão alimentar, comparado com suínos recebendo rações com 1,04% de lisina total.

Comparado com suínos recebendo rações com 0,80% de lisina total, a suplementação com 5 ppm de ractopamina reduz a conversão alimentar e, apenas quando associado com alimentação à vontade, apresentam maior peso final.

A suplementação com 5 ppm de ractopamina reduz a concentração de uréia plasmática dos suínos e a eficiência de utilização de nitrogênio. Porém, as melhoras são mais evidentes nos primeiros 14 dias de suplementação.

A restrição alimentar interfere de forma negativa no ganho de peso diário dos suínos, com redução do peso ao abate. No entanto, melhora a eficiência de utilização de nitrogênio.

## 5. 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. **Can. J. Anim. Sci.**, v.70, p.943-952, 1990.

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

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. **J. Anim. Sci.**, v.82, p.3245-3253, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington, 1990. 1230p.

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. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.3391-3400, 1992.

BELLAVER, C. **Periódico técnico-informativo**. v.1, n.2, 1992. (EMBRAPA-CNPSA).

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

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.

CAMPBELL, R.G.; KING, R.H. The influence of dietary protein and level of feeding on the growth performance and carcass characteristics of entire and castrated male pigs. **Animal Production**, v.35, p.177-184, 1982.

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. **J. Anim. Sci.**, 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. **J. Anim. Sci.**, v.65,(Suppl. 1), p.308. (Abstr.), 1987.

CROME, P.K.; MCKEITH, F.K.; CARR, T.R. et al. 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.

DECAMP, S.A.; HANKINS, S.L.; CARROLL, A.L.; IVERS, D.J.; RICHERT, B.T.; SUTTON, A.L.; ANDERSON, D.B. **Effects of Ractopamine and level of dietary crude protein on nitrogen and phosphorus excretion from finishing pigs**. Purdue: Purdue University Swine Research Report, 2001. 6p.

DUNSHEA, F.R.; KING, R.H.; CAMPBELL, R.G., et al. 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.

ELLIS, M.; WEBB, A.J.; AVERY, P.J. et al. 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. **Anim. Sci.**, v.62, p.521-530, 1996.

FABIAN, J. et al. Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2610-2618, 2002.

FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e proteico de rações à base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.3, p.386-397, 1979.

GU, Y.; SCHINCKEL, A.P.; FORREST, J.C. et al. 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.

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. **Can. J. Anim. Sci.**, v.73, p.169-176, 1993.

HE, G.; BAIDOO, S. K.; YANG, Q. Interactive effect of ractopamine and protein/lysine level on growth performance, carcass characteristics and nutrient utilization in finishing pigs. **Swine Research Project List**, 2004. Disponível em:

<<http://sroc.cfans.umn.edu/research/swine/projects/2004SwineNutrition.pdf>>  
Acesso em: 20 fev. 2007.

HELFRICH, W. G.; JUMB, D. B.; ANDERSON, D. B.; SKJAERLUND, D. M.; MERKEL, R. A.; BERGEN, W. G. Skeletal muscle  $\alpha$ -actin synthesis is increased pretranslationally in pigs fed the phenethanolamine ractopamine. **Endocrinology**, v.126, p.3096–3100, 1990.

HERR, C.T.; YAKE, W.; ROBSON, C.; KENDALL, D.C.; SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T. Effect of nutritional level while feeding paylean™ to late-finishing swine. **Swine Day**, Purdue, p.89-95, 2000.

LIU, C.Y.; GRANT, A.L.; KIM, K.H.; JI, S.Q.; HANCOCK, D.L.; ANDERSON, D.B.; MILLS, S.E. Limitations of ractopamine to affect adipose-tissue metabolism in swine. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.62–67, 1994.

LOSINGER, W.C. Feed-conversion ratio of finisher pigs in the USA. **Preventive Veterinary Medicine**, v.36, p.287-305, 2000.

MARCATO, S.M.; LIMA, G.J.M.M. Efeito da Restrição Alimentar como Redutor do Poder Poluente dos Dejetos de Suínos. **Rev. Bras. Zootec.**, v.34, n.3, p.855-863, 2005.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C.; TORRES, L.A. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação sobre o desempenho de suínos machos castrados em terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRAVES, 2005. p.341-342.

MILLS, S.E. Biological basis of the ractopamine response. **J. Anim. Sci.**, v.79(Suppl. 1), n.238 (Abstr.), 2001.

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. **J. Anim. Sci.**, v.83, p.1361-1369, 2005.

MITCHELL, A.D.; SOLOMON, M.B.; STEELE, N.C. Influence of level of dietary protein or energy on effects of ractopamine in finishing swine. **J. Anim. Sci.**, v.69, n.11, p.4487-4495, 1991.

MOSER, R.L.; DALRYMPLE, R.H.; CORNELIUS, S.G.; PETTIGREW, J.E.; ALLEN, C.E. Effect of cimaterol (CL 263,780) as a repartitioning agent in the diet for finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, v.62, p.21-26, 1986.

POZZA, P.C.; NUNES, R.V.; SANTOS, M.S. et al. 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, 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES, 2003. p.289-290.

REEDS, P.J. et al. Effect of changes in the intakes of protein and non - protein energy on whole - body protein turnover in growing pigs. **British Journal Nutrition**, v.45, p.539-546, 1981.

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: UFV, 2005. 186p.

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.



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. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.16–28, 2003.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SMITH, W.C.; PURCHAS, R.W.; VAN ENKEVORT, A.; PEARSON, G. Effects of ractopamine on the growth and carcass quality of entire Male and female pigs fed ad libitum or at a restricted level. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.38, p.373-380, 1995.

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.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **System for Microsoft Windows**. Release 8.2, Cary, 2001. Software.

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. **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. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.1508–1516, 2003.

XIAO, R.J.; XU, Z.R.; CHEN, H.L. Effect of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 79, 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.

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)–Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WARPECHOWSKI, M.B.; FEDALTO, L.M.; GUARESCHI NETO, A.R.; BEDIN, S.R. Efeito da restrição alimentar quantitativa sobre o desempenho e as características da carcaça de suínos em terminação. **Arch. Vet. Sci.**, v.4, n.1, p.73-75, 1999.

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. **J. Anim. Sci.**, v.84, p.720-732, 2006.

WEBSTER, M.J.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; UNRUH, J.A.; NELSEN, J.L.; DRITZ, S.S.; REAL, D.E.; DEROCHE, J.A.J.M.; WOODWORTH, J.C.; MARSTELLER, T.A. Interactive effects between Paylean™ (Ractopamine HCl) and dietary lysine on Finishing pig growth performance, carcass Characteristics and tissue accretion. **Swine Day**, p.77-85, 2001.

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. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.3152–3162, 1994.

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

### **CAPITULO III**

**AVALIAÇÃO DA CARÇA E VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DA  
RACTOPAMINA PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO COM  
ALIMENTAÇÃO À VONTADE OU RESTRITA**

**Cantarelli, V.S.; Fialho, E.T.; et al.  
Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Zootecnia**

**Resumo** – Avaliou-se a suplementação de 5 ppm de ractopamina (RAC) associado ou não à restrição alimentar em rações com elevado teor de lisina total (1,04%) sobre as características de carcaça, qualidade da carcaça e viabilidade econômica. Foram utilizadas 30 carcaças de machos castrados híbridos que receberam as dietas experimentais por 28 dias e após abatidos com peso de  $107,2 \pm 6,2$  kg. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial  $2 \times 2 + 1$  com ou sem suplementação de RAC, duas formas de arrazoamento, à vontade (AV) e restrição alimentar (RA) em rações com 1,04% de lisina, e um tratamento adicional (testemunha), com ração AV sem RAC com 0,8% de lisina, totalizando cinco tratamentos e seis repetições. Ao final do período experimental (28 dias), os animais foram abatidos e a meia carcaça esquerda, resfriada para posterior avaliação. As variáveis analisadas foram o rendimento de carcaça (RC), peso da carcaça esquerda preparada (PCEP), área de olho de lombo (AOL), espessura de toucinho (ET), quantidade de carne (Qcarne), percentagem de carne (Pcarne), quantidade de gordura (Qgord), percentagem de gordura (Pgord), relação carne:gordura da carcaça (C:Gcarc) e índice de bonificação (IB). Além disso, avaliou-se a receita bruta (RB), o custo total (CT) e a receita líquida (RL) de cada tratamento. Houve melhoras para o grupo de suínos suplementados com RAC para AOL ( $P < 0,05$ ), ET ( $P < 0,05$ ), Qcarne ( $P < 0,01$ ), Pcarne ( $P < 0,01$ ), C:Gcarc ( $P < 0,01$ ), IB ( $P < 0,01$ ) RB ( $P < 0,01$ ), e RL ( $P < 0,05$ ). A Qgord e Pgord, foi menor apenas para os animais suplementados com RAC associado à RA. Quando se comparou RAC ao tratamento-testemunha, houve melhoras ( $P < 0,05$ ) para RC, ET, Qcarne, Pcarne, e RB. No entanto, melhoras significativas ( $P < 0,05$ ) para Qgord, Pgord, C:Gcarc e IB foram apenas para os animais suplementados com RAC associado a RA. Conclui-se que a suplementação com ractopamina (5 ppm) melhora as características e a composição da carcaça, viabilizando economicamente seu uso em dietas para suínos em terminação. A associação de ractopamina com restrição alimentar reduz a gordura das carcaças.

Palavras-chave: modificador de carcaça; restrição alimentar; carne magra; terminação; tipificação da carcaça.

## EVALUATION OF CARCASS AND ECONOMIC VIABILITY OF THE USE OF RACTOPAMINE FOR FINISHING SWINE WITH AD LIBITUM OR RESTRICTED FEEDING

**Abstract** – The supplementation of 5 ppm of ractopamine (RAC) associated or not with feed restriction in rations with high content of total lysine (1.04%), on carcass characteristics, carcass quality and economic viability was evaluated. 30 carcasses of hybrid, castrated males which were given the experimental diets for 28 days and afterwards, slaughtered with the weight of  $107.2 \pm 6.2$  kg. The design was in randomized blocks in factorial scheme  $2 \times 2 + 1$  with or without RAC supplementation, two ways of rationing, ad libitum (AV) and feed restriction (RA) in rations with .,04% of lysine and an additional treatment (control) with AV ration without RAC with 0.8% of lysine, amounting to five treatments and six replicates. At the end of the experimental period (28 days), the animals were slaughtered and the half left carcass, chilled for later evaluation. The studied variables were carcass yield (RC), prepared left carcass weight (PCEP), loin eye area (AOL), backfat thickness (ET), amount of meat (Qcarne), percentage of meat (Pcarne), amount of fat (Qgord), percentage of fat (Pgord), carcass meat : fat ratio (C:Gcarc) and allowance index (IB). In addition, the gross earnings (RB), total cost (CT) and net earnings (RL) of each treatment were evaluated. There were improvements for the group of RAC-supplemented swine for AOL ( $P < 0.05$ ), ET ( $P < 0.05$ ), Qcarne ( $P < 0.01$ ), Pcarne ( $P < 0.01$ ), C:Gcarc ( $P < 0.01$ ), IB ( $P < 0.01$ ) RB ( $P < 0.01$ ) and RL ( $P < 0.05$ ). Both Qgord and Pgord, were lower only for the animals supplemented with RAC associated with RA. When RAC was compared with the control treatment, there were improvements ( $P < 0.05$ ) for RC, ET, Qcarne, Pcarne, and RB. Nevertheless, significant improvements ( $P < 0.05$ ) for Qgord, Pgord, C:Gcarc and IB were only for the animals supplemented with RAC associated with RA. It follows that the supplementation with ractopamine (5 ppm) improves the carcass characteristics and composition, making its use in finishing swine diets economically viable. The association of ractopamine with feed restriction reduces carcass fat.

Key words: carcass modifier, feed restriction; feed restriction; lean; finishing; carcass typification.

## **1. Introdução**

A atividade suinícola está constantemente buscando métodos econômicos de aumentar a eficiência de produção e, ao mesmo tempo, a qualidade da carcaça, de modo a manter a sustentabilidade da atividade e atender às exigências do consumidor.

Na nutrição, a restrição alimentar e a utilização de ractopamina podem ser alternativas bastante interessantes, pois interferem na composição das carcaças e melhoram a eficiência de produção.

A restrição alimentar melhora a eficiência alimentar e reduz a deposição de gordura na carcaça (Bellaver, 1995; Warpechowski et al., 1999). Além disso, vários autores, ao utilizarem programas de restrição alimentar para suínos, observaram que os animais apresentaram carcaça mais magra e com maior percentual de carne em relação aos alimentados à vontade, principalmente quando essa restrição ocorreu na fase de terminação (Pereira et al., 1987; Leymaster & Mersmann, 1991).

A ractopamina também tem efeitos benéficos, pois reduz a quantidade de gordura (Rutz & Xavier, 1998), aumenta a quantidade de carne magra na carcaça de suínos (Williams et al., 1994; Stoller et al., 2003) e melhora o desempenho dos animais (Zagury, 2002; Stoller et al., 2003; Armstrong et al., 2004; Marinho et al., 2005; Weber et al., 2006).

A diminuição da gordura e o aumento da carne magra na carcaça significam melhor classificação desta que obtém, por consequência, melhor preço na indústria. Esta situação é semelhante ao que seria ideal, ou seja, atender as exigências do consumidor e manter o suinocultor na atividade.

No entanto, muito pouco se sabe sobre o uso destes métodos nutricionais (restrição alimentar e ractopamina) associados. No trabalho de Smith et al. (1995), os autores encontraram efeitos positivos desta associação, porém

descrevem que é necessário mais pesquisas para compreender melhor a suplementação com ractopamina associada à restrição alimentar.

Assim, a associação de restrição alimentar e suplementação com ractopamina podem potencializar as melhorias na qualidade das carcaças com aumento de valorização na comercialização.

Com base nestas informações, faz-se necessário conhecer melhor a resposta do uso da ractopamina associada à restrição alimentar sobre a qualidade carne, bem como o possível retorno financeiro proporcionado pela valorização das carcaças.

Neste sentido, este trabalho foi conduzido para avaliar as características e composição de carcaça, além da viabilidade econômica da adição de ractopamina na ração de suínos em terminação, associado à restrição alimentar.

## **2. Material e Métodos**

Foi conduzido um experimento no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais.

Foram utilizadas 30 carcaças de suínos machos castrados, híbridos de linhagem selecionada para alta percentagem de carne magra, procedentes de uma granja comercial.

As carcaças foram oriundas de um ensaio de desempenho, em que os animais distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados por peso, sendo dois períodos com pesos diferentes, em esquema fatorial  $2 \times 2 + 1$ , com ou sem suplementação de 5 ppm de RAC, e duas formas de arraçoamento, à vontade (AV) e restrição alimentar (RA) de 13,5% com o nível de 1,04% de lisina total na ração (nível de lisina 30% maior que o recomendado quando se suplementa com RAC em decorrência da maior taxa de deposição protéica, segundo Mitchell et al., 1991), e um tratamento adicional (testemunha), com ração AV sem adição de RAC com 0,8% de lisina total na ração, totalizando cinco tratamentos e seis repetições, sendo dois animais em cada baia (parcela experimental).

Assim, após um período de 28 dias de alimentação, 30 suínos, ou seja, 1 animal de cada baia, foram submetidos ao jejum sólido, por um período de 12 horas. Após o jejum os animais foram pesados e abatidos com peso de  $107,2 \pm 6,2$  kg, 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 4 °C durante 24 horas para posterior avaliação e dissecação da mesma. Todas as mensurações foram feitas de acordo com o Método Brasileiro de Avaliação de Carcaça (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 1973).



As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos, de forma a atender as exigências mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005), exceto para a lisina dos tratamentos do esquema fatorial (T1, T2, T3 e T4), cujos níveis foram estabelecidos em função da maior taxa de deposição protéica em animais suplementados com RAC (Mitchell et al., 1991). As rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

Também realizou-se a avaliação econômica dos tratamentos. O valor em reais recebido pelos suínos, ou seja, a receita bruta (RB), dentro do sistema de tipificação, foi determinada com base no índice de bonificação (IB) segundo descrito por Guidoni (2000) e no peso da carcaça quente (PCARC), conforme fórmula descrita por Fávero et al. (1997):

$$\mathbf{RB = (IB*[preço\ do\ quilograma\ do\ suíno\ vivo / 0,7145])*PCARC}$$

Com base nos preços dos ingredientes das dietas praticados em Lavras, em Fevereiro de 2007, foi determinado o custo com alimentação ( $C_{\text{alimentação}}$ ) de cada suíno, através do consumo total de ração de cada animal, durante o período experimental, e do custo das dietas experimentais, conforme fórmula:

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

O custo do peso inicial do suíno ( $C_{\text{suíno}}$ ) foi calculado para isolar a variável peso inicial. Levou-se em conta o preço do suíno no início do período experimental, de acordo com o preço do quilograma praticado pela Bolsa de Suíno de Minas Gerais no mês de Fevereiro de 2007, cujo cálculo foi realizado pela fórmula:

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

O custo total ( $C_{total}$ ) foi calculado pela soma do custo com a alimentação ( $C_{alimentação}$ ) mais o custo do peso inicial do suíno ( $C_{suíno}$ ), de acordo com a fórmula descrita a seguir:

$$C_{total} = C_{alimentação} + C_{suíno}$$

Por fim, a receita líquida (RL) foi calculada subtraindo-se o custo total ( $C_{total}$ ) da receita bruta (RB):

$$RL = RB - C_{total}$$

Tabela 1 – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Dietas experimentais		
	Com RAC e 1,04% de lisina	Sem RAC e 1,04% de lisina	Sem RAC e 0,80% de lisina
	total	total	total
Milho	77,60	77,62	78,02
Farelo de soja	19,5	19,5	19,5
Óleo de soja	0,65	0,65	0,50
L-Lisina- HCl	0,315	0,315	0,073
Fosfato Bicálcico	0,8	0,8	0,8
Calcáreo	0,57	0,57	0,57
Sal comum	0,3	0,3	0,3
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,1	0,1	0,1
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,1
Tylan 250 <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,04
Paylean <sup>4</sup>	0,025	0,00	0,00
Composição Calculada			
Proteína bruta (%)	15,45	15,45	15,48
Energia metabolizável (kcal/kg)	3260	3260	3260
Lisina total (%)	1,04	1,04	0,80
Lisina digestível (%)	0,86	0,86	0,69
Metionina digestível (%)	0,231	0,231	0,232
Treonina digestível (%)	0,504	0,504	0,505
Triptofano digestível (%)	0,154	0,154	0,154
Fósforo disponível (%)	0,245	0,245	0,245
Cálcio (%)	0,485	0,485	0,485
Ractopamina (ppm)	5,00	0,00	0,00

<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 a base de tilosina granulada.

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

As variáveis analisadas para as características de carcaça foram rendimento de carcaça, peso da carcaça esquerda preparada (carcaça resfriada sem a cabeça e os pés), área de olho de lombo e espessura de toucinho; para a qualidade da carcaça foram analisadas quantidade de carne, percentagem de carne, quantidade de gordura, percentagem de gordura, relação carne:gordura da

carcaça e índice de bonificação da carcaça. Para a análise da viabilidade econômica foram analisadas a receita bruta, o custo total e a receita líquida.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o PROC GLM do pacote estatístico SAS (2001). Efetuou-se uma análise de variância global, com todos os tratamentos, a fim de se obter o quadrado médio do resíduo para testar o fatorial e realizar o teste de Dunnett a 5%, comparando-se cada tratamento-testemunha a cada um dos demais tratamentos. O teste F foi utilizado para comparar os tratamentos no esquema fatorial.

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de rendimento de carcaça (RC), peso da carcaça esquerda preparada (PCEP), área de olho de lombo (AOL) e espessura de toucinho (ET). Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre as características de carcaça dos animais.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da RAC sobre o RC quando comparado ao tratamento sem RAC. No entanto, a RAC teve efeito ( $P<0,05$ ) no RC quando comparada ao tratamento-testemunha. Resultado semelhante foi encontrado em outros trabalhos (Stoller et al., 2003; Armstrong et al., 2004; Carr et al., 2005; Weber et al., 2006). Por outro lado, alguns trabalhos não encontraram efeito da RAC na percentagem de carcaça (Brumm et al., 2004; Marinho et al., 2005; Budiño et al., 2005).

Mills (2002) descreve em sua revisão que a ractopamina e outras fenetanolaminas aumentam a percentagem de carne, e que isso é devido ao efeito que a RAC tem sobre o crescimento do músculo esquelético e não em outros órgãos, pois, segundo Stahly (1990), os  $\beta$ -agonistas aumentam a proporção de nutrientes depositados na carcaça em relação à deposição nos órgãos internos e trato digestório.

A forma de arraçamento não influenciou ( $P>0,05$ ) o RC. Este resultado está de acordo com os encontrados por Bertol et al. (2001). No entanto, contradizem com os encontrados por Warpechowski et al. (1999), que observaram menor rendimento de carcaça para animais em restrição alimentar.

Tabela 2 – Rendimento de carcaça, carcaça esquerda preparada, área de olho de lombo (AOL) e espessura de toucinho (ET) da carcaça de suínos em terminação suplementados ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias de experimento (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
- Rendimento de carcaça (%) -			
Com RAC	81,43 *	81,41 *	81,40
Sem RAC	81,63 *	81,38 *	81,50
Média <sup>1</sup>	81,53	81,40	
Testemunha	79,70		
CV (%)	1,79		
- Carcaça esquerda preparada (Kg) -			
Com RAC	39,61	38,56	39,09
Sem RAC	39,35	38,33	38,84
Média <sup>1</sup>	39,48 a	38,45 b	
Testemunha	38,93		
CV (%)	2,54		
- AOL (cm <sup>2</sup> ) -			
Com RAC	45,96	46,23	46,09 A
Sem RAC	41,40	43,40	42,40 B
Média <sup>1</sup>	43,68	44,81	
Testemunha	44,34		
CV (%)	5,66		
- ET (mm) -			
Com RAC	14,00 *	14,78 *	14,41 B
Sem RAC	17,49	15,03 *	16,26 A
Média <sup>1</sup>	15,87	14,80	
Testemunha	18,09		
CV (%)	11,55		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta.

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

\* Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnet (P<0,05)

Em relação ao peso da carcaça esquerda preparada, não houve efeito (P>0,05) com a suplementação de RAC nas rações. Este resultado está acordo com os encontrados por Brumm et al. (2004) e Carr et al. (2005). Porém,

contradiz alguns trabalhos que encontraram melhora no peso da carcaça com suplementação de RAC para os animais (Armstrong et al., 2004; Budiño et al., 2005; Weber et al., 2006).

A forma de arraçamento interferiu no peso da carcaça esquerda preparada, com carcaças mais pesadas ( $P < 0,05$ ) para os suínos que consumiram ração à AV, comparado aos animais com RA. Este resultado se deve ao fato dos animais em restrição alimentar ganharem menos peso e chegarem ao abate com peso menor (Bellaver, 1992) e, conseqüentemente, carcaças mais leves.

A ractopamina proporcionou melhoras significativas para a AOL ( $P < 0,01$ ) em relação aos tratamentos sem RAC, com 8,70% de melhora. Estes resultados contradizem os encontrados por Mimbs et al. (2005) e por Pérez et al. (2006). Porém, a grande maioria dos trabalhos que avaliaram a suplementação da RAC para suínos, encontraram melhoras na AOL (Schinckel et al., 2003; Armstrong et al., 2004; Budiño et al., 2005; Carr et al., 2005; Xiong et al., 2006; Weber et al., 2006). O aumento da AOL se deve ao aumento de síntese de proteína no músculo esquelético e, conseqüentemente, maior quantidade de carne magra na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas com RAC.

A forma de arraçamento não diferiu a AOL ( $P > 0,05$ ). Resultado semelhante foi encontrado por Warpechowski et al. (1999).

Houve diferença significativa também para a ET ( $P < 0,05$ ), com redução de 11,38% e 20,34% para os animais suplementados com RAC em relação aos tratamentos sem RAC e tratamento-testemunha, respectivamente. Resultados semelhantes de ET foram encontrados por Pérez et al. (2006), Dunshea et al. (1993), Crome et al. (1996), Schinckel et al. (2003) e Mimbs et al. (2005).

Observou-se ainda que a restrição alimentar reduziu a ET em 16,92%, quando comparado aos animais do tratamento-testemunha. Resultado

semelhante foi encontrado por Warpechowski et al. (1999). Porém, Bertol et al. (2001) não encontraram efeito da restrição alimentar sobre a ET.

Na Tabela 3 estão apresentados o resultados de quantidade de carne, percentagem de carne, quantidade de gordura, percentagem de gordura, relação carne:gordura e índice de bonificação na carcaça de suínos suplementados com RAC. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre a composição da carcaça dos animais, exceto para a quantidade e percentagem de gordura.

A quantidade de carne na carcaça foi maior ( $P<0,01$ ) apenas para o grupo de animais alimentados com ração suplementadas com RAC, comparado ao grupo de animais sem RAC, correspondendo a 7,70% a mais de carne. Comparado à testemunha, a diferença foi de 8,64% a mais de carne para os animais com RAC.

Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) da forma de arraçamento sobre a quantidade de carne.

A percentagem de carne na carcaça foi maior não só para os tratamentos com RAC ( $P<0,01$ ), como também para os tratamentos com restrição alimentar ( $P<0,05$ ). A percentagem de carne na carcaça dos animais suplementados com RAC foi 6,26% e 8,47% maior ou 3,36 e 4,45 pontos percentuais a mais, comparado aos tratamentos sem RAC e à testemunha, respectivamente.

Nos estudos de Bark et al., (1992); Watkins et al. (1990); Crenshaw et al. (1987); Prince et al. (1987) e Herr et al. (2000), a percentagem de carne na carcaça dissecada foi maior para os animais suplementados com RAC, com melhoras de 10,08; 6,00; 5,3; 4,4; e 3,37%, respectivamente, comparada ao tratamento controle sem RAC.

A RA dos suínos aumentou a percentagem de carne na carcaça ( $P<0,05$ ), com melhoras de 3,49%, comparada aos animais que receberam ração AV.



Tabela 3 – Quantidade de carne, percentagem de carne, quantidade de gordura, percentagem de gordura, relação carne:gordura e índice de bonificação da carcaça de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
<i>- Quantidade de Carne (Kg) -</i>			
Com RAC	22,20 *	22,30 *	22,25 A
Sem RAC	20,75	20,58	20,66 B
Média <sup>1</sup>	21,47	21,44	
Testemunha	20,48		
CV (%)	4,34		
<i>- Percentagem de carne (%) -</i>			
Com RAC	56,08 *	57,93 *	57,00 A
Sem RAC	52,66	54,61	53,64 B
Média <sup>1</sup>	54,37 b	56,27 a	
Testemunha	52,55		
CV (%)	3,66		
<i>- Quantidade de Gordura (Kg) -</i>			
Com RAC	11,91 b	9,85 A a *	10,88
Sem RAC	11,98	11,40 B	11,69
Média <sup>1</sup>	11,94 a	10,62 b	
Testemunha	12,03		
CV (%)	7,29		
<i>- Percentagem de Gordura (%) -</i>			
Com RAC	30,06 b	25,55 A a *	27,80
Sem RAC	30,41	29,76 B	30,08
Média <sup>1</sup>	30,23 a	27,65 b	
Testemunha	30,90		
CV (%)	6,73		
<i>- Relação carne:gordura -</i>			
Com RAC	1,76	2,38	2,07 B
Sem RAC	1,68	1,83	1,76 A
Média <sup>1</sup>	1,72	2,11	
Testemunha	1,65		
CV (%)	9,94		
<i>- Índice de Bonificação -</i>			
Com RAC	105,5	107,4 *	106,5 A
Sem RAC	101,8	103,3	102,5 B
Média <sup>1</sup>	103,7	105,3	
Testemunha	101,5		
CV (%)	2,06		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta

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

\* Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnet (P<0,05)

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) para os dois fatores estudados com relação à quantidade de gordura na carcaça, sendo que a suplementação com RAC associada à RA reduziu a quantidade de gordura em 17,29%, 13,59% e 18,12%, comparado ao tratamento com RAC e ração à vontade, sem RAC e ração restrita e ao tratamento-testemunha, respectivamente. Também houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) com relação à percentagem de gordura na carcaça, sendo que a suplementação com RAC associada à RA reduziu a percentagem de gordura em 15,00%, 14,14% e 17,31%, comparado ao tratamento com RAC e ração à vontade, sem RAC e ração restrita e ao tratamento-testemunha, respectivamente.

Como a ractopamina aumenta a síntese de proteína no músculo esquelético, há também um gasto energético maior. Como a fonte de energia dos animais que estavam em restrição alimentar era limitada, possivelmente a energia demandada para o crescimento em carne magra veio da oxidação de ácidos graxos do tecido adiposo, diminuindo consideravelmente a quantidade de gordura nos animais deste grupo. Tanto que, o tratamento com restrição alimentar, associado à presença de ractopamina, apresentou maiores valores de relação carne:gordura, sendo que a relação foi superior em 35,22%, 30,05% e 44,24%, comparado ao tratamento com RAC e ração à vontade, sem RAC e ração restrita e tratamento-testemunha, respectivamente.

Este resultado mostrou-se bastante interessante, pois passa a ser uma informação importante para tomada de decisão quando se busca carcaças mais magras, principalmente para as empresas integradoras que detém o sistema produtivo e industrial, e que visam produzir animais com qualidade de matéria-prima (carcaça) para o atendimento das exigências do consumidor de produtos processados ou semi-elaborados, os quais buscam produtos com menor teor de gordura atualmente.

Houve diferença significativa ( $P<0,01$ ) para o índice de bonificação, com índices 3,9 maiores para as carcaças de suínos suplementados com RAC, comparada as carcaças dos suínos que não receberam RAC. Quando comparado à testemunha, apenas o tratamento com RAC e restrição alimentar apresentou índices de bonificação maiores, correspondendo a uma melhora de 5,81%. Este resultado confirma o observado na quantidade e percentagem de gordura da carcaça dos animais com RAC associada à restrição alimentar.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados de viabilidade econômica do uso de rações suplementadas ou não com RAC, com ou sem restrição alimentar, durante 28 dias para suínos em terminação.

Tabela 4 – Viabilidade econômica do uso de rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar, durante 28 dias para suínos em terminação (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
	- <i>Receita Bruta (R\$)</i> -		
Com RAC	271,73 *	269,23 *	270,48 A
Sem RAC	259,33	256,45	257,89 B
Média <sup>1</sup>	265,53	262,84	
Testemunha	251,86		
CV (%)	2,67		
	- <i>Custo Total (R\$)</i> -		
Com RAC	207,14 *	200,69	203,91 A
Sem RAC	202,52	199,65	201,08 B
Média <sup>1</sup>	204,83 a	200,17 b	
Testemunha	201,14		
CV (%)	1,64		
	- <i>Receita Líquida (R\$)</i> -		
Com RAC	64,57	68,53	66,55 A
Sem RAC	56,82	56,77	56,79 B
Média <sup>1</sup>	60,69	62,65	
Testemunha	50,73		
CV (%)	11,73		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta

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

\* Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnet ( $P<0,05$ )

Todas as variáveis estudadas apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ). A receita bruta foi maior ( $P < 0,01$ ) para o grupo de animais suplementados com RAC, comparado a todos os outros tratamentos. Comparado aos tratamentos sem RAC e o tratamento-testemunha, houve uma melhora na receita bruta de R\$12,59 e R\$18,62, representando uma melhora de 4,88% e 7,39%, respectivamente, para os animais suplementados com RAC.

Por outro lado, o custo total de produção do suíno foi maior ( $P < 0,05$ ) para os tratamentos com RAC, com R\$2,83 a mais, comparado aos suínos criados sem RAC. Em relação ao tratamento-testemunha, apenas o tratamento com RAC e ração AV apresentou custo de produção maior, correspondendo a um aumento de R\$6,00, representando 2,98% a mais no custo de produção.

Os animais alimentados com ração AV apresentaram custo de produção maior ( $P < 0,05$ ), comparado aos animais em RA, com aumento de R\$4,66, correspondendo a 2,32%.

Entretanto, a receita líquida foi significativamente maior ( $P < 0,05$ ) quando se suplementou os animais com RAC, com uma receita de R\$9,76 a mais, representando uma melhora de 17,18%. Comparado ao tratamento-testemunha, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ), apesar da receita ser ainda maior, com R\$15,82 a mais para os tratamentos com RAC, representando uma melhora de 31,18%.

#### **4. Conclusões**

A suplementação da ração de suínos com 5 ppm de ractopamina melhora as características e a composição da carcaça, viabilizando-a economicamente.

A associação de ractopamina com restrição alimentar torna-se uma alternativa importante para a quantidade de gordura das carcaças e, conseqüentemente, os ganhos em bonificação.

## 5. Referências Bibliográficas

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

BELLAVER, C. **Periódico técnico-informativo**. v.1, n.2, 1992. (EMBRAPA-CNPSA).

BELLAVER, C. Qualidade da carcaça relacionada a restrição alimentar. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1995. p.21-27.

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

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

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.

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. **J. Anim. Sci.**, v.83, n.12, p.2886-2893, 2005.

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. **J. Anim. Sci.**, v.85, (Suppl. 1), n.308 (Abstr.), 1987.

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. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.709-716, 1996.

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. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.2919-2930, 1993.

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.

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. EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2000, Concórdia, SC, 2000. 14p.

HERR, C.T.; YAKE, W.; ROBSON, C.; KENDALL, D.C.; SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T. Effect of Nutritional Level While Feeding Paylean™ to Late-Finishing Swine. **Swine Day**, Purdue, p. 89-95, 2000.

LEYMASTER, K.A.; MERSMANN, H.J. Effect of limited feed intake on growth of subcutaneous adipose tissue layers and carcass composition in swine. **J. Anim. Sci.**, v.64, p.2837-2843, 1991.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C.; TORRES, L.A. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação sobre o desempenho de suínos machos castrados em terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRAVES, 2005. p.341-342.

MILLS, S.E.; KISSEL, J.; BIDWELL, C.A.; SMITH, D.J. Stereoselectivity of porcine beta-adrenergic receptors for ractopamine stereoisomers. **J. Anim. Sci.** v.81, p.122–194, 2002.

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. **J. Anim. Sci.**, v.83, p.1361–1369, 2005.

MITCHELL, A.D.; SOLOMON, M.B.; STEELE, N.C. Influence of level of dietary protein or energy on effects of ractopamine in finishing swine. **J. Anim. Sci.**, v.69, n.11, p.4487-4495, 1991.

PEREIRA, J.A.; CUNHA, J.L.; COSTA, P.M.A. et al. Efeitos da restrição alimentar sobre o desempenho de suínos em crescimento-terminação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.16, p.111-119, 1987.

PÉREZ, A.; OBISPO, N.E.; PALMA, J.; CHICCO, C.F. Efectos de la ractopamina y el nivel de lisina sobre la respuesta productiva de cerdos magros en la fase de engorde. **Zootecnia Tropical**, v.23, n.4, p.429-445, 2005.

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.

PRINCE, T.J.; HUFFMAN, D.L.; BROWN, P.M.; GILLESPIE, J.R. Effects of Ractopamine on growth and carcass composition of finishing swine. **J. Anim. Sci.**, v.65, (Suppl. 1), p.309, (Abstr.), 1987.

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: 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, 1998. p.201-218.

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. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.16-28, 2003.



SMITH, W.C.; PURCHAS, R.W.; VAN ENKEVORT, A.; PEARSON, G. Effects of ractopamine on the growth and carcass quality of entire Male and female pigs fed ad libitum or at a restricted level. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.38, p.373-380, 1995.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **System for Microsoft Windows**. Release 8.2, Cary, 2001. Software.

STAHLY, T.S. Impact of somatotropin and beta-adrenergic agonists on growth, carcass composition and nutrient requirements of pigs. In: HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. (Ed.). *Buttenvorths*, Boston, MA: Recent Advances in Animal Nutrition, 1990.

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. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.1508–1516, 2003.

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.

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)–Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WARPECHOWSKI, M.B.; FEDALTO, L.M.; GUARESCHI NETO, A.R.; BEDIN, S.R. Efeito da restrição alimentar quantitativa sobre o desempenho e as características da carcaça de suínos em terminação. **Arch. Vet. Sci.**, v.4, n.1, p.73-75, 1999.

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

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. **J. Anim. Sci.**, v.84, p.720-732, 2006.

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. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.3152–3162, 1994.

## **CAPITULO IV**

EFEITO DA RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM  
TERMINAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO À VONTADE OU RESTRITA  
SOBRE O PESO E COMPOSIÇÃO DOS CORTES DA CARCAÇA.

**Cantarelli, V.S.; Fialho, E.T.; et al.**  
**Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Zootecnia**

**Resumo** – Avaliou-se a suplementação de 5 ppm de ractopamina (RAC) associado ou não à restrição alimentar em rações com elevado teor de lisina total (1,04%) sobre o peso e composição dos cortes tradicionais da carcaça de suínos. Foram utilizadas 30 carcaças de machos castrados híbridos que receberam as dietas experimentais por 28 dias e após abatidos, com peso de  $107,2 \pm 6,2$  kg. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial  $2 \times 2 + 1$  com ou sem suplementação de RAC, duas formas de arrazoamento, à vontade (AV) e restrição alimentar (RA) em rações com 1,04% de lisina, e um tratamento adicional (testemunha), com ração AV sem RAC com 0,8% de lisina, totalizando cinco tratamentos e seis repetições. Ao final do período experimental (28 dias), os animais foram abatidos e a carcaça esquerda resfriada para avaliação. As variáveis analisadas foram: peso do pernil (Ppern), paleta (Ppal), sobre paleta (Psobpal), carré (Pcarré) e filezinho (Pfile), percentagem de carne do pernil (%Carper), paleta (%Carpal), sobre paleta (%Carsobpal), carré (%Carcarré), peso da barriga (Pbarr), espessura média da barriga (EMbarr), flexibilidade da barriga (FLbarr), quantidade carne (Carbarr), gordura (Gorbarr) e relação carne:gordura da barriga (C:Gbarr). Houve diferença significativa para o Pfile ( $P < 0,01$ ), %Carper ( $P < 0,05$ ), %Carpal ( $P < 0,05$ ), %Carsobpal ( $P < 0,01$ ), %Carcarré ( $P < 0,01$ ), Carbarr ( $P < 0,05$ ), C:Gbarr ( $P < 0,01$ ), com valores maiores para os animais suplementados com RAC, comparado aos animais sem RAC. Animais tratados com RAC apresentaram maior %Carcarré ( $P < 0,05$ ), Carbarr ( $P < 0,05$ ), C:Gbarr ( $P < 0,05$ ), e menor Gorbarr ( $P < 0,05$ ), comparado à testemunha. A %Carper ( $P < 0,05$ ), foi maior para animais tratados com RAC associado à RA, comparado à testemunha. Animais que recebiam ração AV apresentaram maior FLbarr ( $P < 0,05$ ), comparado à alimentação AV. Conclui-se que a suplementação com 5 ppm de ractopamina aumenta a percentagem de carne nos cortes da carcaça suína, o peso do filezinho e interfere de forma benéfica na quantidade de carne e gordura da barriga. A restrição alimentar diminui a flexibilidade da barriga.

Palavras-chave: Modificador de carcaça; Restrição alimentar; barriga; filezinho; pernil.

EFFECT OF RACTOPAMINE IN RATIONS FOR FINISHING SWINE WITH  
AD LIBITUM OR RESTRICTED FEEDING ON THE WEIGHT AND  
COMPOSITION OF CARCASS CUTS.

**Abstract** – The supplementation of 5 ppm of ractopamine (RAC) associated or not with feed restriction in ratios with a high content of total lysine (1.04%), on the weight and composition of traditional cuts of swine carcass. 30 carcasses of hybrid, castrated males which were given the experimental diets for 28 days and after slaughtered with the weight of  $107.2 \pm 6.2$  kg were utilized. The design was in randomized blocks in factorial scheme  $2 \times 2 + 1$  with or without the supplementation of RAC, two forms of rationing, ad libitum (AV) and feed restriction (RA) in rations with 1.04% of lysine and an additional treatment (control) with AV ration without RAC with 0.8% of lysine, amounting five treatments and six replicates. At the end of the experimental period (28 days), the animals were slaughtered and the left carcass chilled for evaluation. The studied variables were: weight of ham (Ppern), shoulder (Ppal), boneless shoulder (Psobpal), bone-in loin (Pcarré) and tenderloin (Pfile), percentage of meat of the ham (%Carper), shoulder (%Carpal), boneless shoulder (%Carsobpal), bone-in loin (%Carcarré), belly weight (Pbarr), average thickness of the belly (EMbarr), belly flexibility (FLbarr), amount of meat (Carbarr), fat (Gorbarr) and meat:fat ratio of the belly (C:Gbarr). There were significant differences for Pfile ( $P < 0.01$ ), %Carper ( $P < 0.05$ ), %Carpal ( $P < 0.05$ ), %Carsobpal ( $P < 0.01$ ), %Carcarré ( $P < 0.01$ ), Carbarr ( $P < 0.05$ ), C:Gbarr ( $P < 0.01$ ) with higher values for the RAC-supplemented animals, compared with the animals without RAC. RAC-treated animals showed increased %Carcarré ( $P < 0.05$ ), Carbarr ( $P < 0.05$ ), C:Gbarr ( $P < 0.05$ ), and decreased Gorbarr ( $P < 0.05$ ), compared with the control. The %Carper ( $P < 0.05$ ) was lower for the animals treated with RAC associated with RA, compared with the control. Animals which were given AV ration presented higher FLbarr ( $P < 0.05$ ), compared with AV feeding. It follows that the supplementation of 5 ppm of ractopamine increases the percentage of meat cuts of the swine carcass, the tenderloin weight and interferes in a beneficial way in the amount of meat and fat of the belly. Feed restriction decreases the belly flexibility.

Key words: carcass modifier; Feed restriction; belly; tenderloin; ham.

## 1. Introdução

Aumentar a quantidade de carne na carcaça de suínos tem sido o objetivo não somente da indústria, como também do produtor de suínos, pois melhora a rentabilidade e diminui os custos de produção. Além disso, do ponto de vista da indústria, é muito mais interessante agregar valor aos produtos, de forma a aumentar a lucratividade.

Existem várias formas de agregar valor à carne suína, sendo que uma das principais é explorar melhor os cortes, de forma a disponibilizar produtos que tenham boa aceitabilidade.

Por exemplo, a barriga resfriada (matéria-prima para o bacon) é um dos principais componentes da carcaça suína e contribui substancialmente para o valor total do suíno abatido. Mandigo (2002) relata que o consumo de bacon é muito alto e este corte é de alto valor agregado para a indústria.

No entanto, de modo geral, o consumidor prefere carnes com menor quantidade de gordura, independente da forma de apresentação. Jabaav et al. (1976) demonstraram que consumidores preferem bacon mais magro, o qual é originado de barrigas mais finas, ou que contém menos gordura. Dentre os fatores que interferem nas características da barriga, podemos citar as linhagens genéticas, sexo, peso ao abate e a nutrição.

Dentro da nutrição, algumas alternativas podem diminuir a quantidade de gordura na carcaça e, ao mesmo tempo, aumentar a quantidade de carne. Uma alternativa é a restrição alimentar, pois melhora a eficiência alimentar e reduz a deposição de gordura na carcaça (Bellaver, 1995; Warpechowski et al., 1999). Além disso, vários autores, ao utilizarem programas de restrição alimentar para suínos, observaram que os animais submetidos a tal regime apresentaram carcaça mais magra e com maior percentual de carne em relação aos alimentados

à vontade, principalmente quando essa restrição ocorreu na fase de terminação (Pereira et al., 1987; Leymaster & Mersmann, 1991).

Outra forma que vem sendo bastante utilizada é uso de agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, como a ractopamina (RAC), que também reduz a quantidade de gordura (Rutz & Xavier, 1998), aumenta quantidade de carne magra na carcaça de suínos (Williams et al., 1994; Stoller et al., 2003) e melhora o desempenho dos animais (Zagury, 2002; Stoller et al., 2003; Armstrong et al., 2004; Marinho et al., 2005; Weber et al., 2006).

Tanto a restrição alimentar, quanto a utilização de ractopamina, vem sendo bastante usada pelas indústrias integradoras. No entanto, pouco se sabe sobre as características e composição dos diferentes cortes comerciais da carcaça de suínos submetidos à restrição alimentar alimentados com ração suplementada com ractopamina.

Neste sentido, este trabalho foi conduzido para avaliar o efeito da suplementação da ração de suínos em terminação com 5 ppm de ractopamina, associada à restrição alimentar, sobre as características e composição dos principais cortes comerciais.

## **2. Material e Métodos**

Foi conduzido um experimento no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais.

Foram utilizadas 30 carcaças de suínos machos castrados, híbridos de linhagem selecionada para alta percentagem de carne magra, procedentes de uma granja comercial.

As carcaças foram oriundas de um ensaio de desempenho, em que os animais distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados por peso, sendo dois períodos com pesos diferentes, em esquema fatorial  $2 \times 2 + 1$ , com ou sem suplementação de 5 ppm de RAC, e duas formas de arraçamento, à vontade (AV) e restrição alimentar (RA) de 13,5% com o nível de 1,04% de lisina total na ração (nível de lisina 30% maior que o recomendado quando se suplementa com RAC em decorrência da maior taxa de deposição protéica, segundo Mitchell et al., 1991), e um tratamento adicional (testemunha), com ração AV sem adição de RAC, com 0,8% de lisina total na ração, totalizando cinco tratamentos e seis repetições, sendo dois animais em cada baía (parcela experimental).

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos de forma a atender as exigências mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005), exceto para a lisina dos tratamentos do esquema fatorial (T1, T2, T3 e T4), cujos níveis foram estabelecidos em função da maior taxa de deposição protéica em animais suplementados com RAC (Mitchell et al., 1991). As rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.



Tabela 1 – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Dietas experimentais		
	Com RAC e 1,04% de lisina	Sem RAC e 1,04% de lisina	Sem RAC e 0,80% de lisina
	total	total	total
Milho	77,60	77,62	78,02
Farelo de soja	19,5	19,5	19,5
Óleo de soja	0,65	0,65	0,50
L-Lisine- HCl	0,315	0,315	0,073
Fosfato Bicálcico	0,8	0,8	0,8
Calcáreo	0,57	0,57	0,57
Sal comum	0,3	0,3	0,3
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,1	0,1	0,1
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,1
Tylan 250 <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,04
Paylean <sup>4</sup>	0,025	0,00	0,00
Composição Calculada			
Proteína bruta (%)	15,45	15,45	15,48
Energia metabolizável (kcal/kg)	3260	3260	3260
Lisina total (%)	1,04	1,04	0,80
Lisina digestível (%)	0,86	0,86	0,69
Metionina digestível (%)	0,231	0,231	0,232
Treonina digestível (%)	0,504	0,504	0,505
Triptofano digestível (%)	0,154	0,154	0,154
Fósforo disponível (%)	0,245	0,245	0,245
Cálcio (%)	0,485	0,485	0,485
Ractopamina (ppm)	5,00	0,00	0,00

<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 a base de tilosina granulada.

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

Assim, após um período de 28 dias de alimentação, 30 suínos, ou seja, 1 animal de cada baía, foram submetidos ao jejum sólido, por um período de 12 horas. Após o jejum os animais foram pesados e abatidos com peso de 107,2 ± 6,2 kg, 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 4 °C durante 24 horas para posterior retirada dos principais cortes da carcaça para a pesagem e posterior dissecação dos mesmos, exceto a barriga, que foi novamente refrigerada por mais 24 horas para posterior avaliação. Após a refrigeração de 24 horas, as barrigas foram pesadas e medida a espessura média em oito pontos, como ilustra a Figura 1.

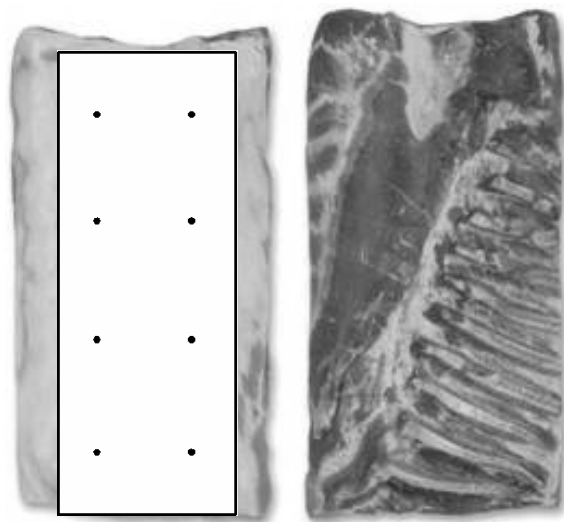


Figura 1 – Ilustração da barriga fresca com os pontos de medidas de espessura para determinação da espessura média.

Também foi medido a flexibilidade da barriga, com a utilização de um cano de PVC de 7,6 cm sobre uma superfície vertical para medição, como ilustra a Figura 2, adaptado de Rentfrow et al.(2003), e posteriormente realizou-se a dissecação da barriga em carne e gordura.

As variáveis analisadas foram peso do pernil, paleta, sobre-paleta, carré e filezinho, além da quantidade de carne e percentagem de carne destes mesmo

cortes. Na barriga, analisou-se o peso, espessura média, flexibilidade, quantidade de carne, quantidade de gordura e relação carne:gordura.

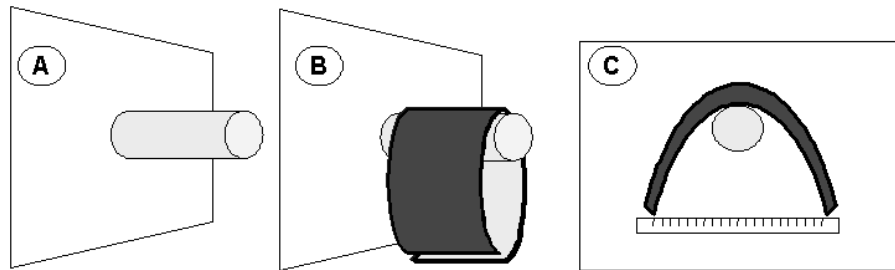


Figura 2 – Ilustração do esquema da avaliação da flexibilidade da barriga fresca. A) Tubo de PVC com 7,6 cm de diâmetro disposto perpendicularmente a uma superfície vertical; B) Barriga suspensa sobre o cano de PVC para medição da flexibilidade; C) Medição da flexibilidade da barriga fresca (adaptado de Rentfrow et al., 2003).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o PROC GLM do pacote estatístico SAS (2001). Efetuou-se uma análise de variância global, com todos os tratamentos, buscando-se obter o quadrado médio do resíduo para testar o fatorial e realizar o teste de Dunnett a 5%, comparando-se cada tratamento controle a cada um dos demais tratamentos. O teste F foi utilizado para comparar os tratamentos no esquema fatorial.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados do peso do pernil, paleta, sobre paleta, carré e filezinho estão apresentados na Tabela 2. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre o peso dos cortes da carcaça dos animais.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos para o peso do pernil, paleta, sobre paleta e carré, mostrando que a RAC não apresentou influência sobre o peso desses cortes. Budiño et al. (2005) também não encontraram efeito da RAC sobre o peso do pernil. Carr et al. (2005) avaliaram o efeito da RAC sobre os cortes comerciais da carcaça suína, e observaram pesos maiores do pernil e paleta para os animais tratados com RAC. Por outro lado, See et al. (2004) observaram pesos maiores do pernil mas não para a paleta.

Com relação ao peso filezinho, houve melhora significativa ( $P<0,01$ ) para os tratamentos com suplementação de ractopamina, mostrando aumento de 14,09% no peso do filezinho, comparado àquele dos animais sem suplementação com RAC. Resultado semelhante foi encontrado por Herr et al. (2001), com aumento de no peso do filezinho de 13,10%. No entanto, See et al. (2004) não observou aumento no peso do filezinho com o uso de RAC.

Tabela 2 – Peso do pernil, paleta, sobre paleta, carré e filezinho da carcaça de suínos em terminação alimentados com rações com ou sem suplementação de 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arrazoamento		Média
	à vontade	restrito	
<i>- Pernil (Kg) -</i>			
Com RAC	10,60	10,51	10,55
Sem RAC	10,51	10,36	10,44
Média <sup>1</sup>	10,55	10,44	
Testemunha	10,46		
CV (%)	3,13		
<i>- Paleta (Kg) -</i>			
Com RAC	4,860	4,663	4,761
Sem RAC	4,541	4,613	4,577
Média <sup>1</sup>	4,700	4,638	
Testemunha	4,670		
CV (%)	6,91		
<i>- Sobre Paleta (Kg) -</i>			
Com RAC	4,055	3,998	4,026
Sem RAC	4,263	4,048	4,155
Média <sup>1</sup>	4,159	4,023	
Testemunha	4,143		
CV (%)	7,75		
<i>- Carré (Kg) -</i>			
Com RAC	8,568	8,193	8,380
Sem RAC	8,260	7,885	8,072
Média <sup>1</sup>	8,414	8,039	
Testemunha	8,268		
CV (%)	6,36		
<i>- Filezinho (Kg) -</i>			
Com RAC	0,493	0,496	0,494 A
Sem RAC	0,425	0,442	0,433 B
Média <sup>1</sup>	0,459	0,469	
Testemunha	0,434		
CV (%)	9,18		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta

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

\* Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnet (P<0,05)

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de percentagem de carne do pernil, paleta, sobre paleta e carré. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre a percentagem de carne dos cortes da carcaça dos animais.

Tabela 3 – Quantidade e percentagem de carne do pernil, paleta, sobre paleta e carré da carcaça de suínos em terminação alimentados com rações com ou sem RAC, com ou sem restrição alimentar durante 28 dias ( $n=6$ )<sup>1</sup>

	Formas de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
<i>- Percentagem de carne no pernil (%) -</i>			
Com RAC (1,04 lis total)	69,43	72,77 *	71,22 A
Sem RAC (1,04 lis total)	68,06	69,13	68,52 B
Média <sup>1</sup>	68,75	71,00	
Testemunha	66,43		
CV (%)	4,78		
<i>- Percentagem de carne na paleta (%) -</i>			
Com RAC (1,04 lis total)	62,80	64,46	63,42 A
Sem RAC (1,04 lis total)	59,46	61,53	60,71 B
Média <sup>1</sup>	61,01 b	63,12 a	
Testemunha	61,00		
CV (%)	3,65		
<i>- Percentagem de carne na sobre paleta (%) -</i>			
Com RAC (1,04 lis total)	61,14	63,41	62,26 A
Sem RAC (1,04 lis total)	56,29	58,36	57,29 B
Média <sup>1</sup>	58,67	60,89	
Testemunha	58,56		
CV (%)	4,90		
<i>- Percentagem de carne no carré (%) -</i>			
Com RAC (1,04 lis total)	55,92 *	57,05 *	56,34 A
Sem RAC (1,04 lis total)	49,43	53,82	51,92 B
Média <sup>1</sup>	52,53 b	55,73 a	
Testemunha	51,76		
CV (%)	5,73		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta

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

\* Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnet ( $P<0,05$ )

Houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para a percentagem de carne no pernil, para os animais suplementados com RAC, quando comparado aos

animais sem suplementação com RAC, representando um aumento de 3,94% ou 2,70 pontos percentuais. Comparado ao tratamento-testemunha, a percentagem de carne no pernil foi maior ( $P<0,05$ ) apenas para os animais suplementados com RAC associado à restrição alimentar, com aumento de 9,54% ou 6,34 pontos percentuais.

A percentagem de carne na paleta também foi maior ( $P<0,05$ ) para os tratamentos com RAC, comparado apenas aos tratamentos sem RAC, correspondendo a uma melhora de 4,46% ou 2,71 pontos percentuais.

Os animais em RA apresentaram maior ( $P<0,05$ ) percentagem de carne na paleta, comparado aos animais com alimentação AV, correspondendo a uma melhora de 3,46% ou 2,11 pontos percentuais.

Em relação ao sobre paleta, houve diferença na percentagem de carne, com valores maiores ( $P<0,01$ ) para os animais suplementados com RAC, comparado apenas aos tratamentos sem RAC, correspondendo a um aumento de 8,68% ou 4,36 pontos percentuais.

A percentagem de carne no carré ( $P<0,01$ ) a suplementação de RAC, tanto para os tratamentos sem RAC como para a testemunha, com aumento de 8,51% e 8,85% ou 4,48 e 4,58 pontos percentuais, respectivamente.

Os animais em RA apresentaram maior ( $P<0,05$ ) percentagem de carne no carré, comparado aos animais com alimentação AV, correspondendo a uma melhora de 6,09% ou 3,2 pontos percentuais.

Silveira et al. (2005) também trabalharam com suplementação de 5 ppm em rações para suínos em terminação. Os autores observaram um aumento na percentagem de carne do pernil, carré e paleta em função da adição da ractopamina na ração.

Outros autores encontraram maior percentagem de carne nos principais cortes comerciais de suínos em terminação alimentados com rações

suplementadas com RAC (Aalhus et al., 1990; Aalhus et al., 1992; Uttaro et al., 1993; Crome et al., 1996; Schinckel et al., 2003; Carr et al., 2005).

Um dos efeitos mais conhecidos da ractopamina em suínos é um incremento da massa muscular com aumento da quantidade de carne magra na carcaça (Marchant-Forde et al., 2003; See, et al., 2004). Uma das explicações é que a ractopamina liga-se aos receptores de membranas e dispara uma série de eventos que levam a um aumento no diâmetro das fibras musculares, mais especificamente das fibras brancas e intermediárias (Aalhus et al., 1992).

De acordo com Grant et al. (1993), é provável que o aumento da síntese de proteína no músculo pode ser o resultado do aumento da expressão gênica das miofibrilas, observadas em suínos alimentados com ractopamina.

De modo geral, estes resultados sugerem 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, que certamente apresenta vantagens econômicas para o setor produtivo de carne suína.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados de peso, espessura média e flexibilidade da barriga fresca da carcaça de suínos em terminação. Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre as características da barriga da carcaça dos animais.

As variáveis peso e espessura da barriga não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Em relação à flexibilidade da barriga, a única diferença estatística ( $P<0,05$ ) foi para a forma de arraçamento, sendo que os animais que receberam ração restrita apresentaram barrigas mais flexíveis. Do ponto de vista da indústria, carcaças mais flexíveis podem dificultar o processamento, principalmente na fatiagem do bacon.

Carr et al. (2005) encontram efeito significativo na flexibilidade da barriga fresca, com barrigas mais flexíveis para animais tratados com RAC, mas não observaram aumento do peso da barriga fresca em animais tratados com



RAC. No entanto alguns trabalhos não observaram aumento do peso da barriga de animais tratados com RAC (Herr et al., 2001; See et al., 2004).

Tabela 4 - Peso, espessura média e flexibilidade da barriga fresca de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	a vontade	restrito	
<i>- Peso da barriga (Kg) -</i>			
Com RAC	3,545	3,457	3,534
Sem RAC	3,420	3,525	3,472
Média <sup>1</sup>	3,482	3,524	
Testemunha	3,505		
CV (%)	8,24		
<i>- Espessura média da barriga (cm) -</i>			
Com RAC	3,67	3,51	3,59
Sem RAC	3,62	3,43	3,52
Média <sup>1</sup>	3,64	3,47	
Testemunha	3,45		
CV (%)	4,88		
<i>- Flexibilidade da barriga (cm) -</i>			
Com RAC	17,51	14,30	15,91
Sem RAC	15,72	14,40	15,06
Média <sup>1</sup>	16,61 a	14,35 b	
Testemunha	14,97		
CV (%)	10,60		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta

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

\* Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnet (P<0,05).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de quantidade de carne, quantidade de gordura e relação carne:gordura da barriga fresca de suínos em terminação recebendo rações com ou sem suplementação de RAC, com ou sem restrição alimentar. Não houve interação significativa (P>0,05) entre a suplementação de RAC e a forma de arraçamento sobre a composição de carne e gordura da barriga da carcaça dos animais.

Tabela 5 – Quantidade de carne, quantidade de gordura e relação carne:gordura da barriga fresca de suínos em terminação alimentados com rações suplementadas ou não com 5 ppm de ractopamina (RAC), com ou sem restrição alimentar durante 28 dias (n=6)<sup>1</sup>

	Forma de arraçamento		Média
	à vontade	restrito	
<i>- Quantidade de carne na barriga (Kg) -</i>			
Com RAC	2,214	2,351*	2,276 A
Sem RAC	1,885	2,040	1,929 B
Média <sup>1</sup>	2,043	2,162	
Testemunha	1,989		
CV (%)	12,28		
<i>- Quantidade de gordura na barriga (Kg) -</i>			
Com RAC	1,214 *	1,165 *	1,189
Sem RAC	1,306	1,306	1,325
Média <sup>1</sup>	1,279	1,235	
Testemunha	1,486		
CV (%)	14,56		
<i>- Relação carne:gordura da barriga -</i>			
Com RAC	1,88 *	2,15 *	2,01 A
Sem RAC	1,56	1,54	1,55 B
Média <sup>1</sup>	1,72	1,84	
Testemunha	1,31		
CV (%)	16,34		

Testemunha – ração sem ractopamina, fornecida *ad libitum* e com 0,8% de lisina total na dieta

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

\* Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnet (P<0,05).

A quantidade de carne na barriga foi maior (P<0,05) para os animais suplementados com RAC, comparado ao grupo de animais que não receberam RAC e ao grupo testemunha, com aumento de 17,99% e 18,2%, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Webster et al. (2001), que observaram que em suínos alimentados com 5 ppm de ractopamina, a quantidade de gordura na barriga foi menor e a de carne foi maior, quando comparado a um tratamento controle, sem RAC.

A quantidade de gordura na barriga não foi influenciada pela RAC quando comparado aos animais sem suplementação com RAC na ração, mas foi menor ( $P < 0,05$ ) quando comparado à testemunha.

No entanto, a relação carne:gordura da barriga foi maior ( $P < 0,01$ ) para os animais suplementados com RAC, comparado ao grupo de animais que não receberam RAC e ao grupo testemunha, com aumento de 29,67% e 53,43%, respectivamente. Bark et al. (1992) observaram que a relação carne:gordura da barriga de suínos tratados com RAC foi muito maior quando comparado com tratamento controle, com valores de relação carne:gordura de 2.32 e 1.035 para a RAC e controle, respectivamente.

Estes resultados confirmam o efeito da ractopamina no aumento da percentagem de carne magra na carcaça dos suínos.

A explicação fisiológica para este resultado pode estar relacionada, não só aos efeitos diretos da ractopamina no tecido adiposo, como também à alta mobilização de gordura para atender às exigências energéticas para deposição de tecido magro, visto que os animais estavam consumindo menos energia pelo fato de estarem em restrição alimentar.

Este resultado constitui uma informação importante para tomada de decisão quando se busca carcaças mais magras, principalmente para as empresas integradoras que detém o sistema produtivo e industrial, e que visam produzir animais com qualidade de matéria-prima (carcaça) para o atendimento das exigências do consumidor de produtos processados ou semi-elaborados.

#### **4. Conclusões**

A percentagem de carne dos principais cortes da carcaça suína aumenta quando os animais são suplementados com ractopamina. No entanto, o peso dos cortes não é influenciado, exceto o filezinho.

A restrição alimentar aumenta a percentagem de carne na paleta e carré da carcaça de suínos em terminação.

A ractopamina interfere de forma benéfica na quantidade de carne e gordura da barriga. A restrição alimentar dos animais diminui a flexibilidade da barriga, independente da suplementação com ractopamina.

## 5. 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. **Can. J. Anim. Sci.**, v.70, 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 Sci.**, v.31, p.97-409, 1992.

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. **J. Anim. Sci.**, v.82, p.3245-3253, 2004.

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 ractopamina. **Journal of Animal Science**, Vol 70, Issue 11 3391-3400, 1992.

BELLAVER, C. Qualidade da carcaça relacionada a restrição alimentar. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 1995. p.21-27.

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.

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. **J. Anim. Sci.**, v.83, n.12, p.2886-2893, 2005.

CROME, P.K.; MCKEITH, F.K.; CARR, T.R. et al. 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.

GRANT, A.L.; SKJAERLUND, D.M.; HELFERICH, W.G.; BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. 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. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.3319-3326, 1993.

HERR, C. T.; KENDALL, D. C.; SCHINCKEL, A. P.; RICHERT, V. Effect of nutritional level while feeding ractopamine to late-finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 79(Suppl. 2):73. (Abstr.), 2001.

JABAAY, R.W. Bacon quality criteria and associated carcass traits. **Journal of Food Science**, v.41, p.431-437, 1976.

LEYMASTER, K.A.; MERSMANN, H.J. Effect of limited feed intake on growth of subcutaneous adipose tissue layers and carcass composition in swine. **J. Anim. Sci.**, v.64, p.2837-2843, 1991.

MANDIGO, R.W. A new look at belly and bacon values. 2002. Disponível em: [http://www.national-hogfarmer.com/ar/farming\\_value\\_ham\\_primals/index.htm](http://www.national-hogfarmer.com/ar/farming_value_ham_primals/index.htm). Acesso em: 15 abr. 2002.

MARCHANT-FORDE, J.N.; LAY, D.C.; JR., 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.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C.; TORRES, L.A. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação sobre o desempenho de suínos machos castrados em terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRAVES, 2005. p.341-342.

MITCHELL, A.D.; SOLOMON, M.B.; STEELE, N.C. Influence of level of dietary protein or energy on effects of ractopamine in finishing swine. **J. Anim. Sci.**, v.69, n.11, p.4487-4495, 1991.

PEREIRA, J.A.; CUNHA, J.L.; COSTA, P.M.A. et al. Efeitos da restrição alimentar sobre o desempenho de suínos em crescimento-terminação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.16, p.111-119, 1987.

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: 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, 1998. p.201-218.

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. **J. Anim. Sci.**, 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, 2474-2480, 2004.

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**. ICOMST, USA, 2005.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **System for Microsoft Windows**. Release 8.2. Cary, 2001. Software.

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. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.1508-1516, 2003.

UTTARO, B.E.; BALL, R.O.; DICK, P. et al. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. **Journal of Animal Science**, v.71, n.9, p.2439-2449, 1993.

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)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WARPECHOWSKI, M.B.; FEDALTO, L.M.; GUARESCHI NETO, A.R.; BEDIN, S.R. Efeito da restrição alimentar quantitativa sobre o desempenho e as características da carcaça de suínos em terminação. **Arch. Vet. Sci.**, v.4, n.1, p.73-75, 1999.

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. **J. Anim. Sci.**, v.84, p.720-732, 2006.

WEBSTER, M.J.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; UNRUH, J.A.; NELSEN, J.L.; DRITZ, S.S.; REAL, D.E.; DEROCHEY, J.A.J.M.; WOODWORTH, J.C.; MARSTELLER, T.A. Interactive effects between Paylean™ (Ractopamine RCI) and dietary lysine on pork Quality, loin, belly, and ham composition. **Swine Day**, p.86-97, 2001.

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. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.3152-3162, 1994.



## ANEXOS

ANEXO	Página
<b>TABELA 1A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso diário de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	95
<b>TABELA 2A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para consumo diário de ração de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	95
<b>TABELA 3A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	95
<b>TABELA 4A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para peso vivo final de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	96
<b>TABELA 5A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio absorvido aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	96
<b>TABELA 6A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	96
<b>TABELA 7A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido do absorvido aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	97

<b>TABELA 8A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para concentração de uréia plasmática aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.....	97
<b>TABELA 9A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio absorvido aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.....	97
<b>TABELA 10A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.....	98
<b>TABELA 11A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido do absorvido aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	98
<b>TABELA 12A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para concentração de uréia plasmática aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.....	98
<b>TABELA 13A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	99
<b>TABELA 14A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para carcaça esquerda preparada de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	99
<b>TABELA 15A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para área de olho de lombo da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	99

<b>TABELA 16A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	100
<b>TABELA 17A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de carne na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	100
<b>TABELA 18A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	100
<b>TABELA 19A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de gordura na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	101
<b>TABELA 20A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de gordura na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	101
<b>TABELA 21A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para relação carne:gordura da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	101
<b>TABELA 22A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para índice de bonificação da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	102
<b>TABELA 23A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para receita bruta de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	102

<b>TABELA 24A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para custo total de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.....	102
<b>TABELA 25A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para receita líquida de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.....	103
<b>TABELA 26A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para peso do pernil da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	103
<b>TABELA 27A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para peso da paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	103
<b>TABELA 28A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para peso da sobre paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	104
<b>TABELA 29A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para peso do carré da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	104
<b>TABELA 30A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para peso do filezinho da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. ....	104
<b>TABELA 31A</b> – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne no pernil da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.....	105

- TABELA 32A** – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne na paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar..... 105
- TABELA 33A** – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne na sobre paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar..... 105
- TABELA 34A** – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne no carré da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar..... 106
- TABELA 35A** – Análise de variância e coeficiente de variação para peso da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. .... 106
- TABELA 36A** – Análise de variância e coeficiente de variação para espessura da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. .... 106
- TABELA 37A** – Análise de variância e coeficiente de variação para flexibilidade da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar. .... 107
- TABELA 38A** – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de carne na barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar..... 107
- TABELA 39A** – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de gordura na barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar..... 107

**TABELA 40A** – Análise de variância e coeficiente de variação para relação carne:gordura da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar..... 108

TABELA 1A – Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso diário de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,01744736	0,00348947	1,99	0,1316
RACT	1	0,02282003	0,02282003	13,02	0,0022
REST	1	0,05006451	0,05006451	28,57	0,0001
RACT*REST	1	0,00083881	0,00083881	0,48	0,4983
Error	17	0,02978644	0,00175214		
CV (%)	3,92				

TABELA 2A – Análise de variância e coeficiente de variação para consumo diário de ração de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,28374083	0,05674817	3,23	0,0280
RACT	1	0,00151515	0,00151515	0,09	0,7721
REST	1	1,06883879	1,06883879	60,91	0,0000
RACT*REST	1	0,00024242	0,00024242	0,01	0,9077
Error	19	0,33339583	0,01754715		
CV (%)	4,31				

TABELA 3A – Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,08874057	0,01774811	0,92	0,4865
RACT	1	0,08520417	0,08520417	4,43	0,0481
REST	1	0,01000417	0,01000417	0,52	0,4790
RACT*REST	1	0,00220417	0,00220417	0,11	0,7384
Error	20	0,38449360	0,01922468		
CV (%)	4,74				

TABELA 4A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso vivo final de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	146,984296	29,396859	8,12	0,0007
RACT	1	21,1151250	21,1151250	5,83	0,0290
REST	1	23,6531250	23,6531250	6,53	0,0220
RACT*REST	1	6,5551250	6,5551250	1,81	0,1985
Error	15	54,323704	3,621580		
CV (%)	1,80				

TABELA 5A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio absorvido aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	10,6901133	2,672528325	1,33	0,2947
RACT	1	8,1637767	1,63275534	0,81	0,5562
REST	1	4,26726667	4,26726667	2,12	0,1612
RACT*REST	1	0,60801667	0,60801667	0,30	0,5889
ADICIONAL	1	5,43401667	5,43401667	2,70	0,1162
Erro	20	40,3155	2,015775		
CV (%)	1,56				

TABELA 6A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	175,256353	43,81408825	2,70	0,0602
RACT	1	141,237867	28,2475734	1,74	0,1717
REST	1	14,7110042	14,7110042	0,91	0,3526
RACT*REST	1	3,5651042	3,5651042	0,22	0,6445
ADICIONAL	1	50,0137042	50,0137042	3,08	0,0946
Erro	20	324,852167	16,24260835		
CV (%)	5,95				



TABELA 7A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido do absorvido aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	162,110057	32,4220114	2,90	0,0396
RACT	1	17,5275042	17,5275042	1,57	0,2247
REST	1	17,2890375	17,2890375	1,55	0,2278
RACT*REST	1	30,0097042	30,0097042	2,69	0,1168
ADICIONAL	1	35,0137042	35,0137042	3,14	0,0919
Erro	20	223,370793	11,16853965		
CV (%)	4,50				

TABELA 8A – Análise de variância e coeficiente de variação para concentração de uréia plasmática aos 14 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	69,5	13,9	1,15	0,3672
RACT	1	55,0416667	55,0416667	4,56	0,0454
REST	1	57,0416667	57,0416667	4,72	0,0420
RACT*REST	1	5,0416667	5,0416667	0,42	0,5257
ADICIONAL	1	58,0137042	58,0137042	4,80	0,0405
Erro	20	241,666667	12,08333335		
CV (%)	14,91				

TABELA 9A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio absorvido aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	7,44626667	1,489253334	0,50	0,7741
RACT	1	0,67000417	0,67000417	0,22	0,6411
REST	1	4,9413375	4,9413375	1,65	0,2134
RACT*REST	1	2,45120417	2,45120417	0,82	0,3761
ADICIONAL	1	5,0137042	5,0137042	1,68	0,2102
Erro	20	59,8254333	2,991271665		
CV (%)	1,89				

TABELA 10A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	56,1382167	11,22764334	1,83	0,1527
RACT	1	11,0297042	11,0297042	1,80	0,1951
REST	1	10,3885042	10,3885042	1,69	0,2080
RACT*REST	1	0,7245375	0,7245375	0,12	0,7347
ADICIONAL	1	5,0137042	5,0137042	0,82	0,3768
Erro	20	122,7377333	6,136886665		
CV (%)	3,67				

TABELA 11A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de nitrogênio retido do absorvido aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	24,559233	6,13980825	0,66	0,6259
RACT	1	100,4996	100,4996	10,83	0,0037
REST	1	9,23800417	9,23800417	1,00	0,3303
RACT*REST	1	3,01750417	3,01750417	0,33	0,5749
ADICIONAL	1	40,97770417	40,97770417	4,42	0,0485
Erro	20	185,617567	9,28087835		
CV (%)	4,12				

TABELA 12A – Análise de variância e coeficiente de variação para concentração de uréia plasmática aos 28 dias de coleta, de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	28,166667	5,6333334	1,06	0,4115
RACT	1	10,0416667	10,0416667	1,89	0,1846
REST	1	30,375	30,375	5,71	0,0268
RACT*REST	1	15,375	15,375	2,89	0,1045
ADICIONAL	1	4,97770417	4,97770417	0,94	0,3448
Erro	20	106,333333	5,31666665		
CV (%)	10,31				

TABELA 13A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	14,8386667	2,96773334	1,40	0,2657
RACT	1	0,04166667	0,04166667	0,02	0,8898
REST	1	0,10666667	0,10666667	0,05	0,8246
RACT*REST	1	0,08166667	0,08166667	0,04	0,8462
ADICIONAL	1	14,98133329	14,98133329	7,08	0,0150
Erro	20	42,3046667	2,115233335		
CV (%)	1,79				

TABELA 14A – Análise de variância e coeficiente de variação para carcaça esquerda preparada de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	27,272	5,4544	5,53	0,0023
RACT	1	0,375	0,375	0,38	0,5445
REST	1	6,4066667	6,4066667	6,49	0,0191
RACT*REST	1	0,0016667	0,0016667	0,00	0,9676
ADICIONAL	1	0,0053333	0,0053333	0,01	0,9421
Erro	20	19,7313333	0,986566665		
CV (%)	2,54				

TABELA 15A – Análise de variância e coeficiente de variação para área de olho de lombo da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	62,232836	12,4465672	1,98	0,1336
RACT	1	78,0876825	78,0876825	12,42	0,0026
REST	1	7,3829206	7,3829206	1,17	0,2937
RACT*REST	1	4,2591111	4,2591111	0,68	0,4219
ADICIONAL	1	5,555288400	5,55528840	0,88	0,3604
Erro	17	106,899997	6,288235118		
CV (%)	5,66				

TABELA 16A – Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	14,8238795	2,9647759	0,88	0,5144
RACT	1	18,7321456	18,7321456	5,57	0,0305
REST	1	6,2080002	6,2080002	1,85	0,1920
RACT*REST	1	10,4605274	10,4605274	3,11	0,0958
ADICIONAL	1	32,505309700	32,50530970	9,66	0,0064
Erro	17	57,1801638	3,363539047		
CV (%)	11,55				

TABELA 17A – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de carne na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	4,4981721	0,89963442	1,06	0,4163
RACT	1	13,7030455	13,7030455	16,09	0,0008
REST	1	0,0066818	0,0066818	0,01	0,9304
RACT*REST	1	0,0994091	0,0994091	0,12	0,7366
ADICIONAL	1	3,292702400	3,29270240	3,87	0,0649
Erro	18	15,3331612	0,851842289		
CV (%)	4,34				

TABELA 18A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	29,034733	5,8069466	1,45	0,2524
RACT	1	64,7041429	64,7041429	16,15	0,0007
REST	1	20,6647778	20,6647778	5,16	0,0350
RACT*REST	1	0,0133492	0,0133492	0,00	0,9546
ADICIONAL	1	43,380463100	43,38046310	10,83	0,0038
Erro	19	76,123267	4,006487737		
CV (%)	3,66				

TABELA 19A – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de gordura na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	20,1896667	4,03793334	5,80	0,0018
RACT	1	3,9204167	3,9204167	5,63	0,0277
REST	1	10,53375	10,53375	15,14	0,0009
RACT*REST	1	3,3004167	3,3004167	4,74	0,0415
ADICIONAL	1	2,670083300	2,67008330	3,84	0,0642
Erro	20	13,9153333	0,695766665		
CV (%)	7,29				

TABELA 20A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de gordura na carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	114,492	22,8984	5,87	0,0017
RACT	1	31,2816667	31,2816667	8,03	0,0103
REST	1	40,0416667	40,0416667	10,27	0,0044
RACT*REST	1	18,251999900	18,25199990	4,68	0,0427
ADICIONAL	1	22,4266667	22,4266667	5,75	0,0263
Erro	20	77,958	3,8979		
CV (%)	6,73				

TABELA 21A – Análise de variância e coeficiente de variação para relação carne:gordura da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,28824417	0,057648834	1,69	0,1945
RACT	1	0,49977522	0,49977522	14,63	0,0015
REST	1	0,77857925	0,77857925	22,80	0,0002
RACT*REST	1	0,053147290	0,05314729	1,56	0,2302
ADICIONAL	1	0,29330301	0,29330301	8,59	0,0098
Erro	16	0,54642143	0,034151339		
CV (%)	9,94				

TABELA 22A – Análise de variância e coeficiente de variação para índice de bonificação da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	9,6007846	1,92015692	0,42	0,8276
RACT	1	76,4694444	76,4694444	16,64	0,0015
REST	1	12,4694444	12,4694444	2,71	0,1254
RACT*REST	1	0,225	0,225	0,05	0,8286
Adicional	1	29,036111200	29,03611120	6,32	0,0272
Error	12	55,149215	4,595767917		
CV (%)	2,06				

TABELA 23A – Análise de variância e coeficiente de variação para receita bruta de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	711,315766	142,2631532	2,93	0,0591
RACT	1	1221,57756	1221,57756	25,15	0,0003
REST	1	43,50701	43,50701	0,90	0,3626
RACT*REST	1	4,49570	4,4957	0,09	0,7662
Adicional	1	804,41973	804,41973	16,56	0,0016
Error	12	582,89824	48,57485333		
CV (%)	2,67				

TABELA 24A – Análise de variância e coeficiente de variação para custo total de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	374,127388	74,8254776	6,87	0,0030
RACT	1	118,221361	118,221361	10,85	0,0064
REST	1	107,474694	107,474694	9,87	0,0085
RACT*REST	1	49,654694	49,654694	4,56	0,0541
Adicional	1	406,649251	406,649251	37,34	0,0001
Error	12	130,699612	10,89163433		
CV (%)	1,64				

TABELA 25A – Análise de variância e coeficiente de variação para receita líquida de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	Gl	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	199,955252	39,9910504	0,81	0,5632
RACT	1	579,121	579,121	11,76	0,0050
REST	1	13,845444	13,845444	0,28	0,6056
RACT*REST	1	25,069444	25,069444	0,51	0,4892
Adicional	1	78,533197	78,533197	1,59	0,2306
Error	12	590,92625	49,24385417		
CV (%)	11,73				

TABELA 26A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso do pernil da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	7,85134667	1,570269334	14,50	0,0000
RACT	1	0,07935	0,07935	0,73	0,4021
REST	1	0,08166667	0,08166667	0,75	0,3954
RACT*REST	1	0,00601667	0,00601667	0,06	0,8160
ADICIONAL	1	0,005333330	0,005333333	0,05	0,8266
Erro	20	2,16535333	0,108267667		
CV (%)	3,13				

TABELA 27A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso da paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	4,96497667	0,992995334	9,54	0,0001
RACT	1	0,20350417	0,20350417	1,95	0,1774
REST	1	0,0234375	0,0234375	0,23	0,6403
RACT*REST	1	0,10800417	0,10800417	1,04	0,3206
ADICIONAL	1	0,000000830	0,00000083	0,00	0,9978
Erro	20	2,08237333	0,104118667		
CV (%)	6,91				

TABELA 28A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso da sobre paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	3,37819150	0,67563830	6,89	0,0008
RACT	1	0,10032143	0,10032143	0,61	0,4444
REST	1	0,11067063	0,11067063	0,67	0,4222
RACT*REST	1	0,03889286	0,03889286	0,24	0,6323
ADICIONAL	1	0,053147290	0,05314729	1,56	0,2302
Erro	19	1,86373850	0,09809150		
CV (%)	7,75				

TABELA 29A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso do carré da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	3,14046511	0,628093022	2,27	0,0910
RACT	1	0,70030702	0,70030702	2,53	0,1288
REST	1	1,08770133	1,08770133	3,94	0,0627
RACT*REST	1	0,02328397	0,02328397	0,08	0,7749
ADICIONAL	1	0,100509350	0,10050935	0,36	0,5540
Erro	18	4,97365822	0,276314346		
CV (%)	6,36				

TABELA 30A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso do filezinho da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,09229667	0,018459334	10,42	0,0000
RACT	1	0,02250938	0,02250938	12,71	0,0019
REST	1	0,00065104	0,00065104	0,37	0,5512
RACT*REST	1	0,00030104	0,00030104	0,17	0,6845
ADICIONAL	1	0,004380210	0,00438021	2,47	0,1315
Erro	20	0,03542833	0,001771417		
CV (%)	9,18				



TABELA 31A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne no pernil da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	2,61369667	0,522739334	4,33	0,0078
RACT	1	0,52510417	0,52510417	4,35	0,0499
REST	1	0,12470417	0,12470417	1,03	0,3213
RACT*REST	1	0,06510417	0,06510417	0,54	0,4710
ADICIONAL	1	0,70380082	0,70380082	5,84	0,0254
Erro	20	2,41188667	0,120594334		
CV (%)	4,78				

TABELA 32A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne na paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	46,2872098	9,25744196	1,81	0,1669
RACT	1	38,1287536	38,1287536	7,47	0,0147
REST	1	23,3753623	23,3753623	4,58	0,0481
RACT*REST	1	1,2188406	1,2188406	0,24	0,6317
ADICIONAL	1	4,253919900	4,25391990	0,83	0,3748
Erro	16	81,654124	5,10338275		
CV (%)	3,65				

TABELA 33A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne na sobre paleta da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	7,24894	1,449788	0,17	0,9704
RACT	1	135,003409	135,003409	15,82	0,0009
REST	1	0,988788000	0,98878800	0,12	0,7375
RACT*REST	1	0,030682	0,030682	0,00	0,9528
ADICIONAL	1	26,922561	26,922561	3,16	0,0926
Erro	18	153,56206	8,531225556		
CV (%)	4,90				

TABELA 34A – Análise de variância e coeficiente de variação para percentagem de carne no carré da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	44,407617	8,8815234	0,94	0,4771
RACT	1	106,481833	106,481833	11,31	0,0035
REST	1	55,796379	55,796379	5,93	0,0256
RACT*REST	1	17,444379	17,444379	1,85	0,1903
ADICIONAL	1	42,074859000	42,07485900	4,47	0,0487
Erro	18	169,47405	9,415225		
CV (%)	5,73				

TABELA 35A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,61318733	0,122637466	1,47	0,2450
RACT	1	0,00009921	0,00009921	0,00	0,9728
REST	1	0,0373373	0,0373373	0,45	0,5112
RACT*REST	1	0,00032143	0,00032143	0,00	0,9511
ADICIONAL	1	0,001958140	0,00195814	0,02	0,8797
Erro	19	1,58231267	0,083279614		
CV (%)	8,24				

TABELA 36A – Análise de variância e coeficiente de variação para espessura da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	44,2360833	8,84721666	2,16	0,1027
RACT	1	4,85411111	4,85411111	1,18	0,2905
REST	1	2,70744444	2,70744444	0,66	0,4268
RACT*REST	1	0,12014286	0,12014286	0,03	0,8660
ADICIONAL	1	0,312884890	0,31288489	0,08	0,7855
Erro	19	78,0009167	4,105311405		
CV (%)	4,88				

TABELA 37A – Análise de variância e coeficiente de variação para flexibilidade da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	163,637494	32,7274988	12,34	0,0000
RACT	1	4,47557143	4,47557143	1,69	0,2095
REST	1	11,58928571	11,58928571	4,37	0,0503
RACT*REST	1	0,01525397	0,01525397	0,01	0,9403
ADICIONAL	1	0,641088890	0,64108889	0,24	0,6286
Erro	19	50,388106	2,652005579		
CV (%)	10,60				

TABELA 38A – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de carne na barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,45955421	0,091910842	1,39	0,2728
RACT	1	0,29160016	0,29160016	4,41	0,0494
REST	1	0,02011683	0,02011683	0,30	0,5879
RACT*REST	1	0,02853587	0,02853587	0,43	0,5193
ADICIONAL	1	0,29677218	0,29677218	4,48	0,0476
Erro	19	1,25760496	0,066189735		
CV (%)	12,28				

TABELA 39A – Análise de variância e coeficiente de variação para quantidade de gordura na barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,22745683	0,045491366	1,33	0,2951
RACT	1	0,05628893	0,05628893	1,64	0,2155
REST	1	0,00009528	0,00009528	0,00	0,9585
RACT*REST	1	0,00988099	0,00988099	0,29	0,5976
ADICIONAL	1	0,1647733	0,1647733	4,81	0,0410
Erro	19	0,6513715	0,034282711		
CV (%)	14,56				

TABELA 40A – Análise de variância e coeficiente de variação para relação carne:gordura da barriga da carcaça de suínos alimentados com rações suplementadas ou não com ractopamina, com ou sem restrição alimentar.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
BLOCO	5	0,90192057	0,180384114	2,37	0,0785
RACT	1	0,6172047	0,6172047	8,11	0,0103
REST	1	0,02221441	0,02221441	0,29	0,5953
RACT*REST	1	0,00020686	0,00020686	0,00	0,9590
ADICIONAL	1	0,383019100	0,38301910	5,03	0,0370
Erro	19	1,44574673	0,076091933		
CV (%)	16,34				