



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Soares da Silva Ferreira, Matheus; de Sousa, Raimundo Vicente; de Oliveira Silva, Viviam;
Zangerônimo, Márcio Gilberto; de Oliveira Amaral, Nikolas
Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 33, núm. 1, 2011, pp. 25-32
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126503004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação

Matheus Soares da Silva Ferreira^{1*}, Raimundo Vicente de Sousa¹, Viviam de Oliveira Silva¹, Márcio Gilberto Zangerônimo¹ e Nikolas de Oliveira Amaral²

¹Departamento de Medicina Veterinária, Setor de Fisiologia e Farmacologia Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Machado, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. Email: mfmv433@gmail.com

RESUMO. O presente trabalho objetivou avaliar o uso de ractopamina em diferentes níveis de inclusão na dieta para suínos em terminação. Foram utilizados 50 suínos híbridos comerciais com peso inicial de 74,08 (1,42) kg, aleatoriamente distribuídos em cinco blocos casualizados. Havia dois animais em cada parcela experimental, macho e fêmea, alimentados com dieta suplementada com ractopamina (0, 5, 10, 15 e 20 ppm) durante 28 dias. Foram avaliados desempenho e características de carcaça dos animais. A ractopamina melhorou o desempenho, espessura de toucinho, profundidade, área de olho de lombo e rendimento de carne na carcaça, porém sem influenciar no consumo de ração, rendimento de cortes e qualidade da barriga. Exceto a dose de 0 ppm, não houve diferença entre as doses de ractopamina utilizadas. O modelo de regressão *Linear Response Plateau*, aplicado nas variáveis onde houve significância, estimou o ponto ótimo de suplementação deste aditivo entre 4,09 a 5,14 ppm. Houve aumento de 6,09% no índice de bonificação quando foi utilizado o nível de 5 ppm de ractopamina. Conclui-se que a ractopamina é eficaz em melhorar o desempenho e as características de carcaça de suínos em terminação.

Palavras-chave: agonista β -adrenérgico, carcaça, desempenho, partidor de nutrientes, qualidade de carne.

ABSTRACT. Ractopamine hidrochloride in diets for finishing pigs. The present work was carried out to evaluate different inclusion levels of ractopamine in diets for finishing pigs. Fifty animals with initial weight of 74.08 (1.42) kg selected for high meat deposition were used, randomly allotted in five blocks. Each experimental unit had two animals, barrow and gilt, fed diets with ractopamine (0, 5, 10, 15 and 20 ppm) for 28 days. Growth performance and carcass characteristics were evaluated. Ractopamine improved final weight, average daily gain, feed:gain ratio, backfat thickness, loin depth, loin eye area and lean tissue yield, but did not influence feed intake, cut yields and belly quality. No differences were found among the doses of ractopamine utilized. The optimum level of supplementation of this additive, as estimated by the Linear Response Plateau regression model, was between 4.09 and 5.14 ppm. There was an average increase of 6.09% in the bonus index when ractopamine was used. It was concluded that ractopamine is efficient in increasing the performance and carcass characteristics of finishing pigs.

Keywords: β -adrenergic agonist, carcass, performance, nutrient partitioner, meat quality.

Introdução

Para a maximização dos benefícios econômicos, o foco primário dos produtores de carne suína é aumentar a eficiência na produção, objetivando carcaças com maior peso e porcentagem de carne magra e menor deposição de gordura, fatores que valorizam as carcaças frente às indústrias. Vale destacar que a carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida no mundo (NGAPO et al., 2007), principalmente nos países europeus, que apresentam média de consumo per capita anual de 43 kg habitante⁻¹ (MOUROT; LEBRET, 2009), ultrapassando 60 kg habitante⁻¹ em países como Dinamarca, Áustria e Espanha (NGAPO et al., 2007).

Por outro lado, em um contexto global de aumento populacional e consequente aumento da demanda por alimentos, além da escassez de grandes áreas para criação animal e da necessidade em preservar os recursos ambientais, o uso de substâncias que aumentam a eficiência da produção animal e a eficiência da utilização de nutrientes de suas dietas pode ser uma alternativa para o mundo moderno.

Dentre estas substâncias, destacam-se os agonistas β -adrenérgicos, muito utilizados como modificadores de carcaças em algumas espécies. A ractopamina é um β -agonista sintético com eficiência comprovada na produção de suínos, atuando em vias metabólicas específicas, principalmente nos metabolismos proteico, lipídico

e dos carboidratos, redirecionando os nutrientes da dieta e favorecendo a síntese proteica em detrimento da deposição de tecido adiposo na carcaça (GUNAWAN et al., 2007; WATKINS et al., 1990). É importante salientar que a ractopamina é um aditivo nutricional, aprovado para uso em suínos em países como Brasil, E.U.A., Canadá e Austrália, e não aprovado por países como a China e União Europeia.

Diversos protocolos de suplementação com ractopamina foram testados, porém, devido às diferenças genéticas, ambientais e de manejo, um nível adequado de suplementação ainda não está estabelecido. Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho e as características de carcaça de animais que recebem diferentes níveis de ractopamina na dieta.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Centro Experimental de Suínos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

Foram utilizados 50 suínos em terminação, híbridos comerciais da genética Topigs® (linhagem TopPi®), selecionados para maior deposição de tecido magro na carcaça, com peso médio de 74,08 (1,42) kg. Os animais foram alojados no galpão de terminação em baías de 3 m² (1,0 x 3,0 m) contendo comedouro semiautomático e bebedouro tipo chupeta. A unidade experimental foi de dois animais (um macho castrado e uma fêmea) por baia, sendo a ração e a água fornecidos à vontade, e o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (época de entrada dos animais no experimento) com cinco tratamentos (doses de 0, 5, 10, 15 e 20 ppm de ractopamina) e cinco repetições.

As dietas foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos, para serem isoenergéticas, isoproteicas e isolisínicas, conforme recomendações mínimas propostas para os animais da genética utilizada (Tabela 1). Para atender às recomendações sugeridas por Xiao et al. (1999), os níveis de lisina foram acrescidos em 30% e os níveis proteicos mantidos em 16%.

Ao final do período experimental de 28 dias, os animais foram pesados; o consumo e as sobras de ração foram mensurados para as avaliações de desempenho. Após jejum sólido de 12 horas, 25 suínos machos castrados foram novamente pesados e abatidos por dessensibilização elétrica, seguida de sangria e evisceração. As carcaças foram lavadas e resfriadas a 7°C por 24 horas, e então seccionadas longitudinalmente na linha média dorsal para as

avaliações de carcaça, que foram mensuradas nas hemicarcaças esquerdas, de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (ABCS, 1973).

Após a avaliação da carcaça, o rendimento de carne da carcaça foi calculado pela análise de predição apresentada por Guidoni et al. (2000) apud Amaral et al. (2009):

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

em que:

RCC = rendimento de carne da carcaça;

ET = espessura de toucinho;

PCQ = peso da carcaça quente;

PL = profundidade de lombo.

A flexibilidade da barriga foi mensurada seguindo a metodologia descrita por Rentfrow et al. (2003) com adaptações. Foi removido de cada barriga um pedaço com pele medindo cerca de 35,6 (linha longitudinal) x 48,3 cm (linha dorsal), que foi posicionado centralizadamente e com a pele voltada para cima em um cano de cloridrato de polivinila (PVC) com 7,6 cm de diâmetro posicionado perpendicularmente à parede, sendo tomada a medida entre as extremidades do pedaço de barriga.

Tabela 1. Composição da ração utilizada durante o período experimental.

Ingrediente (%)	Dose de ractopamina				
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
Milho	74,12	74,12	74,12	74,12	74,12
Farelo de soja	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80
Óleo de soja	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fosfato bícálcico	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Calcáreo	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
NaCl	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Suplemento vitamínico-mineral	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lisina HCl 78%	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina ¹ 98%	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
L-Treonina ² 99%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Antibiótico ³	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ractosuin ⁴	0,00	0,025	0,05	0,075	0,10
Composição calculada					
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹)	3228	3228	3228	3228	3228
Proteína bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Fósforo disponível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina total (%)	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Lisina digestível (%)	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Metionina (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Treonina (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69

¹Composição 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.

²Composição 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. D₃, 315.000 U.I.; Vit. E, 1.400 mg; Vit. K₃, 700 mg; Vit. B₁₂, 6,825 mg; selênio, 105 mg; antioxidante: 1.500 mg. ³Antibiótico à base de tilosina granulada. ⁴Cloridrato de ractopamina, Ouro-Fino Saúde Animal.

Além disso, foi analisada a variável econômica Índice de Bonificação, descrita por Guidoni et al. (2000) apud Amaral et al. (2009), que é uma bonificação financeira oferecida por alguns frigoríficos aos produtores, de acordo com a

produção de carcaças com maior percentual de carne magra, conforme a seguinte equação:

$$IB = 37,004721 + 0,094412 \star PCARC + 1,144822 \star \% CM - 0,000053067 \star PCARC \star \% CM + 0,000018336 \star PCARC^2 + 0,000409 \star \% CM^2$$

em que:

IB = índice de bonificação;

PCARC = peso da carcaça quente;

%CM = porcentagem de carne magra.

Foram avaliados em todos os animais o peso final (kg), o ganho de peso médio diário (kg), o consumo médio de ração diário (kg) e a conversão alimentar, calculada por meio da razão entre o consumo de ração e o ganho de peso dos animais. Nas carcaças dos suínos machos, foram avaliados o rendimento de carcaça (%), a área de olho de lombo (cm^2), a profundidade de lombo (cm), a espessura de toucinho (mm), o rendimento do pernil (%), o rendimento do filezinho (%), o rendimento de carré (%), o rendimento de barriga (%), a espessura de toucinho de barriga (mm), flexibilidade da barriga (cm), rendimento de carne da carcaça (%) e o índice de bonificação.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo adotado o modelo de regressão descontínua LRP (*linear response plateau*) para estimação das doses ótimas de suplementação da ractopamina, o qual, segundo Portz et al. (2000), permite resultados mais coerentes em comparação com outros modelos não-lineares que podem superestimar os valores encontrados. As variáveis que apresentaram diferença entre tratamentos foram submetidas ao teste SNK a 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando do software SAEG versão 9.1 (FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES, 2007).

Os procedimentos adotados no presente trabalho foram aprovados pela Comissão de Bioética na Utilização de Animais da UFLA, Parecer número 026/2009.

Resultados e discussão

A inclusão de ractopamina, considerando todos os níveis de suplementação exceto 0 ppm, aumentou ($p < 0,05$) o peso final e o ganho de peso médio diário e diminuiu ($p < 0,01$) a conversão alimentar (Tabela 2), entretanto, as diferentes doses deste agonista não apresentaram diferença entre si para estas variáveis.

O ajuste do modelo LRP indicou que as doses mínimas de ractopamina utilizadas no experimento foram, respectivamente, 4,39, 4,81 e 4,41 ppm para peso final, ganho de peso médio diário e conversão alimentar (Figura 1).

Estes resultados corroboram com aqueles reportados por Amaral et al. (2009), os quais concluíram que para o ganho de peso, 5 ppm de

ractopamina na dieta são suficientes para machos castrados e fêmeas. Entretanto, os dados contradizem os obtidos por Mimbs et al. (2005), os quais utilizando até 10 ppm de ractopamina para suínos em terminação, não observaram diferença no peso final e no ganho de peso dos animais, provavelmente devido às diferentes linhagens genéticas utilizadas, além do menor teor de lisina total utilizado pelos autores supracitados, que foi 1,12% vs 1,18% no presente trabalho.

Tabela 2. Desempenho de suínos em terminação recebendo diferentes doses de ractopamina.

0 ppm	Doses de ractopamina					CV ¹ (%)
	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm		
Peso final (kg)						
103,60 ^b	109,75 ^a	109,55 ^a	109,00 ^a	108,45 ^a	2,60	
Ganho de peso médio diário (kg)						
1,05 ^b	1,27 ^a	1,26 ^a	1,24 ^a	1,28 ^a	6,67	
Conversão alimentar						
3,03 ^b	2,38 ^a	2,51 ^a	2,39 ^a	2,46 ^a	8,64	
Consumo de ração médio diário (kg)						
3,14	3,01	3,13	2,95	3,04	10,32	

¹Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

¹CV = Coeficiente de variação.

Armstrong et al. (2004), utilizando doses de ractopamina até 20 ppm, verificaram resposta significativa na diminuição da conversão alimentar. A melhora da conversão alimentar pode ser explicada pelo aumento do ganho de peso dos animais alimentados com ractopamina. Isto acontece porque o efeito repartidor de nutrientes da ractopamina promove, por meio de modificações metabólicas, o aumento da síntese de tecido muscular em detrimento da deposição de tecido adiposo, e pela maior inclusão de moléculas de água durante a síntese de tecido muscular em relação ao tecido adiposo, o primeiro demanda menor aporte de nutrientes, já que o gasto energético exigido para deposição de tecidos proteicos é menor em relação à deposição de tecido adiposo (PEREIRA et al., 2008).

Diversos outros pesquisadores obtiveram resposta eficiente no desempenho de suínos em terminação alimentados com ractopamina pelo aumento do ganho de peso (AMARAL et al., 2009; DUNSHEA et al., 1998) e melhoria da conversão alimentar (CANTARELLI et al., 2009; MARINHO et al., 2007).

Não houve efeito ($p > 0,05$) do aditivo no consumo diário de ração dos animais. Isto está de acordo com o verificado em diversos trabalhos (MARINHO et al., 2007; SEE et al., 2004) utilizando doses máximas de ractopamina de 20 ppm. Por outro lado, foi constatada diminuição da quantidade de ração ingerida pelos animais que receberam ractopamina, principalmente em níveis entre 20 e 30 ppm (MIMBS et al., 2005; SCHINCKEL et al., 2002; WATKINS et al., 1990). Esta variação pode ocorrer pela genética

utilizada, dieta experimental e, principalmente, dose do agonista utilizada, o que pode ser observado no trabalho de Watkins et al. (1990), que somente observaram diminuição do consumo de ração na dose de 30 ppm de ractopamina. Main et al. (2009) e Pereira et al. (2008) também não observaram efeito deste aditivo na ingestão de ração utilizando, respectivamente, 10 e 5 ppm de ractopamina. Isto sugere efeito dose-resposta da ractopamina nesta variável.

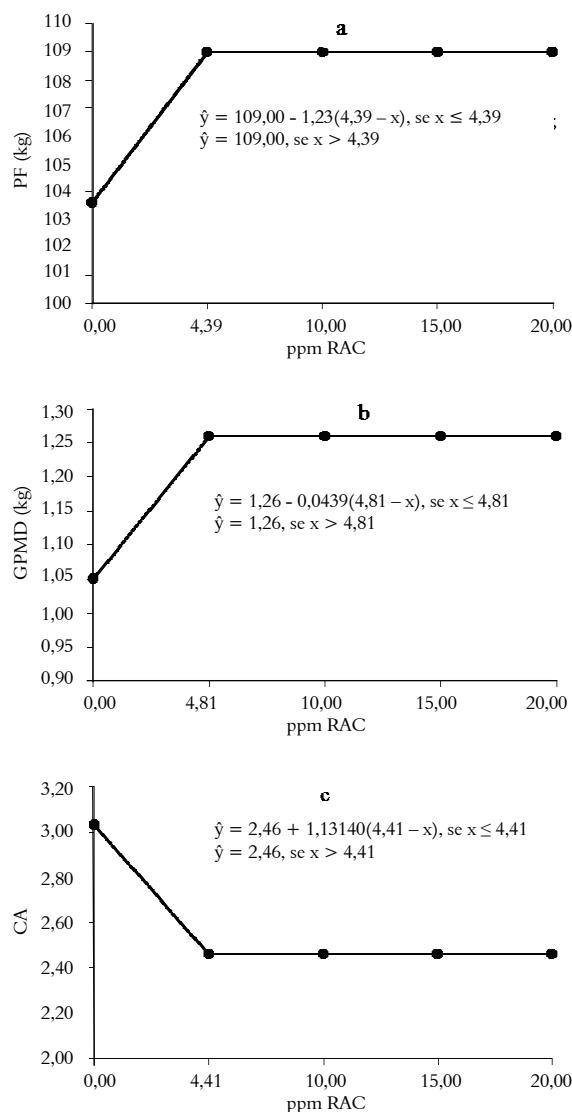


Figura 1. Curva ajustada pelo modelo de regressão LRP (*linear response plateau*) para peso final (PF) (a), ganho de peso médio diário (GPMD) (b) e conversão alimentar (CA) (c) dos suínos em terminação alimentados com ractopamina durante 28 dias.

Vários estudos demonstraram que existe correlação linear positiva entre peso do tecido magro e peso vivo (GU et al., 1991), porém existe correlação linear negativa entre peso vivo e porcentagem de tecido magro (HANSSON et al.,

1975). A adição de ractopamina na dieta de suínos em terminação altera significativamente o metabolismo do animal. Nesta fase, ocorre maior deposição de tecido adiposo na carcaça, assim o uso da ractopamina causa o redirecionamento da energia proveniente dos nutrientes da dieta por vias metabólicas específicas, inibindo a síntese e deposição lipídica e estimulando a síntese proteica muscular, e, portanto, aumentando a porcentagem de tecido magro.

Com relação às características de carcaça (Tabela 3), observou-se que a adição de ractopamina na dieta dos animais experimentais reduziu ($p < 0,05$) a espessura de toucinho em relação ao tratamento sem ractopamina e aumentou ($p < 0,05$) a profundidade e a área de olho de lombo e o rendimento de carne na carcaça, sem interferir no rendimento de carcaça ($p > 0,05$) (Figura 2).

Tabela 3. Características de carcaça, rendimento de cortes, qualidade de barriga e índice de bonificação de suínos machos castrados recebendo rações com diferentes doses de ractopamina.

	Doses de ractopamina					CV (%)
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	
Rendimento de carcaça (%)						
80,54	81,35	80,99	81,02	82,34	1,45	
Espessura de toucinho (mm)						
19,75 ^b	14,23 ^a	15,27 ^a	14,61 ^a	15,25 ^a	11,04	
Área de olho de lombo (cm ²)						
41,60 ^b	51,17 ^a	49,58 ^a	49,66 ^a	49,05 ^a	8,43	
Profundidade de lombo (cm)						
58,30 ^b	70,52 ^a	70,73 ^a	70,07 ^a	71,78 ^a	6,64	
Rendimento de pernil						
30,00	29,57	29,34	28,79	28,82	2,80	
Rendimento de filezinho						
0,82	0,89	0,79	0,83	0,84	1,56	
Rendimento de carré						
18,69	18,07	18,97	17,99	19,24	7,31	
Rendimento de barriga						
5,60	5,84	6,01	5,69	6,36	12,06	
Espessura de toucinho de barriga (cm)						
16,07	16,34	15,06	15,94	18,58	41,98	
Flexibilidade de barriga (cm)						
14,00	11,50	13,30	12,40	12,38	37,46	
Rendimento de carne da carcaça						
55,69 ^b	60,43 ^a	59,74 ^a	60,19 ^a	59,83 ^a	2,20	
Índice de bonificação						
103,30 ^b	110,10 ^a	109,42 ^a	109,20 ^a	109,73 ^a	1,74	

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

CV = Coeficiente de variação.

O rendimento de carcaça não apresentou ($p > 0,05$) diferença entre as diferentes dosagens de ractopamina, porque o peso das vísceras pode ter sido maior nos tratamentos com ractopamina na dieta como aconteceu no estudo de Yen et al. (1991). Por outro lado, no presente trabalho, a dose de 5 ppm de ractopamina foi suficiente para atingir melhoria das carcaças, o que contrasta com Armstrong et al. (2004), os quais sugerem nível mínimo de 10 ppm deste aditivo para ganhos na área de olho de lombo e rendimento de carne.

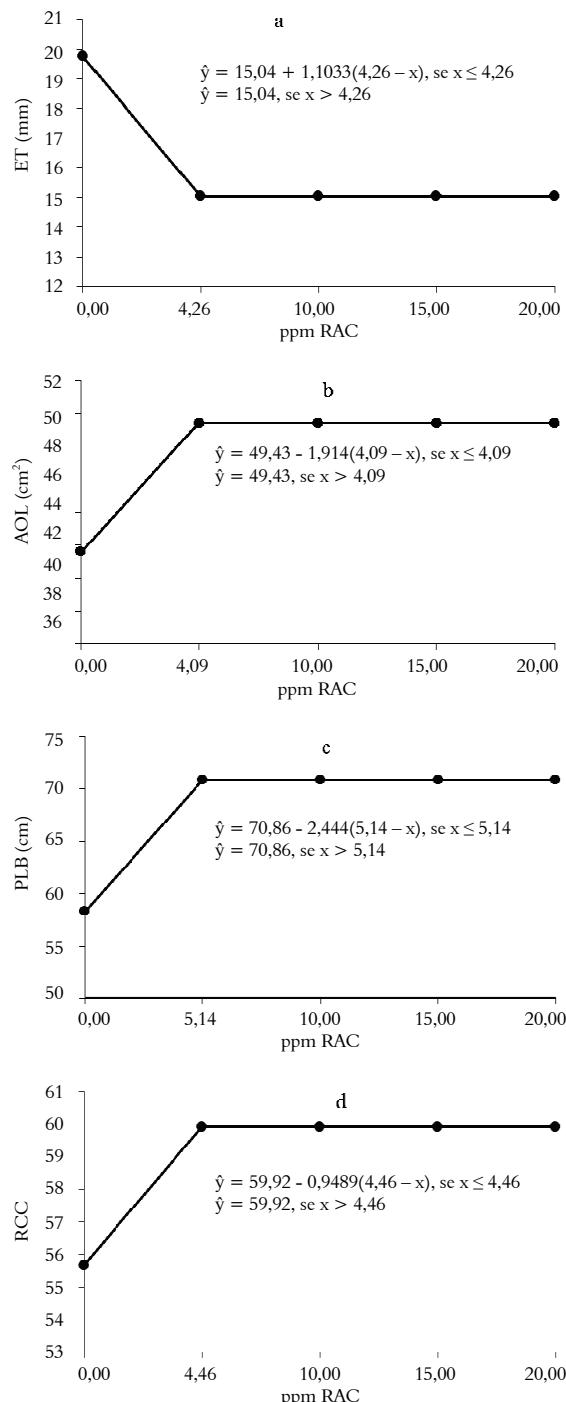


Figura 2. Curva ajustada pelo modelo de regressão LRP (*linear response plateau*) para espessura de toucinho (ET) (a), área de olho de lombo (AOL) (b), profundidade de lombo (PLB) (c) e rendimento de carne de carcaça (RCC) (d) dos suínos alimentados com ractopamina durante 28 dias.

O estudo de Cantarelli et al. (2009), utilizando dose de 5 ppm de ractopamina para suínos em terminação, apresentou resultados semelhantes para a área de olho de lombo com aumento de 8,7 e 7,0%, respectivamente, diferentemente de Pérez et al. (2006), que utilizando até 10 ppm deste aditivo e três

níveis de lisina, verificaram aumento desta variável nos animais com 1,15% lisina sem ractopamina em relação à mesma suplementação de lisina, porém, com 10 ppm do aditivo. Neste caso, os autores argumentaram que o nível de lisina utilizado pode não ter sido suficiente para atender à demanda de aminoácidos decorrente do aumento do estímulo à síntese proteica muscular.

Os resultados referentes à área de olho de lombo corroboram com diversos autores que observaram aumento desta variável nos animais alimentados com a ractopamina em relação àqueles que receberam dieta sem suplementação (APPLE et al., 2004; BRUMM et al., 2004; WEBER et al., 2006).

A diminuição da espessura de toucinho foi observada em experimentos de vários autores que utilizaram ractopamina para suínos em terminação (CANTARELLI et al., 2009; PÉREZ et al., 2006), porém a redução da espessura de toucinho observada no presente trabalho (33,08%) foi mais acentuada em relação à encontrada em outros trabalhos (AMARAL et al., 2009; CROME et al., 1996), os quais verificaram diminuições significativas, respectivamente, de 15,7 e 17,28%. A diminuição da espessura de toucinho dos animais deve-se à diminuição da deposição de tecido adiposo na carcaça proporcionada pelo uso de ractopamina. Diversos autores relataram a diminuição da deposição de gordura na carcaça de suínos alimentados com ractopamina (MIMBS et al., 2005; SEE et al., 2004), porém ainda não há consenso se esta diminuição deve-se à redução da lipogênese ou aumento da lipólise.

Ademais, sugere-se que a melhora dos índices das características de carcaça observados neste experimento pode ser explicado pelo aumento da massa muscular propiciado pela utilização da ractopamina (MARCHANT-FORDE et al., 2003; SEE et al., 2004) ou pelo aumento no diâmetro das fibras musculares brancas e intermediárias (AALHUS et al., 1992).

De acordo com See et al. (2004), o efeito observado nos suínos das linhagens genéticas modernas, que propiciam aumento de carne magra em resposta à ractopamina, não tem seu mecanismo totalmente esclarecido. Assim, diferentes respostas são obtidas nos experimentos conforme a linhagem que é utilizada. Além disso, o efeito anabólico deste aditivo é mais seletivo para células musculares esqueléticas em relação a uma possível ação catabólica nas células adiposas (SILLENCE, 2004), uma vez que o tecido adiposo suíno apresenta pequena concentração de receptores β_3 -adrenérgicos, justamente aqueles mais relacionados ao catabolismo lipídico (MCNEEL; MERSMANN, 1999).

Não houve efeito da ractopamina no rendimento de pernil, filezinho e carré, entretanto diversos autores observaram aumento do rendimento de pernil (CROME et al., 1996; SCHINCKEL et al., 2002; UTTARO et al., 1993). Segundo Amaral et al. (2009), a dose de 5 ppm de ractopamina resultou em melhora dos rendimentos de cortes exceto o rendimento do pernil.

Com relação à qualidade da barriga, não houve efeito da ractopamina nesta variável, sendo, portanto, carcaças interessantes para a indústria, corroborando com estudos anteriores conduzidos por Amaral et al. (2009) e Cantarelli et al. (2009). Segundo estes autores, do ponto de vista industrial, barrigas excessivamente flexíveis dificultam o processamento da carne, pois podem causar prejuízos na fatiagem do material, principalmente do bacon.

A ausência de resposta significativa da ractopamina para os parâmetros de barriga pode ser também devido ao processo de dessensibilização dos receptores β -adrenérgicos (MOODY et al., 2000).

O índice de bonificação apresentou aumento ($p < 0,05$) médio de 6,09% em relação às dietas sem ractopamina, sendo a dose de 4,55 ppm a que demonstrou melhor resultado (Figura 3).

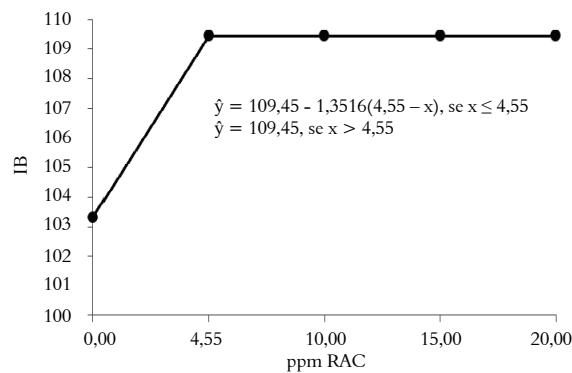


Figura 3. Curva ajustada pelo modelo de regressão LRP (*linear response plateau*) para o índice de bonificação obtido (IB) com as carcaças dos machos castrados alimentados com ractopamina durante 28 dias.

Estes resultados confirmam os apresentados por Cantarelli et al. (2009) e Amaral et al. (2009), cujos aumentos foram de 3,9 e 3,62%, respectivamente.

O efeito da ractopamina em suínos não apresenta comportamento dose-dependente (STITES et al., 1991). Isto foi comprovado nos resultados do presente experimento em todas as variáveis analisadas.

Conclusão

A ractopamina é eficaz em melhorar o desempenho dos animais e as características de

carcaça dos suínos machos castrados. O uso de doses superiores a 5 ppm não apresentam benefícios adicionais.

Referências

- AALHUS, J. L.; SCHAEFER, A. L.; MURRAY, A. C.; JONES, S. D. M. The effect of ractopamine on myofibre distribution and morphology and their relation to meat quality in swine. *Meat Science*, v. 31, n. 4, p. 397-409, 1992.
- ABCS-Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. (Publicação Técnica, 2).
- AMARAL, N. O.; FIALHO, E. T.; CANTARELLI, V. S.; ZANGERONIMO, M. G.; RODRIGUES, P. B.; GIRÃO, L. V. C. Ractopamine hydrochloride in rations for barrows and gilts from 94 to 130 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 8, p. 1494-1501, 2009.
- APPLE, J. K.; MAXWELL, C. V.; BROWN, D. C.; FRIESEN, K. G.; MUSSER, R. E.; JOHNSON, Z. B.; ARMSTRONG, T. A. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 11, p. 3277-3287, 2004.
- ARMSTRONG, T. A.; IVERS, D. J.; WAGNER, J. R.; ANDERSON, D. B.; WELDON, W. C.; BERG, E. P. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 11, p. 3245-3253, 2004.
- BRUMM, M. C.; MILLER, P. S.; THALER, R. C. Response of barrows to space allocation and ractopamine. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 11, p. 3373-3379, 2004.
- CANTARELLI, V. S.; FIALHO, E. T.; ALMEIDA, E. C.; ZANGERONIMO, M. G.; AMARAL, N. O.; LIMA, J. A. F. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. *Ciência Rural*, v. 39, n. 3, p. 844-851, 2009.
- CROME, P. K.; MCKEITH, F. K.; CARR, T. R.; JONES, D. J.; MOWREY, D. H.; CANNON, J. E. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. *Journal of Animal Science*, v. 74, n. 4, p. 709-716, 1996.
- DUNSHEA, F. R.; KING, R. H.; EASON, P. J.; CAMPBELL, R. G. Interrelationships between dietary ractopamine, energy intake, and sex in pigs. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 49, n. 4, p. 565-574, 1998.
- FUNDACÃO ARTHUR BERNARDES. **SAEG-sistemas para análises estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.
- GUNAWAN, A. M.; RICHERT, B. T.; SCHINCKEL, A. P.; GRANT, A. L.; GERRARD, D. E. Ractopamine

- induces differential gene expression in porcine skeletal muscles. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 9, p. 2115-2124, 2007.
- GU, Y.; SCHINCKEL, A. P.; FORREST, J. C.; KUEI, C. H.; WATKINS, L. E. Effects of ractopamine, genotype, and growth phase on finishing performance and carcass value in swine, II: estimation of lean growth rate and lean feed efficiency. *Journal of Animal Science*, v. 69, n. 7, p. 2694-2702, 1991.
- HANSSON, I.; LUNDSTROM, K.; MALMFORS, B. Effect of sex and weight on growth, feed efficiency and carcass characteristics. 2: carcass composition of boars, barrows and gilts, slaughtered at four different weights. *Swedish Journal of Agricultural Research*, v. 5, p. 69-80, 1975.
- MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L.; DEROUCHEY, J. M. Effects of ractopamine HCl dose and treatment period on pig performance in a commercial finishing facility. *Journal of Swine Health and Production*, v. 17, n. 3, p. 134-139, 2009.
- MARCHANT-FORDE, J. N.; LAY JÚNIOR, D. C.; PAJOR, E. A.; RICHERT, B. T.; SCHINCKEL, A. P. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 2, p. 416-422, 2003.
- MARINHO, P. C.; FONTES, D. O.; SILVA, F. C. O.; SILVA, M. A.; PEREIRA, F. A.; AROUCA, C. L. C. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, p. 1061-1068, 2007.
- MCNEEL, R. L.; MERSMANN, H. J. Distribution and quantification of beta1-, beta2-, and beta3-adrenergic receptor subtype transcripts in porcine tissues. *Journal of Animal Science*, v. 77, n. 3, p. 611-621, 1999.
- MIMBS, K. J.; PRINGLE, T. D.; AZAIN, M. J.; MEERS, S. A.; ARMSTRONG, T. A. Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups. *Journal of Animal Science*, v. 83, n. 6, p. 1361-1369, 2005.
- 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.
- MOUROT, J.; LEBRET, B. Modulation de la qualité de la viande de porc par l'alimentation. *Production Animales*, v. 22, n. 1, p. 33-40, 2009.
- NGAPO, T. M.; MARTIN, J.-F.; DRANSFIELD, E. International preferences for pork appearance: I: consumer choices. *Food Quality and Preference*, v. 18, n. 1, p. 26-36, 2007.
- PEREIRA, F. A.; FONTES, D. O.; SILVA, F. C. O.; FERREIRA, W. M.; LANNA, A. M. Q.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; MARINHO, P. C.; AROUCA, C. L. C.; SALUM, G. M. Efeitos da ractopamina e de dois níveis de lisina digestível na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitoas em terminação.
- Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 4, p. 943-952, 2008.
- 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.
- PORTZ, L.; DIAS, C. T. S.; CYRINO, J. E. P. Regressão segmentada como modelo na determinação de exigências nutricionais de peixes. *Scientia Agricola*, v. 57, n. 4, p. 601-607, 2000.
- RENTFROW, G.; SAUBERB, T. E.; ALLEEA, G. L.; BERGA, E. P. The influence of diets containing either conventional corn, conventional corn with choice white grease, high oil corn, or high oil high oleic corn on belly/bacon quality. *Meat Science*, v. 64, n. 4, p. 459-466, 2003.
- SCHINCKEL, A. P.; RICHERT, B. T.; HERR, C. T. Variation in the response of multiple genetic populations of pigs to ractopamine. *Journal of Animal Science*, v. 80, suppl. 2, p. 85-89, 2002.
- 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, n. 8, p. 2474-2480, 2004.
- SILLENE, M. N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. *The Veterinary Journal*, v. 167, n. 3, p. 242-257, 2004.
- 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, n. 8, p. 3094-3101, 1991.
- UTTARO, B. E.; BALL, R. O.; DICK, P.; RAE, W.; VESSIE, G.; JEREMIAH, L. E. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 9, p. 2439-2449, 1993.
- WATKINS, L. E.; JONES, D. J.; MOWREY, D. H.; ANDERSON, D. B.; VEENHUIZEN, E. L. The effect of various levels of ractopamine hydrochloride on the performance and carcass characteristics of finishing swine. *Journal of Animal Science*, v. 68, n. 11, p. 3588-3595, 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. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 3, p. 720-732, 2006.
- XIAO, R. J.; XU, Z. R.; CHEN, H. L. Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, v. 79, n. 1, p. 119-127, 1999.

YEN, J. T.; NIENABER, J. A.; KLINDT, J.; CROUSE, J. D. Effect of ractopamine on growth, carcass traits, and fasting heat production of U.S. contemporary crossbred and Chinese Meishan pure and crossbred pigs. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 12, p. 4810-4822, 1991.

Received on January 26, 2010.

Accepted on October 14, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.