

Ractopamina em dietas sem ajustes aminoacídicos para suínos machos castrados em terminação¹

Danilo Alves Marçal², Charles Kiefer*³, Karina Márcia Ribeiro de Souza⁴, Rodrigo Caetano de Abreu⁵, Rafael Arantes Rosa⁶, Lorena Silva da Rosa⁷

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562030005>

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de avaliar planos de suplementação com ractopamina, em dietas sem ajustes aminoacídicos, para suínos machos castrados, em terminação. Foram utilizados 72 suínos machos castrados, com peso inicial de $68,61 \pm 3,89$ kg, distribuídos em seis planos de suplementação com duração de 30 dias (0 ppm; 5 ppm; 10 ppm; 20 ppm; 5 ppm, durante 15 dias, seguidos por 10 ppm durante 15 dias; e 10 ppm durante 15 dias seguidos por 20 ppm durante 15 dias), com seis repetições e dois animais por unidade experimental. A suplementação com ractopamina melhorou a conversão alimentar. A suplementação com 5 ppm de ractopamina aumentou o ganho de peso diário. Os níveis de 10 e 20 ppm e as suplementações graduais reduziram o consumo de ração diário e de nutrientes. Não houve influência da suplementação sobre o peso de carcaça quente e o comprimento de carcaça. A ractopamina reduziu a espessura de toucinho e aumentou a profundidade de músculo, o percentual de carne magra, a quantidade de carne magra e o índice de bonificação das carcaças. A suplementação de 5 ppm de ractopamina em dietas sem ajustes aminoacídicos melhora o desempenho e as características de carcaça de suínos em terminação, nos 30 dias pré-abate.

Palavras-chave: aditivo, Agonista β -adrenérgico, carcaça, desempenho, nutrição.

ABSTRACT

Ractopamine in diets without amino acid adjustment for finishing barrows

This study was conducted to evaluate ractopamine supplementation in diets without amino acid adjustment for finishing barrows. A total of 72 barrows with an initial weight of 68.61 ± 3.89 kg were separated into six ractopamine supplementation plans during 30 days before slaughter (0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 5 ppm for 15 days followed by 10 ppm for 15 days, and 10 ppm for 15 days followed by 20 ppm for 15 days), with six replicates and two animals per experimental unit. Ractopamine supplementation improved feed conversion. Supplementation with 5 ppm ractopamine increased average daily gain. The levels of 10 and 20 ppm and gradual supplementation reduced feed intake and nutrient intake. There was no effect of supplementation on hot carcass weight and carcass length. Ractopamine supplementation reduced backfat thickness and increased muscle depth, percentage of lean meat, amount of lean meat content and bonus carcass. The supplementation of diets with 5 ppm of ractopamine without amino acid adjustments improved performance and carcass characteristics of finishing pigs 30 days before slaughter.

Key words: additive, Agonist β -Adrenergic, carcass, nutrition, performance.

Submetido em 17/05/2013 e aprovado em 12/05/2015.

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. danilomarcal@bol.com.br

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. charles.kiefer@ufms.br

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. karina.souza@ufms.br

⁵ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. rodrigo.caetano_8@hotmail.com

⁶ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. rafaelarantesrosa@hotmail.com

⁷ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. lorenavetms@msn.com

*Autor para correspondência: charles.kiefer@ufms.br

INTRODUÇÃO

A suplementação das dietas de suínos em terminação com ractopamina tem melhorado tanto o desempenho quanto as características de carcaça (See *et al.*, 2004; Marinho *et al.*, 2007; Main *et al.*, 2009). Porém, sob ação contínua da ractopamina ocorre uma redução da resposta dos suínos ao estímulo provocado pelo aditivo (Mills, 2002), o aumento da quantidade de ractopamina fornecida durante o período de suplementação pode evitar essa redução das respostas (Armstrong *et al.*, 2005).

Para atender a demanda adicional de proteína, decorrente do aumento do anabolismo proteico causado pela ractopamina, o nível aminoacídico da dieta deve ser reajustado. Por este motivo, vários pesquisadores (Marinho *et al.*, 2007; Main *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2010) adotam a recomendação de Xiao *et al.* (1999) de aumentar em 30% a quantidade de lisina em dietas suplementadas com ractopamina, independentemente da inclusão do aditivo. Entretanto, a resposta dos suínos ao aumento de lisina na dieta está relacionada com a inclusão de ractopamina (Webster *et al.*, 2007).

Como o custo da utilização da ractopamina é elevado e, aliado à necessidade de reajuste da concentração aminoacídica, pode tornar sua utilização inviável na prática. Por esta razão, o objetivo deste estudo foi avaliar planos de suplementação com ractopamina, em dietas sem ajustes aminoacídicos para suínos machos castrados, em terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais, sob protocolo n°425/2012/UFMS.

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Terenos/MS. Foram utilizados 72 suínos, machos castrados, Pietran/Duroc x Large White/Landrace, com peso inicial de $68,61 \pm 3,89$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por seis planos de suplementação com ractopamina (0 ppm; 5 ppm; 10 ppm; 20 ppm; 5 ppm durante 15 dias seguidos de 10 ppm durante 15 dias; e 10 ppm durante 15 dias seguidos de 20 ppm durante 15 dias), com duração de 30 dias e seis repetições. A unidade experimental foi composta por dois animais. Para a formação dos blocos, adotou-se o peso inicial dos animais como critério.

Durante o período experimental, a temperatura e a umidade relativa do ambiente foram monitoradas diariamente, por meio de um conjunto de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro. Os valores registrados foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU).

As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas de modo a atender às exigências nutricionais estabelecidas por Rostagno *et al.* (2011) para suínos machos castrados, de alto potencial genético e desempenho superior. Os diferentes níveis de ractopamina foram obtidos a partir da inclusão de ractopamina em substituição ao caulim. Durante o período experimental, água e ração foram fornecidas à vontade aos animais.

A ração fornecida, as sobras dos comedouros e os resíduos coletados diariamente do chão foram pesados, para determinação do consumo diário de ração. As pesagens dos animais ocorreram no início e no final do experimento, para o cálculo do ganho de peso e da conversão alimentar. Os consumos de proteína bruta, lisina, energia metabolizável e ractopamina foram determinados, utilizando-se os valores de consumo de ração.

Ao final do período experimental, os animais foram encaminhados ao frigorífico e submetidos a jejum de sólidos por 12 horas, antes do abate. Ao final da linha de abate, as carcaças foram separadas em duas por um corte longitudinal na linha dorso-lombar, que corresponde à coluna vertebral, mensurando-se o seu comprimento da borda cranial da primeira costela até a borda cranial da sínfise pubiana, com fita métrica. Também foram medidos, no ponto P2, situado à altura da 10ª costela, a espessura de toucinho e a profundidade do músculo *Longissimus dorsi*, com paquímetro digital.

O percentual de carne magra da carcaça foi determinado por meio da equação: rendimento de carne (%) = $60 - (\text{espessura de toucinho} \times 0,58) + \text{profundidade do músculo} \times 0,10$, proposta por Bridi & Silva (2007). Para o cálculo do índice de bonificação de carcaça, foi utilizada a equação proposta por Guidoni (2000): índice de bonificação = $23,6 + 0,286 \times \text{Peso de carcaça} + \text{Percentual de carne magra}$. A quantidade de carne magra da carcaça foi determinada por meio da multiplicação do percentual de carne magra pelo peso de carcaça.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo procedimento GLM, do programa estatístico SAS. As eventuais diferenças das variáveis obtidas entre os níveis de ractopamina foram avaliadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 10% de significância. As médias obtidas para os animais submetidos à dieta controle (isenta de ractopamina) foram comparadas às dos demais planos de suplementação com ractopamina, por meio do teste de Dunnett.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, os valores médios de temperatura ambiente, umidade relativa do ar, temperatura de globo negro e índice de temperatura de globo e umidade foram de $28,6 \pm 3,0$ °C, $65,1 \pm 15,7\%$, $28,6 \pm 3,0$ °C e $77,1 \pm 3,4$, respectivamente. Considerando-se

que a temperatura média registrada foi superior à temperatura crítica máxima, de 27 °C, estabelecida para a categoria (Sampaio *et al.*, 2004), pode-se inferir que os animais foram mantidos em ambiente de estresse moderado por calor.

Os animais alimentados com dietas suplementadas com 20 ppm de ractopamina apresentaram consumo de ração inferior ($P < 0,03$) ao dos alimentados com a dieta controle e ao dos tratados com a dieta contendo 5 ppm de ractopamina (Tabela 2). Entretanto, quando se comparou o consumo dos suínos alimentados com as dietas suplementadas ao do grupo controle, constatou-se que a suplementação com 10 e 20 ppm e as suplementações graduais reduziram ($P < 0,08$) o consumo de ração. Este resultado está de acordo com as observações de Crome *et al.* (1996) que constataram redução do consumo de ração de suínos ao suplementarem as dietas com 10 e 20 ppm de ractopamina.

A suplementação com 20 ppm de ractopamina causou redução ($P < 0,03$) do consumo de proteína bruta, lisina digestível e energia metabolizável, em relação ao consumo dos animais alimentados com a dieta controle

e com a dieta suplementada com 5 ppm de ractopamina. Entretanto, ao se comparar o consumo de proteína bruta, lisina digestível e energia metabolizável do grupo controle ao dos demais grupos, verificou-se que as suplementações com 10 e 20 ppm e as suplementações graduais reduziram ($P < 0,08$) o consumo desses nutrientes. Esse resultado está de acordo com a resposta observada para o consumo de ração, uma vez que as dietas experimentais utilizadas foram isonutritivas.

Os planos de suplementação com ractopamina não influenciaram ($P > 0,10$) o ganho de peso diário. Contudo, comparando-se o ganho de peso de cada grupo que recebeu dietas suplementadas ao do grupo controle, constatou-se que a suplementação com 5 ppm de ractopamina aumentou ($P < 0,06$) o ganho de peso diário. Esse resultado pode ser explicado pela redução do consumo de ração, provocado pelos demais planos de suplementação. Dessa forma, os animais apresentaram menor ingestão de proteína, energia e aminoácidos, conforme relatado anteriormente. Os resultados obtidos estão de acordo com os de Marinho *et al.* (2007), que observaram aumento do ganho de peso de suínos ma-

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais para suínos em fase de terminação

Ingredientes, kg	Ractopamina (ppm)			
	0	5	10	20
Milho	81,40	81,40	81,40	81,40
Farelo de Soja, 45%	15,96	15,96	15,96	15,96
Óleo de soja	0,020	0,020	0,020	0,020
Fosfato bicálcico	0,899	0,899	0,899	0,899
Calcário calcítico	0,608	0,608	0,608	0,608
Suplemento vit/min ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,354	0,354	0,354	0,354
L-Lisina HCl	0,359	0,359	0,359	0,359
DL-Metionina	0,078	0,078	0,078	0,078
L-Treonina	0,103	0,103	0,103	0,103
L-Triptofano	0,018	0,018	0,018	0,018
Ractopamina	0,000	0,025	0,050	0,100
Caulim (inerte)	0,100	0,075	0,050	0,000
Composição nutricional calculada				
Proteína bruta, g kg ⁻¹	14,09	14,09	14,09	14,09
EM, kcal kg ⁻¹	3.230	3.230	3.230	3.230
EL, kcal kg ⁻¹	2.465	2.465	2.465	2.465
Lisina digestível, g kg ⁻¹	0,829	0,829	0,829	0,829
Met+Cist digestível, g kg ⁻¹	0,497	0,497	0,497	0,497
Treonina digestível, g kg ⁻¹	0,555	0,555	0,555	0,555
Triptofano digestível, g kg ⁻¹	0,149	0,149	0,149	0,149
Valina digestível, g kg ⁻¹	0,572	0,572	0,572	0,572
Cálcio, g kg ⁻¹	0,512	0,512	0,512	0,512
Fósforo disp., g kg ⁻¹	0,250	0,250	0,250	0,250
Sódio, g kg ⁻¹	0,160	0,160	0,160	0,160

¹Conteúdo por kg de ração: ferro, 0,1 g; cobre, 0,01 g; cobalto, 0,0002 g; manganês, 0,03 g; zinco, 0,1 g; iodo, 0,001 g; selênio, 0,0003 g; vit. A, 6.000 UI; vit. D₃, 1.000 UI; vit. E, 12 UI; vit. B₁, 0,0005 g; vit. B₂, 0,026 g; vit. B₆, 0,0007 g; ácido pantotênico, 0,01 g; vit. K₃, 0,0015 g; ácido nicotínico, 0,022 g; vit. B₁₂, 0,000015 g; ácido fólico, 0,0002 g; biotina, 0,0005 g; colina, 0,1 g e excipiente q.s.p., 1 g.

chos castrados, em terminação, alimentados com dietas suplementadas com 5 ppm de ractopamina.

O peso final dos animais não foi influenciado ($P > 0,10$) pelos planos de suplementação com ractopamina. Entretanto, comparando-se o desempenho de cada grupo alimentado com dietas suplementadas ao do grupo controle, constatou-se que a suplementação com 5 ppm de ractopamina aumentou ($P < 0,06$) o peso final, por aumento do ganho de peso diário.

A ractopamina provoca mudanças no metabolismo, alterando a composição do ganho de peso dos animais, ocorrendo maior síntese proteica e bloqueio parcial da lipogênese (Schinckel *et al.*, 2003). A deposição de proteína, por agregar mais moléculas de água que a deposição de gordura (Marinho *et al.*, 2007), justifica o maior ganho de peso dos animais alimentados com dietas suplementadas com 5 ppm de ractopamina.

Os animais alimentados com a dieta controle apresentaram a pior ($P < 0,01$) conversão alimentar, entre os tratamentos avaliados. Adicionalmente, na comparação da conversão alimentar dos animais do grupo controle às dos demais grupos, observou-se que todos os planos de suplementação melhoraram ($P < 0,04$) a conversão alimentar. Estes resultados estão de acordo com os relatados por Main *et al.* (2009), que observaram melhora da conversão alimentar de suínos que receberam dietas suplementadas com 5, 7,5 e 10 ppm de ractopamina.

O efeito da suplementação das dietas com ractopamina sobre a melhora da conversão alimentar está relacionado com a redução do consumo de ração causado pela ractopamina, sem alteração do ganho de peso dos animais, com exceção dos suplementados com 5 ppm

de ractopamina, que apresentaram maior ($P < 0,06$) ganho de peso e consumo de ração semelhante ($P > 0,10$), comparados aos do grupo controle.

Considerando-se que não foram realizados ajustes dos níveis aminoacídicos das dietas experimentais, a redução do consumo de ração e, portanto, de nutrientes, observada com a suplementações com níveis superiores a 5 ppm, pode justificar a falta de efeito da ractopamina sobre o ganho de peso diário e sobre o peso final dos animais alimentados com estas dietas. Por este motivo, alguns pesquisadores, como Xiao *et al.* (1999) e Rostagno *et al.* (2011), recomendam ajustes dos níveis aminoacídicos de dietas suplementadas com ractopamina que podem chegar a um aumento de até 30%.

Os planos de suplementação com ractopamina não influenciaram ($P > 0,10$) o peso de carcaça quente (Tabela 3). Não foi observada diferença ($P > 0,10$) entre o peso de carcaça quente dos grupos que receberam as dietas com ractopamina e o do que recebeu a dieta controle. Estes resultados estão de acordo com os relatados por Carr *et al.* (2005), que não observaram efeito da suplementação com ractopamina sobre o peso de carcaça.

Não foi verificado efeito ($P > 0,10$) dos planos de suplementação sobre o comprimento de carcaça, assim como não foi observada diferença ($P > 0,10$) entre o comprimento de carcaça do grupo controle e os dos demais grupos. Este resultado está de acordo com Almeida *et al.* (2010) que não observaram influência da suplementação com 5 ppm de ractopamina sobre o comprimento de carcaça de suínos em terminação.

Os animais alimentados com os planos de suplementação gradual apresentaram as menores ($P < 0,03$)

Tabela 2. Desempenho de suínos machos castrados em terminação alimentados com dietas suplementadas com ractopamina

Rac ppm	PI kg	PF kg	CRD kg	GPD kg	CA	CPB g dia ⁻¹	CLis, g dia ⁻¹	CEM kcal dia ⁻¹	CRac g
0	68,25	94,28	2,58a	0,87	2,97a	363,52a	21,39a	8333,40 ^a	0,00f
5	68,48	97,38	2,58a	0,96	2,69b	363,52a	21,39a	8333,40 ^a	19,35e
10	69,30	95,76	2,38ab	0,88	2,70b	335,34ab	19,73ab	7687,40ab	35,73c
20	68,48	94,57	2,19b	0,87	2,52b	308,57b	18,16b	7073,70b	70,10 ^a
5 – 10	68,60	94,26	2,35ab	0,86	2,73b	331,12ab	19,48ab	7590,50ab	26,40d
10 – 20	68,56	94,70	2,29ab	0,87	2,63b	322,66ab	18,98ab	7396,70ab	51,53b
Valor P	-	0,218	0,027	0,256	0,005	0,027	0,003	0,003	0,001
Probabilidade para os contrastes									
0x5	-	0,053	0,941	0,054	0,005	0,941	0,941	0,940	0,001
0x10	-	0,762	0,063	0,778	0,031	0,063	0,063	0,063	0,001
0x20	-	0,843	0,071	0,855	0,007	0,070	0,070	0,070	0,001
0x5-10	-	0,963	0,025	0,939	0,004	0,026	0,026	0,026	0,001
0x10-20	-	0,986	0,004	0,889	0,001	0,004	0,004	0,004	0,001
CV (%)	-	2,540	9,190	9,070	6,890	9,230	9,230	9,230	16,280

Rac: ractopamina; PI: peso inicial; PF: peso final; CRD: consumo de ração diário; GPD: ganho de peso diário; CA: conversão alimentar; CPB: consumo de proteína bruta; CLis: consumo de lisina digestível; CEM: consumo de energia metabolizável; CRac: consumo total de ractopamina.

^{ab} Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem ($P < 0,10$) pelo teste SNK.

espessuras de toucinho, enquanto os que não receberam o aditivo apresentaram os maiores valores para esta variável. Porém, ao serem comparadas as espessuras de toucinho dos animais alimentados com dietas suplementadas com as dos que consumiram a dieta controle, observou-se que a inclusão de ractopamina reduziu ($P < 0,10$) a espessura de toucinho. Em estudo semelhante, See *et al.* (2004) observaram redução da espessura de toucinho de suínos alimentados com dietas suplementadas com ractopamina, tanto com a suplementação com níveis constantes quanto com a suplementação gradual.

Os maiores ($P < 0,01$) valores observados para a profundidade de músculo foram apresentados pelos animais alimentados com a dieta suplementada com 5 ppm de ractopamina, enquanto os animais do tratamento controle apresentaram as menores profundidades de músculo. Ainda assim, comparando-se a profundidade de músculo de cada grupo suplementado com ractopamina com a do grupo controle, observou-se que a ractopamina aumentou ($P < 0,09$) a profundidade de músculo em todos os níveis de suplementação. Marinho *et al.* (2007) avaliaram dietas suplementadas com 5 ppm de ractopamina para suínos em terminação e constataram que o aditivo aumentou a profundidade de músculo.

A carcaça dos animais alimentados com a dieta controle apresentou o menor ($P < 0,01$) percentual de carne magra. Na comparação de cada um dos grupos alimentados com dietas suplementadas com o grupo controle, observou-se que os animais alimentados com as dietas suplementadas apresentaram carcaças com maiores ($P < 0,06$) percentuais de carne magra. See *et al.* (2004)

observaram aumento do percentual de carne magra da carcaça com as suplementações constante e gradual.

O grupo alimentado com 5 ppm de ractopamina na dieta apresentou a maior ($P < 0,02$) quantidade de carne magra da carcaça, enquanto o grupo controle apresentou o menor valor para esta variável. Contudo, na comparação de cada grupo alimentado com ractopamina com o grupo controle, observou-se aumento ($P < 0,06$) da quantidade de carne magra da carcaça, em todos os planos de suplementação. O aumento da quantidade de carne magra, em resposta à suplementação de ractopamina, está de acordo com as observações de Marinho *et al.* (2007) que constataram maiores taxas de deposição de carne magra na carcaça de suínos, alimentados com 5 ppm de ractopamina.

Os efeitos positivos da suplementação com ractopamina sobre as características de carcaça estão relacionados com a redução da síntese de ácidos graxos no tecido adiposo e com o aumento da síntese proteica do músculo (Schinckel *et al.*, 2003).

O menor ($P < 0,02$) índice de bonificação foi observado para a carcaça dos animais alimentados com a dieta controle. Na comparação entre cada grupo alimentado com dietas suplementadas e o grupo controle, observou-se aumento ($P < 0,01$) do índice de bonificação, em todos os planos de suplementação com ractopamina.

Apesar de não terem sido realizados os ajustes aminoacídicos, a utilização da ractopamina promoveu melhoras desejáveis das características de carcaça dos animais, resultado que indica a possibilidade de suplementação com 5 ppm de ractopamina sem a correção aminoacídica.

Tabela 3. Características de carcaça de suínos machos castrados em terminação alimentados com dietas suplementadas com ractopamina

Rac ppm	PCQ kg	CC cm	ET mm	PM mm	CM %	CM kg	IB
0	69,80	92,17	12,52a	60,09c	58,75b	41,01b	102,31b
5	72,74	91,57	11,96ab	67,94a	59,86a	43,54a	104,26a
10	69,81	92,71	10,52ab	66,29ab	60,53a	42,26ab	104,09a
20	70,75	92,29	10,90ab	66,83ab	60,36a	42,70ab	104,20a
5-10	69,73	93,00	9,92b	63,62b	60,61a	42,26ab	104,15a
10-20	69,60	91,50	9,86b	66,15ab	60,90a	42,39ab	104,41a
Valor P	0,192	0,700	0,030	0,001	0,002	0,013	0,019
Probabilidade para os contrastes							
0x5	0,597	0,472	0,008	0,083	0,001	0,059	0,001
0x10	0,111	0,588	0,074	0,001	0,055	0,001	0,001
0x20	0,559	0,640	0,041	0,001	0,002	0,054	0,001
0x5-10	0,893	0,567	0,008	0,001	0,001	0,041	0,001
0x10-20	0,219	0,929	0,096	0,001	0,005	0,018	0,001
CV (%)	5,170	3,080	21,750	6,290	2,200	5,410	19,500

Rac: ractopamina; PCQ: peso de carcaça quente; ET: espessura de toucinho; CC: comprimento de carcaça; PM: profundidade de músculo; CM: carne magra; IB: índice de bonificação de carcaças.

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem ($P < 0,10$) pelo teste SNK.

CONCLUSÕES

A suplementação de 5 ppm de ractopamina em dietas sem ajustes aminoácídicos melhora o desempenho e as características de carcaça de suínos em terminação, nos 30 dias pré-abate.

REFERÊNCIAS

- Almeida VV, Berenchein B, Costa LB, Tse MLP, Braz DB & Miyada VS (2010) Ractopamina, cromo-metionina e suas combinações como aditivos modificadores do metabolismo de suínos em crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39:1969-1977.
- Armstrong TA, Kremer BT, Marsteller TA & Mechler D (2005) Effects of ractopamine step-up use programs on finishing pigs fed under commercial conditions. *Journal of Swine Health and Production*, 13:66-71.
- Bridi AM & Silva CA (2007) Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína. Londrina, Midiograf. 97p.
- Carr SN, Rincker PJ, Killefer J, Baker DH, Ellis M & McKeith FK (2005) Effects of different cereal grains and ractopamine hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 83:223-230.
- Crome PK, McKeith FK, Carr TR, Jones DJ, Mowrey DH & Cannon JE (1996) Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. *Journal of Animal Science*, 74:709-716.
- Guidoni AL (2000) Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: Conferência Internacional Virtual Sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia. Anais eletrônicos, EMBRAPA/CNPISA. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_guidoni_pt.pdf> Acessado em: 05 de outubro de 2012.
- Main RG, Dritz SS, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL & Derouchey JM (2009) Effects of ractopamina HCl dose and treatment period on pig performance in a commercial finishing facility. *Journal of Swine Health and Production*, 17:134-139.
- Marinho PC, Fontes DO, Silva FCO, Silva MA, Pereira FA & Arouca CLC (2007) 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*, 36:1061-1068.
- Mills SE (2002) Implications of feedback regulation of beta-adrenergic signaling. *Journal of Animal Science*, 80:30-35.
- Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT & Euclides RF (2011) Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª ed. Viçosa, UFV. 252p.
- Sampaio CAP, Cristani J, Dubiela JÁ, Boff CE & Oliveira MC (2004) Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. *Ciência Rural*, 34:785-790.
- Schinckel AP, Li N, Richert BT, Preckel PV & Einstein ME (2003) Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pig fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, 81:1106-1119.
- See MT, Armstrong TA & Weldon WC (2004) Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 82:2474-2480.
- Webster MJ, Goodband RD, Tokach MD, Nelssen JL, Dritz SS, Unruh JA, Brown KR, Real DE, Derouchey JM, Woodworth JC, Groesbeck CN & Marsteller TA (2007) Interactive effects between ractopamine hydrochloride and dietary lysine on finishing pig growth performance, carcass characteristics, pork quality and tissue accretion. *The Professional Animal Scientist*, 23:597-611.
- Xiao RJ, Xu ZR & Chen HL (1999). Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 79:119-127.