



Ractopamina em dietas com ajustes nutricionais para suínos machos castrados em terminação sob clima quente

Rafael Arantes Rosa¹, Charles Kiefer¹, Karina Márcia Ribeiro de Souza¹, Danilo Alves Marçal¹, João Garcia Caramori Júnior¹, Rodrigo Caetano de Abreu¹, Kelvin Álin Lino¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Av. Senador Filinto Muller, 2443, Ipiranga, CEP 79070-900, Campo Grande-MS, Brasil. Caixa Postal 549. E-mail: rafaelarantesrosa@hotmail.com; charles.kiefer@ufms.br; Karina.souza@ufms.br; danilopancho@hotmail.com; caramori@ufmt.br; rodrigo.caetano_8@hotmail.com; kelvin_alin@hotmail.com

RESUMO

Tem-se constatado que a suplementação das dietas de suínos em terminação com ractopamina pode resultar em melhoria do desempenho e das características de carcaça. Desta forma, o objetivo do estudo foi avaliar a suplementação constante e o aumento gradual de ractopamina em dietas com ajustes nutricionais para suínos em terminação, sob clima quente. Foram utilizados 84 suínos machos castrados distribuídos em seis tratamentos (suplementação constante de 0; 5; 10 e 20 ppm e aumento gradual de 5 para 10 ppm e de 10 para 20 ppm de ractopamina), com sete repetições de dois animais cada uma. As suplementações constantes com 10 e 20 ppm e as suplementações graduais com 5-10 e 10-20 ppm, apresentaram maiores consumos de lisina digestível diários em relação ao grupo suplementado com 5 ppm e ao grupo controle. As demais variáveis avaliadas não foram influenciadas pelos tratamentos. Dietas contendo ractopamina e ajustadas nutricionalmente não melhoram o desempenho de suínos em terminação criados sob clima quente. A suplementação constante das dietas com 20 ppm e as suplementações com aumentos graduais de 5-10 e 10-20 ppm de ractopamina aumentam a quantidade de carne e o índice de bonificação da carcaça dos suínos criados sob clima quente.

Palavras-chave: aditivo, beta-adrenérgico, carcaça, estresse térmico, nutrição

Ractopamine in diets with nutritional adjustments for finishing barrows under high ambient temperature

ABSTRACT

Supplementation of diets for finishing barrows with ractopamine can result in improved performance and carcass characteristics. Thus, the objective of the study was to evaluate the constant and gradual increase of ractopamine supplementation in diets with adjustments nutritional for finishing barrows created under high ambient temperature. We used 84 barrows distributed in six treatments (supplementation constant 0, 5, 10 and 20 ppm and gradual increase of 5 to 10 ppm and 10 to 20 ppm ractopamine) with seven replicates of two animals each. The constant supplementation with 10 and 20 ppm and the gradual increases with 5-10 and 10-20 ppm showed higher daily intakes of digestible lysine in relation to the group supplemented with 5 ppm and the control group. The other variables were not affected by treatments. Diets containing ractopamine and adjusted nutritionally not improve the performance of finishing barrows created under high ambient temperature. The constant supplementation of diets with 20 ppm and the gradual increases with 5-10 and 10-20 ppm of ractopamine increase the amount of meat and the carcass bonus rate of barrows created under high ambient temperature.

Key words: additive, beta-adrenergic, carcass, nutrition, thermal stress

Introdução

A ractopamina é utilizada na nutrição de suínos devido à sua capacidade em aumentar o rendimento e deposição de tecido muscular nas carcaças sem prejudicar a qualidade da carne. Este aditivo age na modificação do metabolismo ocorrendo a redução significativa dos teores de gordura da carcaça e o aumento da massa muscular esquelética, determinada por um aumento no diâmetro das fibras musculares (Beerman, 2002).

Melhorias de desempenho associados à suplementação de ractopamina para suínos, são afetadas por vários fatores incluindo, mas não se limitando, a concentração de nutrientes presentes na dieta, o nível de inclusão de ractopamina e o período de suplementação de ractopamina (Armstrong et al., 2004).

Quando este aditivo é utilizado, a deficiência de lisina pode ser fator limitante e, neste caso, o aporte adequado deste aminoácido é essencial para a maximização do efeito da ractopamina. Com isto, há a necessidade de ajustes nutricionais nas dietas, pois suínos suplementados com ractopamina apresentarão maior taxa de deposição proteica, em decorrência, exigirão maior quantidade de aminoácidos (Xiao et al., 1999). A suplementação de ractopamina por 28 dias nos níveis de inclusão de 5 e 20 ppm necessita de um ajuste no nível de lisina de, respectivamente, 0,123 e 0,187%, proporcionando um aumento no ganho de peso, cerca de 100 e 130 g dia⁻¹ (Rostagno et al., 2011). Como a lisina tem sido o aminoácido-referência no conceito de proteína ideal, a relação dos outros aminoácidos essenciais com a lisina pode ser alterada em dietas suplementadas com ractopamina (Pena et al., 2008).

Os benefícios da inclusão da ractopamina na dieta também podem ser influenciados pela duração da suplementação (Williams et al., 1994). Desta forma, tem-se recomendado a suplementação de ractopamina nas dietas por até quatro semanas em virtude da redução das respostas em função do fenômeno chamado down-regulation ou dessensibilização dos receptores β-adrenérgicos (Moody et al., 2000).

O estresse por calor pode, todavia, afetar negativamente o desempenho dos suínos devido à redução do consumo de ração e ao custo energético dos processos de termorregulação (Manno et al., 2006). Conseqüentemente, ocorre menor ingestão de nutrientes, fato que pode limitar a ação da ractopamina. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a suplementação constante e o aumento gradual de ractopamina em dietas com ajustes nutricionais para suínos machos castrados em terminação sob clima quente.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura da Fazenda Experimental, na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, localizada no município de Terenos/MS. Foram utilizados 84 suínos machos castrados, com peso inicial de 68,18 ± 2,30 kg, distribuídos em seis planos de suplementação de ractopamina: quatro planos constantes por 30 dias (controle - 0 ppm; 5 ppm; 10 ppm; 20 ppm) e dois planos de suplementação com aumento gradual ao décimo quinto dia (5 ppm durante 15 dias seguido

de 10 ppm durante 15 dias e 10 ppm durante 15 dias seguidos de 20 ppm durante 15 dias). Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com sete repetições e dois animais por unidade experimental. Para a formação dos blocos levou-se em consideração o peso inicial dos animais. O período experimental teve duração de 30 dias.

Os animais foram alojados em galpão de alvenaria com pé direito de 3,0 m, coberto com telhas de barro, com baias de 2,0 x 2,5 m equipadas com comedouro e bebedouro pendular tipo chupeta. Durante o período experimental a ração e a água foram fornecidas aos animais, à vontade. Foram coletados, diariamente, os resíduos de ração do chão que foram somados às sobras do comedouro para, ao final do período experimental, se determinar o consumo de ração diário. Os animais foram pesados no início e no final do experimento visando determinar ganho de peso diário e a conversão alimentar. Os consumos de proteína bruta, lisina digestível e energia metabolizável, foram determinados a partir do consumo de ração diário.

A temperatura e a umidade relativa do ambiente foram monitoradas diariamente às 8 e às 16 h, por meio de um conjunto de termômetros de máxima e mínima, bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro. Os valores registrados foram convertidos, posteriormente, no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram preparadas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com aminoácidos, óleo, minerais e vitaminas, formuladas de acordo com as tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais de Rostagno et al. (2011), para atender às exigências nutricionais corrigidas para os níveis de suplementação com ractopamina para suínos machos castrados de alto potencial genético e desempenho superior. Os níveis de aminoácidos das dietas foram ajustados mantendo-se a recomendação mínima, de acordo com o conceito de proteína ideal. O nível de fósforo das dietas também foi ajustado mantendo-se constante a relação cálcio:fósforo na proporção de 2,4:1. A ractopamina foi incluída nas dietas em substituição ao caulim (inerte).

Ao término do período experimental os animais foram submetidos a um jejum alimentar, durante 8 h e posteriormente transportados para o frigorífico; o abate dos animais seguiu as normas do Sistema de Inspeção Municipal. Ao final da linha de abate as carcaças foram separadas em duas metades por um corte longitudinal na linha dorso-lombar, que corresponde à coluna vertebral, mensurando-se seu comprimento da borda cranial da primeira costela até a borda cranial da sínfise púbica, com auxílio de fita métrica.

Foram realizados cortes na metade esquerda das carcaças para a exposição do músculo *Longissimus dorsi* e do toucinho visando à determinação da profundidade do músculo (PM) e da espessura de toucinho (ET), com o auxílio de paquímetro. O percentual de carne magra na carcaça foi determinado através da equação proposta por Bridi & Silva (2007):

$$\text{PCM} = 60 - (\text{ET} \times 0,58) + (\text{PM} \times 0,10)$$

em que:

PCM - percentual de carne magra, %

Tabela 1. Composições centesimais e nutricionais das dietas experimentais

Ingredientes	Ractopamina, ppm			
	0	5	10	20
Milho	74,170	74,170	74,170	74,170
Farelo de soja, 45%	20,870	20,870	20,870	20,870
Óleo de soja	1,140	1,140	1,140	1,140
Fosfato bicálcico	0,865	0,985	1,005	1,055
Calcário calcítico	0,605	0,650	0,656	0,674
Suplemento vitamínico/mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,355	0,355	0,355	0,355
L-Lisina HCl	0,214	0,346	0,370	0,414
DL-Metionina	0,041	0,104	0,115	0,135
L-Treonina	0,041	0,114	0,127	0,151
L-Triptofano	0,000	0,013	0,016	0,022
Ractopamina	0,000	0,025	0,050	0,100
Caulim (inerte)	1,599	1,128	1,026	0,814
Total, kg	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta, %	15,522	15,740	15,779	15,852
Energia Metabolizável, Kcal kg ⁻¹	3,230	3,230	3,230	3,230
Energia Líquida, Kcal kg ⁻¹	2,465	2,465	2,465	2,465
Lisina digestível, %	0,829	0,932	0,950	0,984
Met+Cist digestível, %	0,498	0,559	0,570	0,590
Treonina digestível, %	0,555	0,624	0,636	0,659
Triptofano digestível, %	0,156	0,168	0,171	0,176
Valina digestível, %	0,646	0,646	0,646	0,646
Cálcio, %	0,512	0,558	0,565	0,584
Fósforo disponível, %	0,250	0,272	0,276	0,285
Sódio, %	0,159	0,159	0,159	0,159

¹ Contém, por quilograma de produto: Fe, 100g; Cu, 10g; Co, 0,2g; Mg, 30g; Zn, 100g; I, 1,0g; Se, 0,3g; vit. A, 6.000.000 UI; vit. D₃, 1.000.000UI; vit. E, 12.000UI; vit. B₁, 0,5g; vit. B₂, 2,6g; vit. B₆, 0,7g; ácido pantotênico, 10g; vit. K₃, 1,5g; ácido nicotínico, 22g; vit. B₁₂, 0,015g; ácido fólico, 0,2g; biotina, 0,05g; colina, 100g e excipiente q.s.p., 1000g.

ET - espessura de toucinho

PM - profundidade do músculo

Para o cálculo do índice de bonificação de carcaça foi levado em consideração o peso da carcaça quente (Pcarq) e o percentual de carne magra estimada na carcaça (Pcm) de acordo com a equação sugerida por (Guidoni, 2000):

$$IB = 23,6 + 0,286 \times Pcarq + Pcm$$

em que:

IB - índice de bonificação

A quantidade de carne magra na carcaça foi determinada por meio da multiplicação do percentual de carne magra, pelo

peso de carcaça. Os dados analisados foram os parâmetros de desempenho (ganho de peso diário, conversão alimentar, consumo de ração diário, consumo de lisina, proteína e energia metabolizável) e das características de carcaça (peso, rendimento e comprimento de carcaça, espessura de toucinho, percentual e quantidade de carne magra e profundidade de músculo). Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente à análise de contrastes ortogonais, com auxílio do programa estatístico SAS (2001), com teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental os valores médios de temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura de globo negro e índice de temperatura de globo e umidade corresponderam a $29,5 \pm 3,1$ °C, $64,9 \pm 13,4\%$, $29,6 \pm 3,3$ °C e $78,5 \pm 3,9$, respectivamente. Considerando que a temperatura média registrada durante o período experimental foi superior à crítica máxima de 27 °C (Sampaio et al., 2004) e que o índice de temperatura de globo e umidade encontrado na maioria dos horários foi próximo ao valor de 80,9 observado por Bretas et al. (2009) para suínos em terminação mantidos em ambiente de alta temperatura, pode-se inferir que os animais foram mantidos em ambiente de estresse por calor, durante o período experimental.

Os planos de suplementação de ractopamina não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo de ração diário dos animais (Tabela 2). O consumo médio de ração diário verificado neste estudo, foi de 2,08 kg dia⁻¹ enquanto o estimado para esta categoria, conforme Rostagno et al. (2011) é de 2,93 kg dia⁻¹. Diante dos resultados, inferiu-se que o consumo de ração observado no presente estudo, foi baixo, o que se deve ao fato de que, quando submetidos a altas temperaturas ambientais, os suínos têm, como resposta imediata, a queda no consumo voluntário de alimento representando uma tentativa do animal em minimizar a produção de calor provocada pelo metabolismo dos nutrientes (Collin et al., 2001).

O consumo médio obtido está abaixo dos resultados verificados por outros pesquisadores, como Xiao et al. (1999) que verificaram, ao trabalhar com suínos na mesma faixa de

Tabela 2. Desempenho de suínos machos castrados em terminação, em função dos planos de suplementação de ractopamina

Ractopamina, ppm	PI	PF	CRD	GPD	CA	CPB	CLis	CEM
	kg		g dia ⁻¹					
0	69,26	90,94	2,15	0,72	2,99	33,28	17,78 ^b	6926,8
5	68,85	90,77	1,78	0,73	2,44	27,98	16,58 ^b	5741,7
10	68,53	92,30	2,20	0,79	2,79	34,74	20,92 ^a	7111,4
20	68,33	92,17	2,09	0,79	2,65	33,08	20,54 ^a	6741,7
5-10	68,21	90,99	2,01	0,76	2,65	32,96	19,69 ^a	6754,2
10-20	68,19	93,85	2,21	0,86	2,57	36,23	22,25 ^a	7397,5
Valor P	-	0,756	0,331	0,575	0,490	0,214	0,031	0,284
CV, %	5,57	6,26	19,08	17,89	16,18	19,39	18,62	19,50
Probabilidade de F para os contrastes								
0 x 5	-	0,431	0,526	0,442	0,193	0,925	0,337	0,809
0 x 10	-	0,650	0,095	0,649	0,099	0,133	0,021	0,104
0 x 20	-	0,274	0,794	0,274	0,648	0,673	0,011	0,796
0 x 5-10	-	0,064	0,770	0,064	0,121	0,402	0,029	0,520
0 x 10-20	-	0,243	0,789	0,249	0,225	0,954	0,006	0,796
CV, %	-	6,26	1,35	1,40	0,73	1,08	1,66	1,02

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.

peso, recebendo 0 ou 20 ppm de ractopamina, um consumo de aproximadamente 2,49 kg dia⁻¹. Silva et al. (2011) observaram que a suplementação de dietas com 20 ppm de ractopamina em períodos de 0, 7, 14, 21, 28, 35 dias pré-abate de leitoas em terminação, mantidas sob temperaturas médias de 28,7 °C, resultou em consumo de ração de 1,75 kg dia⁻¹. Corroborando, Sanches et al. (2010) não constataram, avaliando níveis de 0, 5, 10 e 20 ppm de ractopamina para suínos machos castrados, em ambiente com temperatura média de 31,8 °C, efeito sobre o consumo de alimento.

Verificou-se que os planos de suplementação constante de 10 e 20 ppm de ractopamina e as suplementações com aumentos graduais de 5-10 e 10-20 ppm, proporcionaram consumos de lisina digestível diário superiores ($P < 0,05$) quando comparados ao plano contendo 5 ppm de ractopamina e ao plano controle (Tabela 2). Todavia, esta é uma resposta explicada pela metodologia adotada no presente estudo, considerando-se que as dietas contendo maiores concentrações de ractopamina foram ajustadas nutricionalmente e por isso apresentavam maiores concentrações de lisina digestível.

Do mesmo modo, quando se compararam os diferentes planos de suplementação de ractopamina com o tratamento controle, verificou-se que, com exceção do plano de suplementação constante de 5 ppm, os planos de suplementação constante com 10 e 20 ppm e os aumentos graduais de 5-10 e 10-20 ppm de ractopamina proporcionaram maiores ($P < 0,05$) consumos de lisina digestível diário em relação ao grupo controle, resultado que também pode ser explicado pela maior concentração de lisina digestível dessas dietas.

Por outro lado, o consumo de proteína bruta e energia metabolizável diários não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos planos de suplementação de ractopamina. Esse resultado é explicado considerando-se que as dietas experimentais apresentaram níveis muito similares de proteína e foram isoenergéticas, aliados ao fato de não ter ocorrido variação no consumo de ração diário entre os tratamentos; entretanto, pode-se inferir que o consumo de ração diário, observado neste estudo, foi baixo e resultou, conseqüentemente, em baixa ingestão de proteína e energia diárias. Segundo Andretta et al. (2011) o nível de proteína pode alterar a eficiência da ractopamina em promover a retenção de nitrogênio sendo esta mais efetiva quando o consumo proteico é maior. Além do conteúdo de proteína, parte do efeito da ractopamina pode ser associada com a densidade energética das dietas. Todavia, a relação da energia dietética com o desempenho dos suínos alimentados com dietas contendo ractopamina ainda é controversa. Apple et al. (2004) não observaram efeito da densidade energética sobre o ganho de peso dos suínos alimentados com dietas suplementadas com ractopamina. Contudo, a relação lisina:energia nas dietas parece afetar linearmente o ganho de peso e a eficiência alimentar dos animais (Andretta et al., 2011).

Esta redução de consumo pode ser considerada como a principal justificativa para que os planos de suplementação com ractopamina não tenham influenciado ($P > 0,05$) o ganho de peso diário dos suínos. Essa mesma resposta foi constatada por Kiefer et al. (2010) quando avaliaram suínos sob estresse por calor e verificaram redução de aproximadamente 36% no consumo de ração e de 43% no ganho de peso dos animais.

Manno et al. (2005) constataram redução de 12,3% no consumo de ração e 22% ganho de peso de suínos em fase de crescimento, quando comparados animais sob estresse por calor com animais sob conforto térmico.

Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) dos planos de suplementação de ractopamina sobre a conversão alimentar. Diversos estudos avaliando a suplementação de ractopamina obtiveram resposta favorável para a variável conversão alimentar. Sanches et al. (2010) verificaram melhoria linear da conversão alimentar com o aumento dos níveis de ractopamina, em que o nível de 20 ppm de ractopamina proporcionou aos suínos, uma melhoria de aproximadamente 36% neste parâmetro em relação ao grupo não suplementado. Efeitos positivos também foram relatados por Oliveira et al. (2013) ao observar que a suplementação de 20 ppm de ractopamina durante 35 dias resultou em melhora de 11,5% na conversão alimentar, quando comparado ao grupo controle não suplementado. É provável que as temperaturas ambientais elevadas registradas durante a execução do presente trabalho, tenham afetado a eficiência de utilização dos nutrientes das dietas pelos animais.

Visto que o peso inicial dos animais foi similar entre os tratamentos e a não observação de efeito estatístico para ganho de peso, resultou em peso final similar ($P > 0,05$) dos animais em função dos planos de suplementação de ractopamina, resultados que estão de acordo com os obtidos por Sanches et al. (2010) que, avaliando níveis de 0, 5, 10 e 20 ppm de ractopamina, não observaram diferença para o peso final dos animais. Por outro lado, os resultados diferem daqueles observados por Marinho et al. (2007) em que a suplementação com ractopamina durante 21 dias proporcionou aumento de 3,42 kg no peso final correspondendo ao aumento de 2,98% no peso corporal final de suínos em terminação, em relação aos animais do grupo controle.

Os planos de suplementação de ractopamina não influenciaram ($P > 0,05$) o peso de carcaça quente, o comprimento de carcaça, a espessura de toucinho, a profundidade de músculo e porcentagem de carne da carcaça (Tabela 3).

É comum, na literatura, encontrar efeitos positivos da suplementação de ractopamina na dieta sobre a redução na espessura de toucinho, aumento na profundidade de músculo e porcentagem de carne na carcaça (Sanches et al., 2010). Isto ocorre porque tal aditivo proporciona redução da síntese de ácidos graxos no tecido adiposo ao mesmo tempo em que há aumento na síntese de proteína no músculo (Schinckel et al., 2003). Corroborando, Carr et al. (2005) não verificaram efeito do aumento da concentração de ractopamina na dieta sobre a espessura de toucinho.

Não houve efeito ($P > 0,05$) da suplementação das dietas de suínos com ractopamina para quantidade de carne magra. Contudo, comparando os diferentes planos de suplementação de ractopamina e a dieta isenta de ractopamina, observou-se aumento ($P < 0,05$) na quantidade de carne magra na carcaça no plano de suplementação constante contendo 20 ppm de ractopamina e nos planos de suplementação com aumento gradual de 5-10 e de 10-20 ppm de ractopamina.

Paralelamente à ação sobre o tecido adiposo, a ractopamina pode aumentar a retenção de aminoácidos e potencializar a síntese proteica no tecido muscular, resposta evidenciada por

Tabela 3. Características de carcaça de suínos machos castrados em terminação em função dos planos de suplementação de ractopamina

Ractopamina, ppm	PCQ, kg	CC, cm	ET, mm	PM, mm	CM, %	CM, kg	IB
0	71,84	90,33	11,45	65,48	59,90	42,96	104,04
5	72,13	90,20	12,40	68,86	59,69	42,99	103,91
10	70,91	89,57	11,34	66,34	60,05	42,62	103,94
20	73,42	91,29	9,94	65,38	60,77	44,61	105,37
5 – 10	70,89	89,43	10,45	67,74	60,71	43,04	104,59
10 – 20	73,77	91,29	10,63	70,47	60,88	44,89	105,58
Valor P	0,117	0,288	0,276	0,308	0,388	0,062	0,070
CV, %	4,66	2,95	24,11	9,91	2,87	5,06	1,75
Probabilidade de F para os contrastes							
0 x 5	0,720	0,536	0,467	0,377	0,329	0,760	0,456
0 x 10	0,733	0,823	0,385	0,287	0,720	0,906	0,874
0 x 20	0,733	0,628	0,909	0,719	0,972	0,018	0,015
0 x 5-10	0,777	0,261	0,572	0,559	0,220	0,049	0,038
0 x 10-20	0,128	0,261	0,227	0,597	0,288	0,040	0,007
CV, %	3,35	2,66	1,51	1,04	1,11	2,34	1,15

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

Sanches et al. (2010), que verificaram aumento de aproximadamente 1,3; 1,5 e 3,5% na porcentagem de carne na carcaça dos suínos suplementados, respectivamente com 5, 10 e 20ppm de ractopamina da dieta.

Não se observou efeito ($P > 0,05$) dos planos de suplementação de ractopamina sobre o índice de bonificação de carcaças. Entretanto, se observou, na comparação de cada grupo alimentado com as dietas suplementadas em relação ao grupo controle, maior ($P < 0,05$) índice de bonificação de carcaças no plano de suplementação constante de ractopamina de 20 ppm e nos planos de suplementação com aumento gradual de 5-10 ppm e de 10-20 ppm de ractopamina, resultado que pode ser consequência do maior consumo de lisina digestível e, conseqüentemente, dos demais aminoácidos, proporcionando maior quantidade de carne magra podendo, a ractopamina, ter expressado seu potencial em deposição de carne magra e reduzir a deposição de gordura na carcaça, proporcionando melhor índice de bonificação nesses tratamentos.

Resultados benéficos da ractopamina sobre as características de carcaça encontrados na literatura geralmente são obtidos em animais que permanecem, durante o período experimental em condições de conforto térmico cuja temperatura ambiente não ultrapassa, em geral, a 25 °C. Nesse sentido, a escassez de pesquisas associando a suplementação de ractopamina frente aos ambientes térmicos ainda mantém desconhecida a quantificação negativa que as temperaturas ambientais elevadas exercem sobre os suínos suplementados com o microingrediente. Entretanto, sabe-se que a temperatura exerce grande influência sobre as respostas metabólicas e fisiológicas dos suínos fato que pode justificar os resultados encontrados no presente trabalho.

Conclusões

Dietas contendo ractopamina e ajustadas nutricionalmente, não melhoram o desempenho de suínos em terminação criados sob clima quente.

As suplementações constantes com 20 ppm de ractopamina e as suplementações com aumentos graduais de 5-10 e 10-20 ppm de ractopamina, aumentam a quantidade de carne e o índice de bonificação da carcaça dos suínos criados sob clima quente.

Comitê de Ética e Biossegurança

Projeto aprovado pela comissão de ética no uso de animais, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob protocolo n°425/2012.

Literatura Citada

- Andretta I.; Lovatto, P.A.; Silva, M.K.; Lehnen, E.L.; Klein, C.C. Relação da ractopamina com componentes nutricionais e desempenho em suínos: um estudo meta-analítico. *Ciência Rural*, v.41, n.1, p.186-191, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000100030>>.
- 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. <<http://www.animal-science.org/content/82/11/3277.full.pdf+html>>. 23 Nov. 2012.
- 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. <<http://www.journalofanimalscience.org/content/82/11/3245.full.pdf+html>>. 12 Dez. 2012.
- Beerman, D.H. Beta-adrenergic receptor agonist modulation of skeletal muscle growth. *Journal of Animal Science*, v.80, n. suppl. 1, p.e18-e23, 2002. <http://www.animal-science.org/content/80/E-Suppl_1/E18.short>. 21 Nov. 2012.
- Bretas, A.A.; Ferreira, R.A.; Vale, P.C.B.; Couto, H.P.; Pereira, W.E. Estudo do balanço eletrolítico alimentar para suínos machos castrados em acabamento mantidos em ambiente de alta temperatura. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v.104, p.37-43, 2009. <http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf12_2009/PCV%20569-572.pdf#page=37>. 11 Nov. 2012.
- Bridi, A.M.; Silva, C.A. Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína. Londrina: Midiograf, 2007. 97p.

- Carr, S.N.; Rincker, P.J.; Killefer, J.; Baker, D.H.; Ellis, M.; Mckeith, F.K. Effects of different cereal grains and ractopamine hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.83, n.1, p.223-230, 2005. <<http://www.animal-science.org/content/83/1/223.full.pdf+html>>. 13 Fev. 2013.
- Collin, A.; Milgen, J.V.; Dubois, S.; Noblet, J. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. *Journal of Animal Science*, v.79, n.7, p.1849-1857, 2001. <<http://www.animal-science.org/content/79/7/1849.full.pdf+html>>. 12 Dez. 2012.
- Guidoni, A.L. [2000]. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: Conferência internacional virtual sobre qualidade de carne suína, 2000, Concórdia. Anais eletrônicos... Concórdia: CNPSA, 2000. <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais-00cv_guidoni_pt.pdf>. 10 Nov. 2012.
- Kiefer, C.; Moura, M.S.; Silva, E.A.; Santos, A.P.; Silva, C.M.; Luz, M.F.; Nantes, C.L. Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, v.11, n.2, p.496-504, 2010. <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1649/985>>. 23 Jan. 2013.
- Manno, M.C.; Oliveira, R.F.M.; Donzele, J.L.; Ferreira, A.S.; Oliveira, W.P.; Lima, K.R.S.; Vaz, R.G.M.V. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.1963-1970, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000600021>>.
- Manno, M.C.; Oliveira, R.F.M.; Donzele, J.L.; Oliveira, W.P.; Vaz, R.G.M.V.; Silva, B.A.N.; Saraiva, E.P.; Lima, K.R.S. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p.471-477, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000200019>>.
- 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 (supl.). <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000500011>>.
- Moody, D.E.; Hancock, D.L.; Anderson, D.B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: D'Mello, J.P.F. Farm animal metabolism and nutrition. Edinburg: CABI, 2000. p.65-95.
- Oliveira, B.F.; Kiefer, C.; Santos, T.M.B.; Garcia, E.R.M.; Marçal, D.A.; Abreu, R.C.; Rodrigues, G.P. Período de suplementação de ractopamina em dietas para suínos machos castrados em terminação. *Ciência Rural*, v.43, n.2, p.355-360, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000200027>>.
- Pena, S.M.; Lopes, D.C.; Rostagno, H.S.; Silva, F.C.O.; Donzele, J.L. Relações metionina mais cistina digestível: lisina digestível em dietas suplementadas com ractopamina para suínos em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.11, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001100012>>.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L.T.; Euclides, R.F. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. 252p.
- Sampaio, C.A.P.; Cristani, J.; Dubiela, J.A.; Boff, C.E.; Oliveira, M.A. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. *Ciência Rural*, v.34, n.3, p.785-790, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000300020>>.
- Sanches, J.F.; Kiefer, C.; Carrijo, A.S.; Souza, M.S.; Silva, E.A.; Santos, A.P. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação mantidos sob estresse por calor. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.7, p.1523-1529, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000700019>>.
- SAS Institute. SAS user's Guide statistics. Statistical Analyses System Institute, versão 8.02. Cary, NC, 2001. 1471p.
- Schinckel, A.P.; Li, N.; Richert, B.T.; Preckel, P.V.; Einstein, M.E. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pig fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, v.81, n.5, p.1106-1119, 2003. <<http://www.journalofanimalscience.org/content/81/5/1106.full.pdf+html>>. 13 Mar. 2013.
- Silva, E.A.; Kiefer, C.; Moura, M.S.; Bünzen, S.; Santos, A.P.; Silva, C.M.; Nantes, C.L. Duração da suplementação de ractopamina em dietas para leitoas em terminação mantidas sob alta temperatura ambiente. *Ciência Rural*, v.41, n.2, p.337-342, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000001>>.
- Williams, N.H.; Cline, T.R.; Schinckel, A.P.; Jones, D.J. The impact of ractopamine, energy intake, and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. *Journal of Animal Science*, v.72, n.12, p.3152-3162, 1994. <<http://www.animal-science.org/content/72/12/3152.full.pdf+html>>. 13 Dez. 2012.
- Xiao, R.J.; Xu, Z.R.; Cheng, 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.1-2, p.119-127, 1999. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(98\)00282-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(98)00282-X)>.