



Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação mantidos sob estresse por calor¹

Josilene Figueiredo Sanches², Charles Kiefer³, Alfredo Sampaio Carrijo³, Mariana Souza de Moura², Elizangela Alves da Silva², Alexandre Pereira dos Santos²

¹ Projeto de pesquisa financiado pela FUNDECT/MS.

² Mestrando em Ciência Animal/FAMEZ/UFMS.

³ DZO/FAMEZ/UFMS.

RESUMO - Avaliaram-se o desempenho, as características quantitativas de carcaça e as respostas viscerais de suínos machos castrados mantidos em ambiente de estresse por calor e alimentados com dietas suplementadas com ractopamina. Foram utilizados 48 animais com peso inicial de $67,3 \pm 3,8$ kg, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com quatro níveis de ractopamina (0, 5, 10 e 20 mg/kg), cada um com seis repetições de dois animais. O período experimental foi de 28 dias. A temperatura do ar foi de $31,8 \pm 2,0^\circ\text{C}$, a umidade relativa foi de $72,6 \pm 10,2\%$ e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) de $82,7 \pm 2,8$. Os níveis de ractopamina não influenciaram o consumo diário de ração, mas melhoraram a conversão alimentar e aumentaram o ganho diário de peso e o peso final dos animais. As características quantitativas de carcaça não foram influenciadas pelos níveis de ractopamina. Os pesos de fígado e dos rins aumentaram de forma linear de acordo com os níveis de ractopamina nas dietas, ao passo que o peso dos demais órgãos e o comprimento do intestino delgado não foram afetados pela suplementação com ractopamina. O nível ótimo de ractopamina para melhor desempenho de suínos machos castrados sob estresse por calor é de 20 mg/kg e não altera as características quantitativas da carcaça.

Palavras-chave: aditivo, ambiente térmico, carcaça, desempenho

Ractopamine levels for finishing barrows maintained in heat stress

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate performance, quantitative characteristics of carcass, and visceral responses of barrows maintained on heat stress environment and fed diets supplemented with ractopamine. It was used 48 animals with initial weight of 67.3 ± 3.8 kg, distributed in a randomized block design with four levels of ractopamine (0, 5, 10 and 20 mg/kg), each one with six replicates with two animals each. The experimental period lasted 28 days. Air temperature was $31.8 \pm 2.0^\circ\text{C}$, air humidity was $72.6 \pm 10.2\%$ and BGHI was 82.7 ± 2.8 . Daily feed intake was not affected by the levels of ractopamine but they improved feed conversion and increased daily weight gain and final weight of the animals. The carcass quantitative characteristics were not affected by levels of ractopamine. The weights of the liver and kidneys showed linear increases accordingly to increase of ractopamine levels in the diet whereas weight of other organs and length of small intestine were not affected by supplementation with ractopamine. The optimum level of ractopamine for the best performance of barrows under heat stress is 20 mg/kg and it does not affect the quantitative characteristics of carcass.

Key Words: additive, carcass, performance, thermal environment

Introdução

Como forma de atender o mercado consumidor, cada vez mais exigente com a qualidade do produto que consome, principalmente com relação à carne suína, e incrementar o ganho em carne magra, diversas alternativas nutricionais vêm sendo estudadas, visando proporcionar menor deposição de gordura e maior de músculo na carcaça dos suínos. O uso de aditivos, sobretudo os repartidores de energia, tem sido uma dessas alternativas nutricionais avaliadas. Com a aprovação do uso da ractopamina na

alimentação de suínos, tem-se à disposição uma alternativa para potencializar o desempenho e a produção de carne desses animais, beneficiando, assim, todos os componentes da cadeia produtiva.

O principal mecanismo de ação da ractopamina, um aditivo beta-adrenérgico, é agir modificando o metabolismo animal, especialmente nas células adiposas, sendo responsável pela redução da síntese e deposição de gordura subcutânea (Cantarelli et al., 2009). Há ainda uma ação nas células protéicas musculares, onde ocorre aumento da síntese de proteína, promovendo melhoras nas

características quantitativas das carcaças dos suínos (Schinckel et al., 2003).

A utilização de ractopamina nas rações de suínos tem proporcionado redução na espessura de toucinho e aumentos na porcentagem de carne magra e rendimento de carcaça (Marinho et al., 2007a; Pereira et al., 2008; Kiefer & Sanchez, 2009). Além disso, as modificações metabólicas proporcionadas pela utilização da ractopamina na dieta também têm melhorado de forma significativa o desempenho desses animais (Marinho et al., 2007ab).

Com a adição da ractopamina na dieta, observa-se maior desempenho dos suínos (Marinho et al., 2007b). No entanto, quando esses animais são submetidos a ambientes com altas temperaturas, observa-se o acionamento de mecanismos termorregulatórios que visam à redução do impacto do ambiente quente sobre seu organismo, o que faz com que parte da energia líquida para deposição de tecidos seja perdida, ocasionando queda no desempenho desses animais (Orlando et al., 2001). Na literatura, não existem trabalhos que associem o uso da ractopamina em dietas para suínos mantidos em ambiente de estresse por calor.

Sabe-se que suínos em terminação, por serem mais pesados, são mais sensíveis aos efeitos do estresse térmico causado pelas temperaturas ambientais elevadas, sendo que a piora observada no desempenho desses animais deve-se principalmente à redução no consumo de ração e ao custo energético associado aos processos de termorregulação (Manno et al., 2006).

Nesse contexto, realizou-se este trabalho para avaliar os efeitos dos níveis de ractopamina na dieta sobre o desempenho, características quantitativas de carcaça e as respostas viscerais de suínos machos castrados em terminação sob estresse por calor.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na câmara climática do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Foram utilizados 48 suínos machos castrados, geneticamente similares, com peso inicial de $67,3 \pm 3,8$ kg. Os animais foram distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro níveis de ractopamina (0, 5, 10 e 20 mg/kg) e seis repetições, sendo cada unidade experimental constituída por dois animais. Na formação dos blocos, levou-se em consideração o peso inicial dos animais. O período experimental teve duração de 28 dias.

Durante o período experimental, a temperatura e a umidade relativa do ambiente foram monitoradas diariamente

às 7 h, 12 h e 17 h, por meio de um conjunto de termômetros de bulbos seco e úmido e de globo negro, os quais foram instalados no centro da câmara climática e mantidos à altura correspondente à meia altura do corpo dos animais. Os valores registrados foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) segundo Buffington et al. (1981), caracterizando, assim, o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram isonutritivas, compostas sobretudo por milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas. A formulação foi realizada para suplantiar as exigências aminoacídicas dos animais, de acordo com informações contidas em Rostagno et al. (2005). A ractopamina foi incluída nas rações em substituições ao caulim. As rações e a água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

Foram coletados diariamente os resíduos de ração do chão, que foram somados às sobras do comedouro ao final do período experimental, determinando-se, dessa forma, o consumo diário de ração. Os animais foram pesados no início e no final do experimento para a determinação do

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais para suínos em terminação mantidos sob estresse por calor

Ingrediente	Nível de ractopamina, mg/kg			
	0	5	10	20
Milho	71,847	71,847	71,847	71,847
Farelo de soja (45%)	25,230	25,230	25,230	25,230
Fosfato bicálcico	0,784	0,784	0,784	0,784
Calcário calcítico	0,546	0,546	0,546	0,546
Suplemento mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico ²	0,400	0,400	0,400	0,400
Sal comum	0,293	0,293	0,293	0,293
L-lisina HCL	0,420	0,420	0,420	0,420
DL-metionina	0,162	0,162	0,162	0,162
L-treonina	0,168	0,168	0,168	0,168
Ractopamina	0,000	0,025	0,050	0,100
Caulim	0,100	0,075	0,050	0,000
Composição nutricional				
Proteína bruta (%)	17,96	17,96	17,96	17,96
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,230	3,230	3,230	3,230
Lisina total (%)	1,232	1,232	1,232	1,232
Lisina digestível (%)	1,100	1,100	1,100	1,100
Metionina + cistina digestível (%)	0,682	0,682	0,682	0,682
Treonina digestível (%)	0,737	0,737	0,737	0,737
Triptofano digestível (%)	0,182	0,182	0,182	0,182
Valina digestível (%)	0,736	0,736	0,736	0,736
Cálcio (%)	0,484	0,484	0,484	0,484
Fósforo disponível (%)	0,248	0,248	0,248	0,248
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160

¹ Conteúdo por quilograma de produto: cobre - 30.000 mg; zinco - 160.000 mg; iodo - 1900 mg; ferro - 100.000 mg; manganês - 70.000 mg; veículo - 1000 q.s.p.

² Conteúdo por quilograma de produto: vit. A - 840.000UI; vit D3 - 210.000UI; vit. E - 1.522,5 mg; ácido fólico - 63 mg; pantotenato de cálcio - 1.680 mg; biotina - 5,25 mg; niacina - 2520 mg; piridoxina - 210 mg; riboflavina - 588 mg; tiamina - 210 mg; vit. B12 - 3150 mg; vit. K3 - 105 mg; selênio - 63 mg; colina - 65.250 mg; veículo - 1.000 q.s.p.

ganho diário de peso e da conversão alimentar. Ao término do experimento, os animais foram transportados para o frigorífico, onde permaneceram em baía de espera, com acesso a água e sob jejum de sólidos por 24 horas.

Previamente ao abate, os animais foram novamente pesados para determinar o rendimento de carcaça e, em seguida, abatidos por insensibilização mecânica e sangria. Posteriormente, procedeu-se escalda, depilação, toaleta e abertura da carcaça para a evisceração.

Ao final da linha de abate foram pesadas as carcaças para a determinação do peso e o rendimento de carcaça quente. As carcaças foram divididas longitudinalmente ao meio e realizaram-se os cortes na meia carcaça esquerda para a exposição do músculo *longissimus dorsi* e do toucinho para a determinação da profundidade do músculo (PM) e da espessura de toucinho (ET), com o auxílio de um paquímetro, de acordo com Bridi & Silva (2007). Para determinação da área de olho-de-lombo, utilizou-se uma folha de papel vegetal, a qual foi colocada em cima do lombo, contornando-o com o auxílio de uma caneta de retroprojektor de ponta fina. O desenho do músculo foi colocado sobre papel milimetrado, fazendo-se, assim, a contagem dos pontos que estão localizados dentro da área demarcada, sendo que cada ponto representou uma área de 0,25 cm². Também foram medidos os comprimentos das carcaças, a partir do bordo cranial da sínfese púbica até o bordo cranial do atlas, com o auxílio de uma fita métrica.

O percentual de carne magra na carcaça foi determinado por meio da equação proposta por Bridi & Silva (2007): rendimento de carne (%) = 60 – (espessura de toucinho × 0,58) + profundidade do músculo × 0,10.

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 (Pcmf), de acordo com a equação sugerida por Guidoni (2000): índice de bonificação = 23,6 + 0,286 × Pcarq + Pcmf.

Realizou-se a pesagem das vísceras (fígado, pulmões, rins, baço, coração e intestino delgado) e a medição do comprimento do intestino delgado.

As variáveis avaliadas foram as de desempenho (ganho diário de peso, consumo diário de ração e a conversão alimentar), características quantitativas de carcaça (rendimento, espessura de toucinho, percentual de carne magra, profundidade de músculo, área de olho-de-lombo e comprimento de carcaça), índice de bonificação de carcaça e análise de vísceras (pesos de fígado, pulmões, rins, baço, coração, intestino delgado e comprimento de intestino delgado).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS (2002), sendo que os graus de

liberdade para níveis de ractopamina foram desdobrados em polinômios ortogonais, e as estimativas do melhor nível de ractopamina para os machos castrados foram determinadas por meio de regressão linear.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura média do ar registrada no interior da câmara climática foi de 31,8 ± 2,0°C, a umidade relativa foi de 72,6 ± 10,2%, a temperatura de globo negro foi de 32,2 ± 2,2°C e o ITGU calculado foi de 82,7 ± 2,8. A temperatura média do ar obtida pode ser considerada como de estresse por calor para suínos em fase de terminação, por estar acima da temperatura crítica máxima para esta categoria, conforme o estabelecido por Sampaio et al. (2004).

OITGU obtido foi próximo aos 83,2 e 82,2 verificados por Tavares et al. (2000) e Kiefer et al. (2005), respectivamente, para suínos mantidos sob temperaturas ambientais elevadas. Assim, de acordo com a literatura e com base nos valores de temperatura e de ITGU observados neste estudo, pode-se caracterizar o ambiente térmico como sendo de estresse por calor.

Os níveis de ractopamina não influenciaram (P>0,05) o consumo diário de ração (Tabela 2). Da mesma forma, Trapp et al. (2002), avaliando níveis de 0, 5, 7,5 e 10 mg de ractopamina/kg de ração, também não constataram efeito sobre o consumo de alimento. Por outro lado, Crome et al. (1996) observaram que a suplementação de 20 mg de ractopamina provocou redução no consumo de ração, principalmente nas duas últimas semanas de inclusão, o que concordou com os resultados obtidos por See et al. (2004) ao avaliarem níveis de 0 e 11,7 mg de ractopamina/kg de ração.

O consumo médio de ração verificado neste estudo foi de 1,59 kg/dia, enquanto Xiao et al. (1999), ao trabalharem

Tabela 2 - Desempenho de suínos em terminação mantidos em ambiente de estresse por calor recebendo dietas contendo ractopamina

Variável	Nível de ractopamina, mg/kg				< P	CV %
	0	5	10	20		
Peso inicial, kg	67,90	66,75	67,20	67,18	0,98	6,50
Peso final, kg*	80,70	82,00	83,10	86,60	0,01	4,38
Ganho diário de peso, kg*	0,45	0,54	0,56	0,68	0,01	15,02
Consumo diário de ração, kg	1,59	1,56	1,55	1,64	0,55	8,93
Conversão alimentar, kg/kg*	3,84	2,96	2,84	2,43	0,04	17,22

*Efeito linear (P<0,05).

com animais na mesma faixa de peso, recebendo 0 ou 20 mg de ractopamina, verificaram que o consumo foi de aproximadamente 2,49 kg/dia. Diante disso, pode-se inferir que houve redução no consumo de ração pelos animais do presente estudo, 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 alimentos, representando uma tentativa do animal em minimizar a produção de calor provocada pelo metabolismo dos nutrientes (Fávero & Bellaver, 2001).

Embora o consumo diário de ração não tenha sido afetado ($P > 0,05$) pelos tratamentos, observou-se aumento linear ($P < 0,05$) do ganho diário de peso em função do aumento dos níveis de ractopamina nas dietas ($\hat{Y} = 0,4764 + 0,010x$, $r^2 = 0,46$). Os animais alimentados com a dieta contendo 20 mg de ractopamina/kg de ração apresentaram ganho diário de peso 230 g superior em relação àqueles do tratamento controle, o que equivale a aproximadamente 51% de aumento no ganho de peso diário. Nos animais que receberam os níveis de 5 e 10 mg/kg, esse aumento foi de 20% e 24,4%, respectivamente.

O ganho diário de peso observado neste estudo está de acordo com os verificados por Marinho et al. (2007a), que, em suínos em terminação sob suplementação com ractopamina (5 mg /kg de ração), observaram ganhos de peso 168 g/dia maiores que o ganho dos animais controle, o que representa melhora de 12,2% no ganho diário de peso.

A melhora no ganho de peso de suínos em resposta ao uso da ractopamina tem sido comumente verificada na literatura (Smith et al., 1995; Marinho et al., 2007ab). No entanto, Pereira et al. (2008) observaram que a suplementação de 5 mg de ractopamina/kg de ração para leitoas em terminação não afetou o ganho de peso diário e as demais variáveis de desempenho avaliadas. Segundo esses autores, o nível de lisina digestível utilizado (0,87%), embora estivesse de acordo com a recomendação proposta pela literatura, não foi suficiente para atender o potencial de crescimento desses animais, o que acabou limitando o ganho diário de peso. De acordo com Xiao et al. (1999), quando se faz a suplementação das dietas com ractopamina é necessário elevar os níveis de aminoácidos na dieta, especialmente os de lisina, para que assim a ractopamina possa demonstrar com eficiência sua ação sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos.

O aumento no ganho diário de peso, sem modificação significativa no consumo diário de ração, observados no presente estudo, resultaram em melhora linear ($P < 0,05$) da conversão alimentar, com o aumento dos níveis de ractopamina nas dietas ($\hat{Y} = 3,3010 - 0,0464x$, $r^2 = 0,64$). Constatou-se, neste estudo, que o nível de 20 mg de

ractopamina/kg de ração proporcionou aos suínos uma melhora de aproximadamente 36% na conversão alimentar em relação ao grupo não suplementado.

Efeitos positivos do uso da ractopamina sobre a conversão alimentar também foram relatados por Crome et al. (1996), que obtiveram melhora de 18,6% nessa variável em suínos abatidos aos 125 kg e que receberam suplementação com 20 mg do aditivo/kg de ração. Da mesma forma, Marinho et al. (2007a) observaram melhora de 12,5% na conversão alimentar dos suínos em terminação recebendo 5 mg de ractopamina/kg de ração em relação ao grupo controle.

O aumento no ganho de peso diário e na melhora da conversão alimentar podem ser explicados pela alteração no metabolismo causada pela ractopamina, em que ocorre aumento da síntese proteica e bloqueio parcial da lipogênese (Schinckel et al., 2003). Consequentemente, ocorre alteração na composição do ganho dos animais que passam a depositar mais proteína e menos gordura, sendo que esse aumento na síntese proteica, por agregar 35% de água, é um dos principais fatores que justificam os melhores resultados obtidos tanto para ganho de peso quanto para conversão alimentar (Marinho et al., 2007a).

Também foi constatado efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de ractopamina sobre o peso final dos suínos ($\hat{Y} = 80,1977 + 0,3481x$, $r^2 = 0,63$), sendo que, naqueles que receberam a dieta contendo ractopamina (20 mg/kg de ração), o peso final foi 7,3% superior em relação aos daqueles que não receberam suplementação. Esses resultados devem-se ao aumento verificado no ganho de peso diário, que promoveu maior peso final desses animais. Para os níveis de 5 e 10 mg/kg, o aumento no peso final foi 1,6% e 2,9%, respectivamente.

Da mesma forma, Marinho et al. (2007b), ao testarem o nível de 5 mg de ractopamina/kg de ração para suínos em terminação, constataram aumento de 9% no ganho diário de peso, o que levou à melhora de aproximadamente 3% no peso final. Por outro lado, Adeola et al. (1990) não verificaram efeito da ractopamina sobre essa variável.

Em decorrência do menor consumo de ração, devido ao estresse por calor a que os suínos foram submetidos, o peso final ficou abaixo do esperado e encontrado na literatura. Xiao et al. (1999) trabalharam com animais com peso inicial de 64 kg recebendo não 20 mg de ractopamina durante 40 dias e observaram pesos finais de 91,7 kg e 94,2 kg, respectivamente. Assim, de acordo com os resultados encontrados neste estudo, pode-se inferir que a ractopamina melhorou o desempenho dos suínos mantidos em ambiente quente, porém os resultados foram inferiores àqueles obtidos em estudos nos quais os animais não sofreram efeitos de altas temperaturas ambientais.

Considerando as melhoras no desempenho com o aumento dos níveis de ractopamina, foi possível afirmar que o aditivo aumentou a eficiência de utilização dos nutrientes pelos suínos em terminação e mantidos em ambiente de estresse térmico. Esses nutrientes foram direcionados à síntese de tecido muscular, visto que requer menos energia que para a síntese de gordura (Ludke et al., 1998; Schinckel et al., 2003).

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de ractopamina sobre as características de carcaça avaliadas (Tabela 3). Na literatura, é comum encontrar efeitos positivos do uso da ractopamina sobre a redução na espessura de toucinho, aumento na profundidade de músculo e porcentagem de carne magra na carcaça (Marinho et al., 2007ab; Pereira et al., 2008). Isso ocorre porque esse 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). Além disso, ocorre a ligação da ractopamina com os receptores de membrana, desencadeando uma série de eventos que levam ao aumento no diâmetro das fibras musculares (Aalhus et al., 1990).

Esses 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, onde a temperatura ambiente varia entre de 12 a 21°C (Fávero, 2003). Tal fato pode justificar os resultados encontrados no presente trabalho.

O mecanismo pelo qual o ambiente quente influencia as respostas ao uso de ractopamina ainda não é bem esclarecido, devido à ausência de trabalhos que avaliem essa associação (ambiente \times ractopamina). Entretanto, a temperatura tem grande influência sobre as respostas metabólicas e fisiológicas dos animais. Entre as respostas dos suínos submetidos a ambientes com altas temperaturas, está a redução no consumo de ração, visando ao menor incremento calórico gerado pelos processos metabólicos. Além disso, ocorre diminuição do peso do trato gastrointestinal

e de vísceras, o que também contribui para a redução na produção endógena de calor, já que estes são responsáveis por significativa parcela do calor produzido pelo animal (Van Milgen et al., 1998).

A suplementação de ractopamina na dieta dos suínos não afetou ($P>0,05$) os pesos de pulmões, coração, baço e intestino delgado (Tabela 4). Da mesma forma, não foi constatado efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o comprimento do intestino delgado. Corroborando com esses resultados, Adeola et al. (1990) avaliaram o uso de 0 e 20 mg de ractopamina/kg de ração para suínos machos em terminação e não observaram efeito sobre os pesos dos órgãos. Por outro lado, o aumento dos níveis de ractopamina nas dietas, afetou ($P<0,05$) os pesos de fígado e dos rins, que apresentaram redução linear conforme os níveis aumentaram ($\hat{Y} = 1,3325 - 0,0086x$, $r^2 = 0,78$ e $\hat{Y} = 0,2798 - 0,0016x$, $r^2 = 0,85$, para fígado e rins, respectivamente).

As concentrações dietéticas de aminoácidos utilizadas neste estudo estão acima das recomendadas por Rostagno et al. (2005), uma vez que suínos sob suplementação com esse aditivo exigem maiores níveis de aminoácidos para que a ractopamina possa expressar seus efeitos sobre o desempenho e as características de carcaça (Marinho et al., 2007a). Além disso, sabe-se que um dos efeitos provocados pela inclusão desse aditivo na dieta é a melhora na eficiência de utilização dos nutrientes. Assim, ao se efetuar uma suplementação com ractopamina, os suínos apresentam maior eficiência de utilização dos aminoácidos da dieta. Por outro lado, suínos que não recebem ractopamina nas dietas utilizam de forma menos eficiente os nutrientes. Assim, os aminoácidos que não foram utilizados pelo organismo necessitam ser catabolizados, o que acarreta sobrecargas hepática e renal, uma vez que esses são os principais órgãos responsáveis pela eliminação do excesso de nitrogênio da dieta (Ferreira et al., 2006). Essas alterações metabólicas podem explicar os maiores pesos do fígado nos animais alimentados com a ração sem ractopamina e o maior peso dos rins naqueles que receberam ractopamina.

Tabela 3 - Características de carcaça de suínos em terminação mantidos em ambiente de estresse por calor, recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina

	Nível de ractopamina, mg/kg				< P	CV %
	0	5	10	20		
Peso da carcaça, kg	64,87	65,45	66,75	69,73	0,15	4,71
Rendimento de carcaça, %	84,01	84,05	84,32	83,40	0,86	2,00
Espessura de toucinho, mm	7,25	7,33	7,33	6,75	0,97	30,30
Profundidade de músculo, mm	54,25	54,50	56,50	59,75	0,17	6,88
Carne magra na carcaça, %	61,22	61,20	61,40	62,06	0,81	2,40
Comprimento de carcaça, cm	89,75	90,17	91,50	92,50	0,39	2,83
Área de olho-de-lombo, cm ²	38,50	37,36	38,29	43,75	0,20	11,28
Índice de bonificação	103,37	103,52	104,09	105,60	0,08	1,21

Tabela 4 - Pesos dos órgãos e comprimento do intestino delgado de suínos machos castrados sob suplementação com ractopamina e submetidos a estresse por calor

	Nível de ractopamina, mg/kg				< P	CV %
	0	5	10	20		
Fígado, kg*	1322	1312	1233	1160	0,02	10,75
Pulmões, kg	0,684	0,896	0,715	0,856	0,38	28,11
Rins, kg*	0,290	0,266	0,251	0,255	0,04	10,02
Baço, kg	0,122	0,112	0,132	0,123	0,42	11,19
Coração, kg	0,297	0,262	0,296	0,305	0,13	8,32
Intestino delgado, kg	1333	1.695	1.120	1.336	0,43	20,87
Intestino delgado, m	20,767	19,573	19,900	20,117	0,75	10,02

*Efeito linear ($P < 0,05$).

Conclusões

A inclusão de ractopamina na dieta de suínos machos castrados em terminação mantidos sob estresse por calor melhora o desempenho dos animais. O nível ótimo de ractopamina é 20 mg/kg, pois não modifica as características quantitativas das carcaças. A suplementação de ractopamina reduz os pesos do fígado e dos rins, sem alterar o peso dos demais órgãos e o comprimento do intestino delgado de suínos.

Referências

- AALHUS, J.L.; JONES, S.D.; SCHAEFER, S.D.M. et al. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.70, n.5, p.943-952, 1990.
- ADEOLA, O.; DARKO, E.A.; HE, P. et al. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.68, n.11, p.3633-3641, 1990.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2007. 97p.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CANTARELLI, V.S.; FIALHO, E.T.; ALMEIDA, E.C. et al. 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. 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, p.709-716, 1996.
- FÁVERO, J.A.; BELLAVAR, C. Produção de carne de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CTC/ITAL, 2001. p.2-25.
- FÁVERO, J.A. [2003] **Produção de suínos**. Concórdia: CNPSA - Embrapa Suínos e Aves. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suínos/SPsuínos/construcao.html>. Acesso em: 18/11/2008.

- FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Redução da proteína bruta da ração e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.1056-1062, 2006.
- 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, 1., 2000, Concórdia. **Anais eletrônicos...** Concórdia: CNPSA, 2000. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_guidoni_pt.pdf> Acesso em: 05/07/2008.
- KIEFER, C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Exigência de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente de alta temperatura dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.104-111, 2005.
- KIEFER, C.; SANCHES, J.F. Metanálise dos níveis de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1037-1044, 2009.
- LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; SCHEUERMANN, G.N. et al. Manejo da alimentação. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. (Eds.) **Suínocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1998. 388p.
- MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. 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.
- MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. 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, 2007a.
- MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeito dos níveis de lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1791-1798, 2007b.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. Níveis de proteína bruta para leitões dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura (31°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1536-1543, 2001.
- PEREIRA, F.A.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeitos da ractopamina e de dois níveis de lisina digestível na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitões em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.943-952, 2008.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.
- SAMPAIO, C.A.P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J.A. et al. 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.
- SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T.; HERR, C.T. et al. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pig fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.81, p.1106-1119, 2003.
- SEE, M.T.; ARMSTRONG, T.A.; WELDON, W.C. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2474-2480, 2004.
- SMITH, W.C.; PURCHAS, R.W.; ENKEVORT, A.V. et al. 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 ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide**. Cary: SAS Institute, 2002. 1686p.

- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.199-205, 2000.
- TRAPP, S.A.; RICE, J.P.; KELLY, D.T. et al. **Evaluation of four ractopamine use programs on pig growth and carcass characteristics**. West Lafayette: Purdue University, 2002. p.62-71. (Swine Research Report).
- VAN MILGEN, J.; BERNIER, J.F.; LECOZLER, Y. et al. Major determinants of fasting heat production and energetic cost of activity in growing pigs of different body weight and breed/castration combination. **British Journal of Nutrition**, v.79, p.509-517, 1998.
- 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, p.119-127, 1999.