



Níveis de energia líquida e ractopamina para leitoas em terminação sob conforto térmico

Mariana Souza de Moura¹, Charles Kiefer², Camilla Mendonça Silva³, Clariana Leon Nantes³,
Elizangela Alves da Silva¹, Leandro Pereira Martins³

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal/FAMEZ/UFMS.

² DZO/FAMEZ/UFMS.

³ Acadêmicos do curso de Zootecnia/UFMS.

RESUMO - Objetivou-se com este estudo avaliar níveis de energia líquida e ractopamina em dietas para leitoas em terminação sob conforto térmico. Foram utilizadas 40 leitoas com peso inicial de $67,4 \pm 3,4$ kg, distribuídas em delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2×4 , composto de dois níveis de ractopamina, 0 e 20 ppm, em combinação aos níveis de energia líquida de 2.300; 2.424; 2.548 e 2.668 kcal/kg de ração, com cinco repetições, considerando cada animal uma unidade experimental. O período experimental teve duração de 28 dias. A temperatura do ar, a umidade relativa, a temperatura de globo negro e o índice de temperatura de globo e umidade foram de $21,5 \pm 2,8^\circ\text{C}$, $91,7 \pm 6,8\%$, $21,7 \pm 2,9^\circ\text{C}$ e $70,1 \pm 3,7$, respectivamente. Houve interação entre níveis de energia líquida e ractopamina, uma vez que a inclusão de 20 ppm de ractopamina em dietas contendo 2.668 kcal de energia líquida/kg de ração ocasionou redução da espessura de toucinho e aumento da porcentagem de carne magra e do índice de bonificação de carcaças. A inclusão de 20 ppm de ractopamina proporcionou aumento do ganho diário de peso e melhora na conversão alimentar, proporcionando maior peso de carcaça quente e aumentando a quantidade de carne magra nas carcaças. Dietas suplementadas com 20 ppm de ractopamina melhoram o desempenho e aumentam a produção de carne em leitoas em terminação. A ractopamina é ineficiente em reduzir a deposição de gordura e aumentar o percentual de carne magra na carcaça de leitoas alimentadas com dietas contendo baixa concentração de energia. O nível de 2.300 kcal de energia líquida/kg de ração atende à exigência nutricional de leitoas em terminação sob conforto térmico.

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

Net energy and ractopamine levels for finishing gilts under thermal comfort

ABSTRACT - This research was conducted to evaluate the net energy and ractopamine levels in the diet of finishing gilts kept under thermal comfort conditions. Forty gilts were used, with initial weight of 67.4 ± 3.4 kg, distributed in a randomized blocks design in a 2×4 factorial scheme composed of two levels of ractopamine, 0 and 20 ppm, combined with net energy levels of 2,300; 2,424; 2,548 and 2,668 kcal/kg of feed, with five replications, considering each animal per experimental unit. The experimental period lasted 28 days. Air temperature, relative humidity, black globe temperature, and black globe temperature and humidity index were $21.5 \pm 2.8^\circ\text{C}$, $91.7 \pm 6.8\%$, $21.7 \pm 2.9^\circ\text{C}$ and 70.1 ± 3.7 , respectively. There was interaction between net energy levels and ractopamine, once the inclusion of 20 ppm of ractopamine in diets with 2,668 kcal of net energy/kg of feed resulted in a decrease in backfat thickness and consequently an increase in lean meat percentage and in carcass allowance index. The inclusion of 20 ppm of ractopamine caused an increased in daily weight gain, improved feed gain ratio, providing higher hot carcass weight and increasing the lean meat amount in carcasses. Diets supplemented with 20 ppm of ractopamine improve the performance and increase meat production of finishing gilts. Ractopamine is ineffective in reducing fat deposition and increasing the percentage of lean meat in the carcass of gilts fed with diets containing low concentration of energy. The level of 2,300 kcal of net energy/kg diet meets the nutritional requirement of finishing gilts under thermal comfort.

Key Words: additive, carcass, performance, thermal environment

Introdução

Aumentar a quantidade de carne na carcaça de suínos tem sido objetivo não somente da indústria de derivados, como também de suinocultores, pois diminui os custos de produção e melhora a rentabilidade. Além disso, do ponto

de vista da indústria, é interessante agregar valor a produtos com maior quantidade de carne como forma a aumentar a lucratividade (Cantarelli et al., 2009).

Entre os recursos nutricionais utilizados, está a ractopamina um composto β -adrenérgico utilizado em dietas para suínos em fase de terminação para aumentar a

quantidade de proteína e reduzir a deposição de gordura, redirecionando para deposição proteica uma parcela da energia que o suíno iria utilizar para a síntese de gordura. Há evidências de que essas mudanças na distribuição de energia promovam aumento do ganho diário de peso e melhora da conversão alimentar, bem como redução do consumo diário de ração (Moreno et al., 2008).

O desempenho e o padrão de deposição de tecidos na carcaça em suínos podem ser influenciados pelo sexo do animal (Moraes et al., 2010), pelo consumo de energia, pelo uso de dietas corretamente balanceadas em aminoácidos (Kill et al., 2003) e pela inclusão de ractopamina na dieta (Sanches et al., 2010).

Por outro lado, ajustes nutricionais nas formulações precisam ser feitos para expressão do máximo benefício da ractopamina, devido à necessidade crescente de nutrientes para suportar o aumento da taxa de deposição muscular resultante da inclusão dos agonistas β -adrenérgico na dieta (Jacela et al., 2009). Desse modo, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar a relação entre níveis de energia líquida e ractopamina em dietas para leitoas em fase de terminação sob condições de conforto térmico.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em câmara climática da FAMEZ/UFMS, no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, utilizando-se 40 leitoas Duroc/Pietrain \times Large White/Landrace, com peso inicial de $67,4 \pm 3,4$ kg, distribuídas em delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 2×4 (0 e 20 ppm de ractopamina e 2.300; 2.424; 2.548 e 2.668 kcal de energia líquida/kg de ração), com cinco repetições, considerando cada animal uma unidade experimental. Na formação dos blocos, levou-se em consideração o peso inicial dos animais.

Durante o período experimental, os animais foram mantidos em condições que atendiam o conforto térmico (Perdomo, 1994). A temperatura e a umidade relativa do ambiente foram monitoradas diariamente às 8 e 17 h, por meio de um conjunto de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro, que foram instalados no centro da câmara climática. Os valores registrados foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade, segundo Buffington et al. (1981), para caracterizar o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais de leitoas em terminação sob conforto térmico

Ingrediente	Energia líquida (kcal/kg de ração)			
	2.300	2.424	2.548	2.668
Milho	68,745	68,745	68,745	68,745
Farelo de soja (45%)	23,377	23,377	23,377	23,377
Óleo de soja	0,000	1,684	3,368	5,000
Caulim	5,000	3,316	1,632	0,000
Fosfato bicálcico	0,815	0,815	0,815	0,815
Calcário	0,541	0,541	0,541	0,541
Suplemento mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico ²	0,400	0,400	0,400	0,400
Sal comum	0,356	0,356	0,356	0,356
L-lisina HCl	0,358	0,358	0,358	0,358
DL-metionina	0,127	0,127	0,127	0,127
L-treonina	0,132	0,132	0,132	0,132
Ractopamina ou caulim ³	0,100	0,100	0,100	0,100
Valores nutricionais calculados ⁴				
Proteína bruta (%)	16,70	16,70	16,70	16,70
Energia líquida (kcal/kg)	2.300	2.424	2.548	2.668
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.072	3.237	3.402	3.563
Lisina total (%)	1,100	1,100	1,100	1,100
Lisina digestível (%)	1,000	1,000	1,000	1,000
Metionina + cistina digestível (%)	0,617	0,617	0,617	0,617
Treonina digestível (%)	0,667	0,667	0,667	0,667
Triptofano digestível (%)	0,170	0,170	0,170	0,170
Valina digestível (%)	0,690	0,690	0,690	0,690
Cálcio (%)	0,484	0,484	0,484	0,484
Fósforo total (%)	0,440	0,440	0,440	0,440
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: ferro - 100 g; cobre - 10 g; cobalto - 0,2 g; manganês - 30 g; zinco - 100 g; iodo - 1,0 g; selênio - 0,3 g; excipiente q.s.p. - 1.000 g.

² Conteúdo por quilograma de produto: vit. A - 6.000.000 UI; vit. D3 - 1.000.000 UI; vit. E - 12.000 UI; vit. B1 - 0,5 g; vit. B2 - 2,6 g; vit. B6 - 0,7 g; ácido pantotênico - 10 g; vit. K3 - 1,5 g; ácido nicotínico - 22 g; vit. B12 - 0,015 g; ácido fólico - 0,2 g; biotina - 0,05 g; colina - 100 g; excipiente q.s.p. - 1000 g.

³ Cloridrato de ractopamina a 2,05% utilizado em substituição ao caulim.

⁴ Valores calculados com base na composição nutricional das matérias-primas, conforme Rostagno et al. (2005).

As dietas experimentais foram preparadas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas (Tabela 1). A formulação foi realizada para atender às exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005), exceto para os níveis de energia e aminoácidos, os quais foram aumentados para maior eficácia do aditivo.

A energia líquida das dietas experimentais foi calculada com base na composição média das matérias-primas, segundo Rostagno et al. (2005), obtendo-se os níveis de energia líquida por meio da inclusão de óleo de soja em substituição ao caulim, mantendo o mesmo padrão de proteína ideal entre as dietas. As rações e a água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

O experimento teve duração de 28 dias, como forma de observar o desempenho máximo dos animais sob suplementação com ractopamina, como sugerido por Williams et al. (1994) e Armstrong et al. (2004), devido à redução das respostas, em função do fenômeno chamado *down-regulation* ou dessensibilização dos receptores β -adrenérgicos (Moody et al., 2000).

Durante o período experimental, foram pesadas a ração fornecida e as sobras no comedouro e desperdiçada no piso, determinando-se dessa forma o consumo diário de ração. Os animais foram pesados no início e ao final do experimento, para determinação do ganho diário de peso e da conversão alimentar.

Ao término do experimento, os animais foram transportados para frigorífico comercial, onde permaneceram em baia de espera, com acesso a água e sob jejum de sólidos por 10 horas. Após o jejum e previamente ao abate, os animais foram pesados para posterior determinação do rendimento de carcaça quente. O abate foi realizado por sangria após a insensibilização mecânica, segundo normas RIISPOA.

As carcaças foram pesadas e divididas longitudinalmente. Na meia-carcaça esquerda, foi realizado corte no ponto P_2 (correspondente à projeção perpendicular da última costela a 4 cm da coluna vertebral), para a exposição do músculo *longissimus dorsi* e da camada de toucinho, para medição da profundidade do músculo e da espessura de toucinho, por meio de paquímetro, na carcaça quente. Foram determinadas a área de olho-de-lombo e o comprimento das carcaças de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (ABCS, 1973).

O percentual de carne magra e a quantidade de carne na carcaça foram determinados com os valores de peso de carcaça quente, espessura de toucinho e profundidade de músculo, por meio de equações propostas por Guidoni (2000):

Percentual de carne magra (%) = $65,92 - 0,685 \times \text{espessura de toucinho} + 0,094 \times \text{profundidade de músculo} - 0,026 \times \text{peso de carcaça quente}$;

Quantidade de carne magra (kg) = $7,38 - 0,48 \times \text{espessura de toucinho} + 0,059 \times \text{profundidade de músculo} + 0,525 \times \text{peso de carcaça quente}$.

Para cálculo do índice de bonificação de carcaça, foram considerados o peso de carcaça quente e o percentual de carne magra estimada na carcaça de acordo com a equação sugerida por Guidoni (2000):

Índice de bonificação = $37,004721 + 0,094412 \times \text{peso de carcaça quente} + 1,144822 \times \text{percentual de carne magra} - 0,000053067 \times \text{peso de carcaça quente} \times \text{percentual de carne magra} + 0,000018336 \times \text{peso de carcaça quente}^2 + 0,000409 \times \text{percentual de carne magra}^2$.

As variáveis avaliadas foram as de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), as características quantitativas de carcaça (peso de carcaça quente, espessura de toucinho, profundidade de músculo, comprimento de carcaça e área de olho-de-lombo), rendimento de carcaça (rendimento de carcaça quente, percentual de carne magra e quantidade de carne na carcaça) e índice de bonificação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento do modelo linear geral, do programa estatístico SAS (2001) a 5% de significância. Os efeitos incluídos no modelo analítico foram ractopamina, nível de energia líquida e a interação entre ractopamina e o nível de energia líquida. As eventuais diferenças entre as médias para o fator ractopamina foram comparadas pelo teste F. Os níveis de energia líquida foram submetidos à análise de regressão linear e/ou quadrática em função do melhor ajuste do modelo às variáveis.

Resultados e Discussão

Na câmara climática, 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 foram de $21,5 \pm 2,8^\circ\text{C}$, $91,7 \pm 6,8\%$, $21,7 \pm 2,9^\circ\text{C}$ e $70,1 \pm 3,7$, respectivamente.

A temperatura média do ar obtida neste estudo pode ser considerada termoneutra por estar entre 18 e 26°C , faixa proposta como ideal para suínos dessa categoria (Perdomo, 1994). O valor do índice de temperatura de globo e umidade que caracterizou o ambiente de conforto térmico está em conformidade com aquele de $69,1$ obtido por Tavares et al. (2000) para suínos mantidos em ambiente termoneuro.

Não houve ($P > 0,05$) interação entre níveis de energia líquida e ractopamina para as características de desempenho

(Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com relatos de Mitchell et al. (1991), que não observaram evidências de interação entre níveis de energia digestível e ractopamina na dieta em machos castrados em ambiente de conforto térmico. Por outro lado, Apple et al. (2004) verificaram que o aumento da concentração de energia dietética melhorou a conversão alimentar em suínos sob suplementação com ractopamina.

A suplementação de ractopamina não teve efeito ($P>0,05$) sobre o peso final das leitoas. Todavia, a suplementação de 20 ppm de ractopamina na dieta resultou em aumento ($P<0,05$) de 90 g/dia no ganho diário de peso dos animais, que corresponde a aumento de 9,47% no ganho diário em relação ao grupo que não recebeu suplementação com o aditivo. O mesmo foi verificado por Marinho et al. (2007), que observaram em machos castrados tratados com 5 ppm de ractopamina, durante 28 dias, ganho de peso 168 g/dia superior em relação ao grupo controle, correspondendo a melhora de 12,21%.

A melhora no ganho diário de peso pode ser explicada pelo efeito da ractopamina sobre o organismo animal, por meio da alteração do metabolismo, com aumento da síntese proteica e bloqueio da lipogênese (Schinckel et al., 2003). A ractopamina promove aumento do ganho por melhorar a eficiência de utilização dos aminoácidos para o crescimento de suínos em terminação (Moreno & Miller, 2007).

O incremento calórico decorrente da deposição de gordura é menor que o da deposição de proteína. Além disso, com a deposição de proteína, ocorre maior deposição de água em comparação ao ganho em gordura. Para o ganho de peso, portanto, a deposição de proteína é mais interessante que a de gordura (Pena et al., 2008).

No consumo diário de ração, não foi observada diferença ($P>0,05$) atribuível à inclusão de ractopamina na dieta. O mesmo foi verificado por Sanches et al. (2010), que não notaram diferença no consumo diário de ração de machos castrados recebendo ractopamina (0, 5, 10 e 20 ppm) em ambiente de conforto térmico. Por outro lado, See et al. (2004) observaram que a suplementação da dieta de suínos com a ractopamina provocou redução no consumo de ração, especialmente nas duas últimas semanas de fornecimento.

A conversão alimentar melhorou ($P<0,05$) em 11,4% nas leitoas alimentadas com a dieta contendo ractopamina. Resultados semelhantes foram reportados por Main et al. (2009) que verificaram melhor conversão alimentar com doses crescentes de ractopamina (0; 5; 7,5 e 10 ppm) para suínos em terminação.

A deposição de tecido magro é energeticamente mais eficiente que a de gordura, em função da maior inclusão de moléculas de água no tecido muscular (Pereira et al., 2008). Consequentemente, a mudança na composição do ganho de peso de suínos alimentados com ractopamina pode

Tabela 2 - Desempenho de leitoas em terminação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de energia líquida e suplementadas com ractopamina

Ractopamina (ppm)	Energia líquida (kcal/kg de ração)				Média	<P			CV (%)
	2.300	2.424	2.548	2.668		Ractopamina	Energia líquida	Ractopamina × Energia líquida	
	Peso inicial (kg)								
0	67,15	67,62	67,50	67,46	67,44				
20	67,36	67,67	67,34	66,86	67,34				
Média	67,27	67,65	67,42	67,24	67,39	0,75	0,95	0,97	4,34
	Peso final (kg)								
0	90,02	92,55	92,40	91,00	91,52				
20	94,28	94,72	93,00	93,93	93,95				
Média	92,39	93,64	92,70	92,10	92,72	0,09	0,92	0,72	5,20
	Ganho de peso diário (kg)								
0	0,82	0,89	0,89	0,84	0,86b				
20	0,96	0,97	0,92	0,97	0,95a				
Média	0,90	0,93	0,90	0,89	0,90	0,04	0,96	0,71	15,05
	Consumo diário de ração (kg)								
0	2,19	2,34	2,18	2,02	2,18				
20	2,17	2,19	2,09	2,05	2,13				
Média	2,18	2,27	2,14	2,03	2,15	0,72	0,21	0,58	9,74
	Conversão alimentar								
0	2,69	2,66	2,46	2,44	2,55a				
20	2,27	2,28	2,31	2,12	2,26b				
Média	2,46	2,47	2,39	2,32	2,41	0,01	0,29	0,55	9,74

Médias na coluna seguida por letras distintas diferem a 5% de significância.

explicar a melhora na eficiência alimentar (Akanbi & Mersmann, 1996; Pereira et al., 2008).

Os níveis de energia líquida da ração não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre as variáveis de desempenho de leitoas em terminação. Em contrapartida, Paiano et al. (2008) constataram redução do consumo de ração e melhora na conversão alimentar em machos castrados e fêmeas quando aumentaram a concentração de energia líquida (2.410; 2.450; 2.490; 2.530 ou 2.570 kcal/kg) na dieta desses animais.

Houve interação ($P<0,05$) entre os níveis de energia líquida e ractopamina sobre a espessura de toucinho dos animais (Tabela 3). A elevação do nível energético da dieta determinou aumento linear ($P<0,05$) ($\hat{Y} = -10,34797 +$

$0,00641x$, $r^2 = 0,92$) na espessura de toucinho somente nos suínos alimentados com a dieta isenta de ractopamina.

Além disso, foi observada redução ($P<0,05$) da espessura de toucinho dos animais alimentados com a dieta contendo 2.668 kcal de energia líquida/kg e 20 ppm de ractopamina em comparação àqueles que receberam ração com mesmo teor energético mas sem ractopamina. Dessa forma, a eficiência da ractopamina em inibir parcialmente a deposição de gordura subcutânea na carcaça (Amaral et al., 2009) pode ser dependente da concentração de energia da dieta.

De modo geral, as fêmeas produzem carcaças com maior percentual de tecido muscular e menor de gordura, resultando em carcaças de qualidade superior às de machos

Tabela 3 - Características de carcaça de leitoas em terminação, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de energia líquida e suplementadas com ractopamina

Ractopamina (ppm)	Energia líquida (kcal/kg de ração)				Média		<P			CV (%)
	2.300	2.424	2.548	2.668	Ractopamina	Energia líquida	Ractopamina × Energia líquida			
	Peso de carcaça quente (kg)									
0	71,30	72,85	72,12	72,18	72,12b					
20	73,64	75,10	74,00	75,53	74,42a					
Média	72,60	73,97	73,06	73,44	73,27	0,04	0,61	0,68	5,02	
	Espessura de toucinho (mm)									
0*	4,25a	5,67a	5,80a	6,80a	5,71					
20	4,20a	5,50a	5,40a	4,33b	4,88					
Média	4,22	5,57	5,60	5,88	5,31	0,01	0,01*	0,03	15,58	
	Profundidade músculo (mm)									
0	64,50	57,00	66,80	55,80	61,05					
20	67,80	65,00	64,00	66,33	65,76					
Média	66,33	61,00	65,40	59,75	63,21	0,18	0,56	0,57	16,93	
	Comprimento de carcaça (cm)									
0	95,75	96,25	95,00	95,00	95,44					
20	96,80	94,00	93,60	93,00	94,53					
Média	96,33	95,12	94,30	94,25	94,99	0,41	0,58	0,82	3,65	
	Área de olho-de-lombo (cm ²)									
0	52,68	45,93	54,70	51,25	51,35					
20	54,65	48,56	50,45	53,50	51,78					
Média	53,78	47,25	52,57	52,09	51,47	0,77	0,38	0,62	14,54	
	Rendimento decarcaça quente (%)									
0	81,59	82,18	81,54	81,82	81,77					
20	81,19	82,32	82,25	82,43	81,99					
Média	81,36	82,25	81,89	82,05	81,88	0,47	0,27	0,42	1,42	
	Carne magra (%)									
0*	63,99a	62,08a	63,32a	61,64b	62,75					
20	64,34a	63,31a	63,27a	64,12a	63,76					
Média	64,16	62,69	63,28	62,88	63,25	0,01	0,01*	0,02	1,38	
	Carne magra (kg)									
0	46,55	45,71	46,40	45,30	45,97b					
20	48,06	48,00	47,54	48,54	47,97a					
Média	47,40	46,85	46,97	46,52	46,95	0,04	0,98	0,81	6,27	
	Índice de bonificação									
0*	122,71a	119,48a	121,42a	119,37b	120,71					
20	122,94a	121,64a	121,74a	123,24a	122,33					
Média	122,83	120,56	121,57	120,82	121,47	0,01	0,01*	0,02	0,98	

Médias nas colunas seguidas por letras distintas diferem a 5% de significância; *Efeito linear ($P<0,05$); Espessura de toucinho (0 ppm): $\hat{Y}^{\wedge} = -10,34797 + 0,00641x$; $r^2 = 0,92$; Percentual de carne magra (0 ppm): $\hat{Y} = 79,78153 - 0,00561x$; $r^2 = 0,42$; Índice de bonificação (0 ppm): $\hat{Y} = 137,20237 - 0,0066x$; $r^2 = 0,42$.

castrados. Isso pode ser explicado pelo efeito anabólico dos hormônios esteroides presente nas fêmeas e inexistente nos machos castrados, devido à remoção cirúrgica dos testículos (Vieira et al., 2004).

No entanto, Sanches et al. (2010) avaliaram níveis de 5, 10 e 20 ppm de ractopamina na ração de suínos machos castrados sob conforto térmico e observaram redução de 2,6; 14,5 e 31,6% na espessura de toucinho em relação ao grupo sem suplementação.

Os principais efeitos da inclusão de ractopamina na dieta são a redução da espessura de toucinho, decorrente da ação desse aditivo na redução da síntese de ácidos graxos no tecido adiposo, e o aumento na síntese proteica no músculo (Pereira et al., 2008). Por outro lado, Adeola et al. (1990) realizaram uma pesquisa com suínos em terminação alimentados com dieta suplementada com 20 ppm de ractopamina durante 28 dias e não observaram efeito da adição de ractopamina sobre as características de carcaça.

Não houve ($P>0,05$) interação entre níveis de energia líquida e ractopamina para o peso de carcaça quente, a profundidade de músculo, o comprimento de carcaça e a área de olho-de-lombo, rendimento de carcaça quente e quantidade de carne magra na carcaça (Tabela 3).

A inclusão de ractopamina na dieta aumentou ($P<0,05$) em 2,3 kg o peso de carcaça quente, representando melhora de 3,1% (Tabela 3). O mesmo foi reportado por Armstrong et al. (2005), que observaram maiores pesos de carcaça em animais sob suplementação com 5 ppm de ractopamina por 35 dias em comparação a animais sem suplementação.

A profundidade de músculo, o comprimento de carcaça, a área de olho-de-lombo e rendimento de carcaça quente não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão de ractopamina na dieta (Tabela 3). Da mesma forma, Bridi et al. (2008) não constataram efeito da suplementação com 10 ppm de ractopamina sobre essas variáveis em suínos em terminação. Todavia, Main et al. (2009) verificaram maior rendimento de carcaça quente para animais recebendo 10 ppm de ractopamina durante 21 dias.

Os níveis de energia líquida na ração não influenciaram ($P<0,05$) o peso de carcaça quente, a profundidade de músculo, o comprimento de carcaça, a área de olho-de-lombo, o rendimento de carcaça quente e a quantidade de carne magra da carcaça de fêmeas em terminação (Tabela 3). Paiano et al. (2008) também não observaram efeito dos níveis de energia líquida na dieta de machos castrados e fêmeas no peso e comprimento de carcaça, na área de olho-de-lombo, no rendimento de carcaça quente e na quantidade de carne na carcaça. Entretanto, esses mesmos autores verificaram efeito na profundidade de

músculo com o aumento dos níveis de energia líquida na dieta, com ponto de máximo no nível de 2.517 kcal energia líquida/kg de ração.

Houve interação ($P<0,05$) entre níveis de energia líquida e ractopamina para a porcentagem de carne magra e o índice de bonificação de carcaças. Leitoas alimentadas com dieta contendo 2.668 kcal de energia líquida/kg e suplementada com 20 ppm de ractopamina apresentaram maior ($P<0,01$) percentual de carne magra e maior ($P<0,01$) índice de bonificação de carcaças em relação às alimentadas com a dieta isenta de ractopamina e com 2.668 kcal de energia líquida/kg.

Esses resultados contradizem os reportados por Apple et al. (2004), que verificaram que suínos suplementados com 10 ppm de ractopamina e recebendo níveis energéticos elevados depositam mais gordura, resultando em carcaças com menor percentagem de carne magra. De acordo com Dunshea et al. (1998), uma das barreiras para a deposição de proteína muscular nos suínos é o consumo de energia.

A quantidade de carne magra na carcaça de fêmeas suínas diferiu ($P<0,05$) com a suplementação de ractopamina, sendo observado aumento de 4,2% na quantidade de carne em leitoas sob suplementação com 20 ppm de ractopamina (Tabela 3). Esse resultado está coerente com as respostas obtidas para a espessura de toucinho e o percentual de carne magra. Armstrong et al. (2005) também encontraram maior quantidade de carne na carcaça em animais sob suplementação com 5 ppm de ractopamina durante 35 dias em relação aos animais controle. Por outro lado, Bridi et al. (2008) não encontraram diferenças na quantidade de carne dos animais em terminação suplementados com 10 ppm de ractopamina.

Isso pode ser explicado pelo fato de os suínos, quando alimentados com dietas contendo ractopamina, apresentarem carcaças mais pesadas e com maior composição e quantidade de carne magra (Armstrong et al., 2005).

Conclusões

Dietas suplementadas com 20 ppm de ractopamina melhoram o desempenho e aumentam a produção de carne nas leitoas em terminação. A ractopamina é ineficiente em reduzir a deposição de gordura e aumentar o percentual de carne magra na carcaça de leitoas alimentadas com dietas com baixa concentração de energia. O nível de 2.300 kcal de energia líquida/kg de ração atende à exigência nutricional de leitoas em terminação sob conforto térmico.

Referências

- ADEOLA, O.; DARKO, E.A.; HE, P. et al. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3633-3641, 1996.
- AKANBI, K.A.; MERSMANN, H.J. β -Adrenergic receptors in porcine adipocyte membranes: modification by animal age, depot site, and dietary protein deficiency. **Journal of Animal Science**, v.74, p.551-561, 1996.
- AMARAL, N.O.; FIALHO, E.T.; CANTARELLI, V.S. et al. Ractopamine hydrochloride in formulated rations for barrows or gilts from 94 to 130 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1494-1501, 2009.
- APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C. et al. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3277-3287, 2004.
- ARMSTRONG, T.A.; IVERS, D.J.; WAGNER, J.R. 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, p.3245-3253, 2004.
- ARMSTRONG, T.A.; KREMER, B.T.; MARSTELLER, T.A. et al. Effects of ractopamine step-up use programs on finishing pigs fed under commercial conditions. **Journal of Swine Health and Production**, v.13, p.66-71, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Métodos brasileiro de classificação de carcaças**. 2.ed. Rio Grande do Sul: Estrela, 1973. 17p.
- BRIDI, A.M.; OLIVEIRA, A.R.; FONSECA, N.A. et al. Efeito da ractopamina e do gênero no desempenho e na carcaça de suínos de diferentes genótipos halotano. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, p.713-722, 2008.
- 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 American Society of Agricultural Engineers**, 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, p.844-851, 2009.
- DUNSHEA, F.R.; KING, R.H.; EASON P.J. et al. Interrelationships between dietary ractopamine, energy intake, and sex in pigs. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.49, p.565-574, 1998.
- GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. 1., 2000, Concórdia. **Anais... Concórdia: EMBRAPA-CNPISA**, 2000. p.14.
- JACELA, J.Y.; DEROUCHÉY, J.M.; TOKACH, M.D. et al. Feed additives for swine: Fact sheets – carcass modifiers, carbohydrate-degrading enzymes and proteases, and anthelmintics. **Journal of Swine Health and Production**, v.17, p.325-332, 2009.
- KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para leitões com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 65 aos 95 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1647-1656, 2003.
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Effects of ractopamine HCl dose and treatment period on pig performance in a commercial finishing facility. **Journal of Swine Health and Production**, v.17, p.134-139, 2009.
- 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, p.1061-1068, 2007.
- MITCHELL, A.D.; SOLOMON, M.B.; STEELE, N.C. et al. Influence of level of dietary protein or energy on effects of ractopamine in finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4487-4495, 1991.
- 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.
- MORAES, E.; KIEFER, C.; SILVA, I.S. Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. **Ciência Rural**, v.40, p.409-414, 2010.
- MORENO, R.; MILLER, P.S. Effect of ractopamine (Paylean®) and lysine:net energy ratio on growth performance and plasma urea nitrogen concentration of late-finishing barrows fed low-protein amino acid-supplemented diets. **Nebraska Swine Report**, p.28-31, 2007.
- MORENO, R.; MILLER, P.S.; BURKEY, T.E. Effect of increasing lysine:net energy ratio on growth performance and plasma urea nitrogen concentration of late-finishing barrows fed low-protein amino acid-supplemented diets and ractopamine. **Nebraska Swine Report**, p.30-32, 2008.
- PAIANO, D.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Relações treonina:lisina digestíveis e níveis de energia líquida para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2147-2156, 2008.
- PENA, S.M.; LOPEZ, D.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Relações metionina mais cistina digestível:lisina digestível em dietas suplementadas com ractopamina para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1978-1983, 2008.
- PERDOMO, C.C. 1994. Conforto ambiental e produtividade de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. **Anais... São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, 1994. p.19-26.
- 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, 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: Editora UFV, 2005. 186p.
- SANCHES, J.F.; KIEFER, C.; MOURA, M.S. et al. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação e mantidos sob conforto térmico. **Ciência Rural**, v.40, p.403-408, 2010.
- SCHINCKEL, A.P.; LI, N.; RICHERT, B.T. et al. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pigs 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.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**. version 7. 5.ed. Cary: SAS Institute Inc., 2001. 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, p.199-205, 2000.
- VIEIRA, A.A.; BARBOSA, H.C.A.; ALMEIDA, F.Q. et al. Qualidade da carcaça de suínos machos e fêmeas, abatidos em diferentes pesos, alimentados com dieta contendo dois níveis de energia líquida, sob restrição alimentar na fase de terminação. **Revista da Universidade Rural Rio de Janeiro**, v.24, p.155-160, 2004.
- WILLIAMS, N.H.; CLINE, T.R.; SCHINCKEL, A.P. et al. The impact of ractopamine, energy intake, and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. **Journal of Animal Science**, v.72, p.3152-3162, 1994.