

NÍVEIS DE RACTOPAMINA NA DIETA E EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO¹

CLAUDIO BELLAVER², ELIAS TADEU FIALHO³, JERÔNIMO ANTONIO FÁVERO⁴,
LUIS CARLOS AJALA⁵ e JOSÉ SEVERINO NETO⁶

RESUMO - Foram testados 0, 10 e 20 ppm de Ractopamina (RAC) em dietas com 16% de proteína bruta (PB) (tratamentos (T) 1, 2 e 3, respectivamente). O quarto tratamento (T4) foi similar ao terceiro, porém com 13% de PB. As dietas foram baseadas em milho/farelo de soja. Não houve diferença significativa no consumo de ração entre os quatro tratamentos ($P > 0,05$). T2 apresentou maior ganho médio diário do que T4 e melhor conversão alimentar (CA) do que T1 ($P < 0,05$). A diminuição da PB (T3 vs. T4) piorou significativamente a CA ($P < 0,05$). Verificou-se que o T2 (16% PB, 10 ppm RAC) propiciou uma significativa redução ($P < 0,05$) no peso da gordura no pernil, e nas espessuras de toucinho medidas na 10^a costela e P2 em relação ao T1. Não houve qualquer outro efeito nestas variáveis com o uso de 20 ppm de RAC (T3). Concluiu-se que há melhoria no desempenho e características de carcaça dos suínos alimentados com 10 ppm de RAC e 16% PB.

Termos para indexação: beta-adrenérgicos sinérgicos, agentes repartidores.

LEVELS OF RACTOPAMINE IN THE DIET AND EFFECTS ON PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF FINISHING PIGS

ABSTRACT - The experiment was arranged in completely randomized block design using pigs fed diets with 0, 10 and 20 ppm of RAC and 16% crude protein (CP) (treatments (T) 1, 2 and 3, respectively), and 20 ppm of RAC with 13% CP (T4). Diets were based on corn/soybean meal. There was no significant ($P > 0,05$) difference in consumption among treatments. T2 presented higher average daily gain than T4 and better feed gain ratio (FG) than T1 ($P < 0,05$). The decrease in CP (T3 vs T4) gave worst FG ($P < 0,05$). It was found that carcasses on T2 (16% CP, 10 ppm RAC), were significantly ($P < 0,05$) lower than T1 in ham fat weight, fat thickness measured at 10th rib and P2. There was no additional effects due to increase in RAC (T2 vs T3). It was concluded that there was an improvement in performance and carcass characteristics of swine fed 10 ppm of RAC and 16% CP.

Index terms: beta-adrenergic agonists, repartitioning agents.

INTRODUÇÃO

À medida que o peso do suíno aumenta, até finalmente chegar ao peso de abate, aumenta também a proporção de gordura na carcaça. O acréscimo de gordura é dependente de fatores

que regulam a repartição de nutrientes no adipócito. Um dos fatores que controlam esse mecanismo fisiológico é a ação dos Beta-Adrenérgicos Sinérgicos (BAS), os quais podem reduzir significativamente a gordura de carcaça, qualidade essa desejável para os consumidores.

Os BAS são catecolaminas que proporcionam efeitos metabólicos descritos na literatura, tais como: aumento da lipólise, diminuição da lipogênese e alteração da síntese protéica em suínos. As catecolaminas podem ser divididas em naturais: Epinefrina, Nor-epinefrina e Dopamina, e em sintéticas: Isoproterenol, Clenbuterol, Cimaterol, L644.969 e Ractopamina

¹ Aceito para publicação em 17 de maio de 1991.

² Méd.-Vet., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), CEP 89700 Concórdia, SC.

³ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPISA.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPISA.

⁵ Téc.-Agr., EMBRAPA/CNPISA.

⁶ Méd.-Vet., ELANCO do Brasil, São Paulo, SP.

(RAC). Esses análogos sintéticos da Nor-epinefrina são oralmente ativos, mas ainda não estão comercialmente aprovados para uso em nível de propriedade (Ott 1990) no Brasil e em outros países.

Quando os BAS se unem aos receptores específicos, há uma troca conformacional no receptor (Liu & Mills 1989). Este mecanismo permite que o complexo BAS-receptor se una a uma proteína reguladora GTP (proteína G), causando uma troca de conformação na proteína G. Esta mudança permite que o GTP se transforme em GDP. O GTP interage com a adenilato ciclase, formando o complexo que converte ATP para CAMP (Ott 1990). As ações mediadas através dos receptores BAS incluem: estimulação da lipólise; aumento da contração cardíaca, aumento da neoglicogênese, glicogênólise, aumentos da insulina, glucagon e renina, e relaxamento da musculatura lisa (Granner 1985).

O hidrocloreto de Ractopamina ((1-(4-hidroxifenil) - 2 - (1 - metil - 3 - (4 - hidroxifenil propilamino etanol)) é um composto que vem sendo exaustivamente estudado nos últimos cinco anos. Os efeitos metabólicos desse composto são consistentes com os efeitos esperados pela administração dos BAS. Os efeitos atribuídos à RAC são os de aumento na atividade lipolítica e inibição da lipogênese (Liu et al. 1989, Mills & Liu 1990 e Peterla & Scanes 1990). Segundo Liu & Mills (1990), a RAC inibe a ligação da insulina no receptor adrenérgico dos adipócitos, e assim, antagoniza a ação da insulina, diminuindo a síntese e deposição de gordura nos suínos. No metabolismo protéico há um aumento da síntese protéica (Bergen et al. 1989), principalmente da actina e miosina (Anderson et al. 1989 e Adeola et al. 1989), e, como consequência dessas mudanças metabólicas, há uma melhoria da qualidade das carcaças dos animais submetidos à ação da RAC. O mecanismo de ação dos BAS no metabolismo protéico e lipídico foi recentemente proposto por Ricks et al. (1984).

Os primeiros trabalhos mostrando o efeito dos BAS em produção animal são os de Ricks

et al. (1984) e Baker et al. (1984) com novilhos e ovelhas, respectivamente. Provavelmente a origem desses testes foi baseada no resultado encontrado por Cunningham (1963), que, ao trabalhar com epinefrina, verificou aumento da retenção de N e da percentagem de proteína na carcaça, bem como diminuição da gordura da carcaça.

Stites et al. (1989) verificaram uma redução na gordura e aumento do tecido cárneo e dos cortes comerciais da carcaça, assim como uma melhoria na eficiência alimentar em suínos que receberam dietas suplementadas com RAC.

Resultados semelhantes foram também referenciados por Ott et al. (1989), os quais observaram que a adição de 20 ppm de RAC em dietas com 14 ou 16% de proteína bruta (PB) propiciaram uma melhoria na área de olho de lombo e diminuição da espessura de toucinho. De acordo com estes autores, o aumento de PB na dieta suplementada com Ractopamina melhorou a eficiência alimentar dos animais.

O presente experimento objetivou verificar os efeitos da RAC sobre o desempenho, características de carcaça e metabolismo do N e energia em suínos na fase de terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, durante os meses de fevereiro a março de 1990. Foram utilizados 36 suínos cruzados Landrace x Large White, sendo os mesmos distribuídos de acordo com o arranjo em blocos completos casualizados. Cada bloco foi formado por quatro baias contendo, cada uma, um animal, sendo este considerado como unidade experimental. Os quatro tratamentos foram repetidos nove vezes, havendo por conseguinte um total de 36 observações. A distribuição dos animais nos tratamentos foi com base na leitegada, sexo e peso vivo. O peso vivo inicial médio foi de $58,39 \pm 0,93$ kg, sendo que os animais permaneceram no experimento até atingirem, em média, $102,10 \pm 0,92$ kg. O período experimental médio foi de 49 dias. Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. A sala onde os animais ficaram era ventilada naturalmente, sendo que durante o período experimental as médias de temperaturas mínimas e máximas foram de $18,3^{\circ}\text{C}$ e $24,6^{\circ}$, respectivamente.

A área útil por animal na baía foi de 1,2 m² em piso parcialmente ripado. Na pesagem final, os animais foram submetidos a um jejum durante a noite, pesados e enviados para o abate. Após 24 horas de resfriamento das carcaças na temperatura de 2°C, estas foram avaliadas de acordo com procedimentos padrões da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (1973).

As dietas de forma farelada usadas no experimento foram baseadas em milho e farelo de soja, contendo 16% ou 13% de proteína bruta, atendendo às exigências mínimas em nutrientes sugeridas pelo National Research Council (1988). As dietas experimentais são apresentadas na Tabela 1.

Para determinar o balanço protéico/energético das dietas suplementadas com Ractopamina utilizadas no experimento de desempenho, foi conduzido um ensaio de metabolismo, utilizando-se doze suínos mestiços (Landrace x Large White) meio-irmãos, machos castrados com peso vivo médio de 64,1±0,6 kg. Os animais foram mantidos individual-

mente em gaiolas de metabolismo por um período de quinze dias, sendo dez dias para adaptação às dietas experimentais e cinco dias correspondentes à coleta de fezes e urina. Utilizou-se a metodologia de coleta total de fezes, e o óxido férrico foi usado como marcador fecal (Fialho et al. 1979).

As dietas foram suplementadas com 0, 10 e 20 ppm de Ractopamina (RAC), cedida pela Elanco do Brasil. Uma dieta com 13% de proteína bruta suplementada com 20 ppm de RAC foi também avaliada como testemunha do nível protéico para o tratamento 3 (Tabela 1). As análises bromatológicas químicas das amostras foram feitas de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (1980). As variáveis de desempenho analisadas foram: ganho médio diário de peso (GMD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e dias em testes (DT); e as de carcaça foram: peso de carcaça fria (PCF), do pernil (PP), da pele do pernil (PPP), da gordura do pernil (PGP), da carne do pernil (PCP), e do osso do pernil (POP); comprimento de carcaça (CC); espessura do toucinho na 10^a costela (ET10), no P2 (P2), e na tipificação (ETT); gorduras abdominal (GA) e intramuscular (GIN); áreas de olho de lombo (AOL) e gordura correspondente (AG); e qualidade de carne (QC). ETT é definida como a espessura de toucinho na linha média na altura da última vértebra lombar. QC foi medida através de um aparelho com sensor de fibra ótica, em que os valores menores indicam maior opacidade da carne e melhor qualidade. Além dessas, também foram medidos o N retido (NR), balanço de energia (BE), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) das dietas.

No início do experimento, os valores de gordura P2 (P2I) e na garupa (GI) foram estimados por ultrassom. No final do experimento, as mesmas estimativas de gordura por ultrassom foram tomadas novamente e definidas como P2F e GF, respectivamente. As médias dos valores de P2I e GI foram usadas como covariáveis para correção das demais variáveis estudadas. Foram conduzidas análises de variância para cada item, e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste t usando o sistema SAS (Statistical Analysis System Institute 1985). O modelo empregado foi:

$$Y_{ijk} = u + T_i + B_j + b(X_{ijk} - X) + e_{ijk}$$

onde:

$$Y_{ijk} = \text{a observação } ijk^{\text{th}}; u = \text{média geral}; T_i =$$

TABELA 1. Composição percentual das dietas experimentais.

Ingredientes	Dietas 1, 2 e 3	Dieta 4
Milho	75,57	83,64
Farelo de soja	20,65	12,62
Óleo de soja	1,71	1,56
Calcário	0,84	0,83
Fosfato bicálcico	0,54	0,69
Sal (NaCl)	0,30	0,30
Mistura mineral ^a	0,10	0,10
Mistura vitamínica ^b	0,10	0,10
L - lisina HCl	0,03	-
Cloreto de colina (50%)	0,06	0,06
Pré-mistura de Ractopamina ^c	0,10	0,20
Composição calculada:		
Energia digestível, kcal/kg	3.275,00	3.275,00
Proteína bruta, %	16,00	13,00
Lisina, %	0,80	0,57
Cálcio, %	0,53	0,53
Fósforo, %	0,42	0,42

^a Contendo por kg de dieta: 2,4 mg de Mn; 60 mg de Zn; 48 mg de Fe; 3,6 mg de Cu; 0,17 mg de I; 0,12 mg de Se e 20 ppm de Zn Bacitracina.

^b Contendo por kg de dieta: 2.600 UI de Vit. A; 300 UI de Vit. D; 16 UI de Vit. E; 0,8 mg de Vit. K; 1,5 mg de Vit. B1; 3,8 mg de Vit. B2; 1,5 mg de Vit. B6; 0,015 mg de Vit. B12; 0,08 mg de Biotina; 12 mg de Ac. Pantotênico; 15 mg de AC. Nicotínico; 125 mg de Etoxiquim.

^c Presença de ractopamina nas dietas: 1 (0 ppm); 2 (10 ppm); 3 e 4 (20 ppm).

efeito do tratamento i^{th} ($i = 1, \dots, 4$); B_j = efeito do bloco j^{th} ($j = 1, \dots, 9$); b = coeficiente de regressão da relação das variáveis X e Y ; X_{ijk} = constante (gordura inicial); e e_{ijk} = termo randômico residual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são mostrados os resultados de desempenho e variáveis medidas nas carcaças dos suínos. Os suínos foram mantidos no experimento durante o período de terminação, o qual foi iniciado aos 58,39 kg, não havendo diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$). Dada a necessidade de abate dos animais com pesos similares ($102,10 \pm 0,92$) para avaliação de características de carcaça, houve tendência numérica de diferença

($P < 0,21$) nos dias em testes, entre o tratamento-controle e aquele com 10 ppm de RAC. A diminuição da proteína bruta (PB) da dieta de 16% para 13% sob ação de 20 ppm de RAC aumentou significativamente ($P < 0,10$) os dias em teste.

O nível de 16% de PB suplementado com 10 ppm de RAC propiciou maior ($P < 0,09$) ganho médio diário de peso do que o tratamento com 13% de PB e 20 ppm de RAC. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no consumo de alimento, entre os tratamentos testados. Entretanto, a conversão alimentar relativa ao nível de 16% de PB com 10 ppm de RAC (tratamento 2) foi significativamente ($P < 0,05$) melhor do que a do tratamento-controle. Este resultado possivelmente esteja as-

TABELA 2. Médias ajustadas para variáveis em estudo com uso de Ractopamina em suínos em terminação.

Tratamento	1	2	3	4	*
Proteína bruta, %	16	16	16	13	EPM
Ractopamina, ppm	0	10	20	20	
Peso inicial, kg	58,53	58,76	58,03	58,22	0,9289
Peso final, kg	101,92	103,30	101,97	101,22	0,9241
Ganho médio diário, g	0,91 ab	1,00 a	0,93 ab	0,83 b	0,0356
Consumo de alimento, kg	2,82	2,85	2,77	2,79	0,0697
Conversão alimentar	3,12 b	2,85 c	2,98 bc	3,43 a	0,0860
Dias de teste	48,71 ab	44,47 b	47,90 ab	53,58 a	2,2777
Peso de carcaça fria, kg	84,06	85,30	83,94	82,81	0,9578
Peso do pernil, kg	12,27	12,65	12,43	12,20	0,1645
Peso pele do pernil, kg	0,54 ab	0,58 a	0,52 ab	0,51 b	0,0215
Peso gordura do pernil, kg	2,76 a	2,41 c	2,49 bc	2,69 ab	0,0893
Peso carne do pernil, kg	7,22 c	7,90 a	7,73 ab	7,28 c	0,1252
Peso osso do pernil, kg	1,75	1,76	1,67	1,72	0,0322
Comp. de carcaça, cm	96,94	97,41	95,83	96,21	0,5369
Esp. touc. 10 ^a costela, cm	2,80 a	2,43 b	2,63 b	2,56 b	0,0953
Esp. toucinho P2, cm	2,48 a	1,75 c	1,94 bc	2,26 ab	0,1248
Esp. touc. tipificação, cm	2,47 a	2,11 b	2,17 ab	2,47 a	0,1186
Gordura abdominal, kg	1,48	1,31	1,29	1,41	0,0644
Gordura intramuscular, %	2,46 b	2,77 b	2,73 b	4,42 a	0,3297
Área de olho de lombo, cm ²	31,30	30,67	32,63	31,95	1,1638
Área de gordura, cm ²	27,85 a	22,41 c	23,42 bc	25,93 ab	0,9566
Qualidade da carne	143,31	131,21	135,26	141,43	4,8862

a,b,c Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste t.

* Erro-padrão da média para todos os dados da variável.

sociado ao fato de que a eficiência alimentar aumenta em função da maior quantidade de energia que é requerida para produzir 1 kg de tecido adiposo do que para produzir 1 kg de tecido muscular (Moser et al. 1986). Por sua vez, o decréscimo da PB de 16% para 13%, sob a ação de 20 ppm da RAC, diminui 100 g de ganho médio diário e piorou significativamente ($P < 0,05$) a conversão alimentar. Suplementação de 20 ppm de RAC nas dietas com 16% de PB não afetou significativamente ($P > 0,05$) os dados de desempenho dos animais, quando comparado com os tratamentos 1 e 2. Estes resultados confirmam os dados obtidos por Jones et al. (1985) e Moser et al. (1986), os quais verificaram que não houve melhoria do ganho de peso dos suínos submetidos à ação do BAS, CL 623.780. Os dados da literatura em geral (Baker et al. 1984, Ricks et al. 1984, Jones et al. 1985) preconizam melhoria da eficiência alimentar, a qual está ligada à menor exigência energética para formação de tecido adiposo. Os dados obtidos no presente experimento estão de acordo com esta hipótese.

Quanto aos dados de características de carcaça (Tabela 2), não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as seguintes variáveis: PCF, PP, POP, CC, GA, AOL e QC. No nível de 16% de PB, verifica-se que 10 ppm de RAC diminuiu significativamente ($P < 0,05$) o PGP, ET10, P2, ETT, e a AG e aumentou o PCP, em comparação ao tratamento controle. Não houve efeito signifi-

cativo ($P > 0,05$) adicional com o uso de 20 ppm de RAC. Diminuição da gordura na carcaça e aumento da percentagem de proteína na carcaça tem sido os efeitos comuns encontrados por Cunningham et al. (1963) Baker et al. (1984), Ricks et al. (1984), Jones et al. (1985), Moser et al. (1986) e Ott (1990).

Apesar de o nível de 13% de PB e 20 ppm de RAC não produzir diferença significativa ($P > 0,05$), com o tratamento contendo 16% de PB, houve tendência deste em propiciar piores resultados para PGP ($P < 0,14$), P2 ($P < 0,09$), ETT ($P < 0,09$) e AG ($P < 0,09$). A percentagem de GIN foi significativamente maior ($P < 0,05$) com 13% de PB, não havendo diferença entre os demais tratamentos para essa variável.

Na Tabela 3, verifica-se que a suplementação de RAC nas dietas com 16% de PB não influenciou significativamente ($P > 0,05$) no N retido, no balanço energético, na energia digestível e na energia metabolizável das dietas. Embora essas diferenças não tenham sido significativas, é importante destacar a tendência numérica da melhoria destas variáveis para suplementação de 10 ppm de RAC à dieta com 16% PB, o que pode ser a explicação do melhor desempenho obtido pelos animais submetidos a esta dieta. Por sua vez, a suplementação de 20 ppm à dieta com 13% de PB apresentou menor ($P < 0,05$) N retido e energia metabolizável do que as demais dietas. Os dados de N retido e valores energéticos não foram influenciados pela adição de 10 ou

TABELA 3. Médias das variáveis de metabolismo protéico e energético.

Tratamento	1	2	3	4	*
Proteína bruta, %	16	16	16	13	
Ractopamina, ppm	0	10	20	20	EPM
Nitrogênio retido, g/dia	39,48 a	40,69 a	40,56 a	31,68 b	0,8583
Bal. energ. Kcal/dia	5980,00	6135,00	6091,00	5904,00	117,7204
Energ. digest., Kcal/dia	3627,60	3708,50	3672,97	3622,63	34,0517
Energ. metab., Kcal/dia	3552,53 a	3627,27 a	3593,57 a	3508,80 b	362979

a,b Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de t.

* Erro-padrão da média para todos os dados da variável.

20 ppm de ractopamina às dietas; esses valores, entretanto, diferem dos referenciados por Cunningham et al. (1963), os quais obtiveram melhorias na retenção de N quando a epinefrina foi adicionada às dietas para suínos em terminação.

Correlações foram calculadas para as variáveis de gordura na carcaça e são apresentadas na Tabela 4. Em geral, as correlações foram de baixa a intermediária. Cabe destacar a correlação de 0,72 entre P2 e P2F, o que significa que a medida P2, detectada por ultrassom antes do abate, relaciona-se moderadamente com a mesma medida tomada na carcaça resfriada. Das medidas *in vivo*, aquela que foi tomada no ponto de P2 parece mostrar melhores relações com as demais. Na carcaça, a medida da espessura de toucinho P2 representa melhor suas relações com as demais. Constatou-se também uma relação negativa de GIN com as demais medidas. Provavelmente, este fato está associado com a inversão na deposição de gordura

intramuscular, em função do aumento da gordura abdominal ou subcutânea. A maior proporção de tecido cárneo no músculo diminui a percentagem de gordura interna.

CONCLUSÕES

1. A concentração de 10 ppm de ractopamina (RAC) numa dieta com 16% de proteína bruta (PB) propiciou melhor conversão alimentar do que uma dieta-controle sem RAC.

2. Não houve efeito adicional da RAC ao nível de 20 ppm quando comparado com 10 ppm para as variáveis de desempenho, assim como na retenção do nitrogênio e dos valores energéticos.

3. Houve redução da gordura e aumento da carne do pernil em função da adição de 10 ppm de RAC às dietas com 16% PB.

4. Houve redução da espessura de toucinho nas carcaças de suínos em terminação quando

TABELA 4. Matriz de correlações e respectivos graus de significância para diferentes estimativas de gordura na carcaça de suínos em terminação^a.

	AG	GA	GIN	GFI	P2F	GI	P2I	P2	ET10	ETT
ETT	0,79 0,0001	0,59 0,0002	-0,14 0,43	0,48 0,003	0,72 0,0001	0,20 0,24	0,45 0,007	0,81 0,0001	0,62 0,0001	1,00
ET10	0,66 0,0001	0,46 0,005	-0,26 0,13	0,30 0,07	0,69 0,0001	0,15 0,38	0,39 0,02	0,72 0,0001	1,00	
P2	0,85 0,001	0,57 0,0003	-0,29 0,62	0,32 0,06	0,72 0,001	0,05 0,79	0,33 0,05	1,00		
P2I	0,40 0,02	0,24 0,15	-0,19 0,27	0,44 0,0008	0,59 0,002	0,68 0,0001	1,00			
GI	0,17 0,33	0,21 0,22	-0,22 0,20	0,51 0,001	0,28 0,10	1,00				
P2F	0,71 0,001	0,48 0,003	-0,30 0,07	0,51 0,001	1,00					
GFI	0,47 0,004	0,26 0,13	-0,14 0,42	1,00						
GIN	-0,15 0,39	-0,20 0,23	1,00							
GA	0,61 0,0001	1,00								
AG	1,00									

^a Definição dos nomes das variáveis está no item material e métodos.

alimentados com dietas contendo 10 ppm de RAC.

5. Dietas com 13% de PB e 20 ppm de RAC propiciaram menor disponibilidade de energia metabolizável e menor nitrogênio retido do que dietas com 16% PB, o que indica que animais submetidos a dietas com RAC requerem níveis protéicos superiores aos sugeridos pelo National Research Council (1988) para suínos em terminação.

REFERÊNCIAS

- ADEOLA, O.; BALL, R.O.; YOUNG, L.G. Ractopamine stimulates porcine muofibrillar protein synthesis. *Journal of Animal Science*, v.67, p.191, 1989. Suplemento 1.
- ANDERSON, D.B.; PAXTON, R.E.; MOWREX, D.H. The effect of dietary protein on the additivity of ractopamine and porcine somatotropin on nitrogen metabolism of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.67, p.221, 1989. Suplemento 1.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (Estrela, RS). *Método brasileiro de classificação de carcaças*. Estrela, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Washington, EUA). *Official methods of analysis*. 13.ed. Washington, 1980. 1018p.
- BAKER, P.K.; DALRYMPLE, R.H.; INGLE, D.L.; RICKS, C.A. Use of a beta-adrenergic agonist to alter and muscle deposition in labs. *Journal of Animal Science*, v.59, n.5, p.1256-1261, 1984.
- BERGEN, W.G.; JOHNSON, S.E.; SKJAERLUND, D.M.; BABIKER, A.S.; AMES, N.K.; MERKEL, R.A.; ANDERSON, D.B. Muscle protein metabolism in finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, v.67, n.9, p.2255-2262, 1989.
- CUNNINGHAM, H.M.; FRIEND, D.W.; NICHOLSON, J.W.G. Effect of epinephrine on nitrogen and fat deposition of pigs. *Journal of Animal Science*, v.22, n.3, p.632-636, 1963.
- FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.R.; SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e protéico de ração à base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.8, n.3, p.386-397, 1979.
- GRANNER, D.K. Hormones of the adrenal glands. In: MARTIN, D.W.; MAYES, P.A.; RADWELL, V.W.; GRANNER, D.K. (Eds.). *Harper's review of biochemistry*, 20.ed. Los Altos: Lange Medical Publications, 1985. p.584-569.
- JONES, R.W.; EASTER, R.A.; McKEITH, F.K.; DALRYMPLES, R.H.; MADDOCK, H.M.; BECHTEL, P.J. Effect of the beta-adrenergic agonist cimaterol (CL 263.780) on the growth and carcass characteristics of finishing swine. *Journal of Animal Science*, v.61, n.4, p.905-913, 1985.
- LIU, C.Y.; BOYER, J.L.; MILLS, S.E. Acute effects of beta-adrenergic agonists on porcine adipocyte metabolism *in vitro*. *Journal of Animal Science*, v.67, n.11, p.2930-2936, 1989.
- LIU, C.Y.; MILLS, S.E. Decreased insulin binding to porcine adipocytes *in vitro* by beta-adrenergic agonist. *Journal of Animal Science*, v.68, n.6, p.1603-1608, 1990.
- LIU, C.Y.; MILLS, S.E. Determination of the affinity of ractopamine and clenbuterol for the beta-adrenoceptor of porcine adipocyte. *Journal of Animal Science*, v.67, n.11, p.2937-2942, 1989.
- MILLS, S.E.; LIU, C.Y. Sensitivity of lipolysis and lipogenesis to dibutyryl - cAMP and beta-adrenergic agonists in swine adipocytes *in vitro*. *Journal of Animal Science*, v.68, n.4, p.1017-1023, 1990.
- MOSER, R.L.; DALRYMPLE, R.H.; CORNELIUS, S.G.; PETTIGREW, J.E.; ALLEN, C.F. Effect of Cimaterol (CL 263.780) as a repartitioning agent in the diet for finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.62, n.1, p.21-26, 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Swine Nutrition (Washington, EUA). *Nutrient requirements of swine*. 9.ed. Washington, DC.: National Academy Press, 1988. 93p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 2).

- OTT, R.S. **Effect of protein and lysine on the growth performance and carcass composition of finishing pigs fed Ractopamine.** Champaign-Urbana: University of Illinois, 1990. 53p. Tese de Mestrado.
- OTT, R.S.; FASTER, R.A.; McKEITH, F.K.; BETCHEL, P.J.; NOVAKOFSKI, J.E.; McLAREN, D.G. **Effect of dietary protein and lysine levels on the growth performance and carcass composition of finishing swine fed Ractopamine.** *Journal of Animal Science*, v.67, p.190, 1989. Suplemento 1.
- PETERLA, T.A.; SCANES, C.G. **Effects of beta-adrenergic agonists on lipolysis and lipogenesis by porcine adipose tissue *in vitro*.** *Journal of Animal Science*, v.68, n.4, p.1024-1029, 1990.
- RICKS, C.A.; DALRYMPLE, R.A.; BAKER, P.K.; INGLE, D.L. **Use of a beta-agonist to alter fat and muscle deposition in steers.** *Journal of Animal Science*, v.59, n.5, p.147-1255, 1984.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, (Cary, EUA). **SAS User's guides statistics.** Cary NC, 1985. 956p.
- STITES, C.R.; McKEITH, F.K.; BETCHEL, P.J.; NOVAKOFSKI, J.; OH, R.S.; EASTER, R.A. **Carcass cuttin yields and proximate composition of finishing pigs fed different levels of protein, lysine an Ractopamine.** *Journal of Animal Science*, v.67, p.190, 1989. Suplemento 1.