

## Artigo Número 19

### RACTOPAMINA

Douglas Haese<sup>1</sup> & Silvano Bünzen

#### Introdução

O peso no qual os suínos são abatidos varia consideravelmente entre países, podendo variar em aproximadamente 60 e 160 kg de peso vivo. Um peso típico de abate em muitos países é entre 100 e 120 quilos. É reconhecido que há potenciais vantagens econômicas para maiores pesos de abate, principalmente resultantes da diluição dos custos gerais de produção, abate e processamento sobre um maior peso de produto comercializável (Ellis, 2001).

A desvantagem de levar os suínos a pesos de abate maiores é o aumento do teor de gordura na carcaça e redução da eficiência alimentar que ocorre quando os animais ficam mais pesados. No entanto, o desenvolvimento de linhagens genéticas magras, de crescimento rápido e mais eficiente, combinado com a adoção de novas tecnologias, como os modificadores de carcaça (somatotropina suína e ractopamina), resultou no aumento de peso ao abate, sem prejuízo do teor de tecido magro na carcaça e na eficiência alimentar.

#### Deposição de Gordura

O acréscimo de gordura na carcaça é dependente de fatores que regulam a repartição de nutrientes no adipócito, sendo que esse aumento de gordura fica mais evidente com o aumento do peso de abate. Um dos fatores que controlam esse mecanismo fisiológico é a ação dos Beta-adrenérgicos sinérgicos (BAS) que podem reduzir significativamente a gordura da carcaça, qualidade essa desejável para os consumidores (Belaver, 1991).

Segundo Espinosa et al. (1999) as catecolaminas atuam sobre os receptores Alfa e Beta, sendo que isso irá determinar respostas diferentes. As catecolaminas podem ser divididas em naturais e sintéticas, sendo que as naturais (dopamina, L-noradrenalina e L-adrenalina) são sintetizadas a partir do aminoácido L-tirosina, já a ractopamina, foco da revisão, é classificada como uma catecolamina sintética.

Os Beta-agonistas são análogos estruturais de hormônios coletivamente denominadas catecolaminas (epinefrina e norepinefrina). Estas substâncias influenciam especialmente a célula adiposa e a muscular. O metabolismo lipídico dos adipócitos é principalmente regulado pela insulina e pelas catecolaminas norepinefrina e epinefrina. A insulina apresenta efeito anabólico sobre o tecido adiposo. Já as catecolaminas atuam sobre receptores Beta-adrenérgicos no tecido adiposo e constituem o principal mecanismo de controle do metabolismo lipídico, levando a uma redução no seu anabolismo e um aumento do catabolismo. O tecido adiposo da maioria das espécies contém Beta-receptores que, quando ativados pelas catecolaminas, promovem redução do teor de gordura do corpo. O tecido muscular também contém receptores Beta-adrenérgicos que, quando acionados propiciam uma função muscular específica.

A eficiência dos Beta-agonistas na redução do tecido adiposo do animal, possivelmente seja mais dependente da atividade da droga em bloquear a lipogênese, do que estimular a lipólise, embora exista uma variação considerável entre os Beta-

---

<sup>1</sup> [douglashaese@ig.com.br](mailto:douglashaese@ig.com.br)

agonistas, quanto a sua potência em bloquear a lipogênese e estimular a lipólise (Rutz, 1998).

Agonistas Beta-adrenérgicos podem se ligar a receptores  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_3$ , o complexo agonista-receptor se liga à proteína  $G_s$  através da subunidade alfa, vai haver a formação do complexo agonista-receptor-proteína G, que facilita o deslocamento do GDP pelo GTP, o complexo entre proteína  $G_s$  e GTP se dissocia do complexo agonista-receptor e interage com a subunidade catalítica da adenilciclase. Portanto, promovendo a conversão do ATP em  $AMP_c$ , que catalisa a fosforilação da cinase da fosforilase, que desta forma ativa a enzima; a seguir, a cinase da fosforilase fosforila e ativa a fosforilase. Esta seqüência de fosforilações sucessivas possibilita a amplificação do sinal, levando a respostas fisiológicas. As ações mediadas através dos receptores BAS incluem: estímulos à lipólise, aumento da contração cardíaca, aumento da neoglicogênese, glicogenólise, aumentos da insulina, glucagon e renina, e relaxamento da musculatura lisa (Espinosa, 1999).

Os efeitos atribuídos a ractopamina são os aumentos da atividade lipolítica e inibição da lipogênese. A ractopamina 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, principalmente da actina e miosina, e como conseqüência, há uma melhora da qualidade das carcaças dos animais submetidos à ação da ractopamina (Bellaver, 1991).

### **Limitações ao Uso da Ractopamina**

O menor número de receptores Beta-adrenérgicos em suínos obesos, comparativamente a suínos do tipo carne, pode contribuir para a obesidade daqueles animais. O desenvolvimento dos receptores Alfa-adrenérgicos ocorre com o avanço da idade. Eles aparecem primeiro em suínos com maior propensão à obesidade, o que sugere um papel destes receptores no desenvolvimento da obesidade, daí a importância do melhoramento genético (Rutz, 1998).

Para avaliar a influência da capacidade genética para o ganho de carne magra da carcaça através da RAC, Bark et al. (1992) citado por Schinkel (2001), utilizaram duas populações genéticas de suínos machos, castrados, representando um potencial genético baixo (LL) e alto (HL) para o crescimento de carne magra. Os animais tiveram acesso irrestrito a uma dieta de milho-soja (1,08% de lisina) contendo 0 ou 20 ppm de RAC desde 63 a 104 kg. Os resultados demonstraram que os castrados da linha HL tiveram um maior ganho diário (0,89 contra 0,63 kg/d) e uma melhor conversão alimentar (3,25 contra 4,28) do que os castrados LL nas dietas de controle. A ractopamina aumentou o ganho diário médio (0,76 a 0,83 kg/d) e melhorou a conversão alimentar (3,77 contra 3,33). A ractopamina melhorou a taxa de deposição muscular da carcaça numa proporção maior para os castrados HL (282 até 476 g/dia) do que para os castrados LL (132 contra 173 g/d). Além disso, a ractopamina reduziu o ganho de carne gorda numa proporção maior para os castrados HL (132 contra 273 g/d) do que nos castrados LL (205 contra 292 g/d,  $P < 0,04$ ). A eficiência do ganho de carne magra, calculada como o ganho muscular (kg) sobre consumo de ração (kg) teve um aumento maior nos suínos HL (0,102 a 0,179) do que nos suínos LL (0,048 a 0,066,  $P < 0,01$ ). Esse experimento demonstrou de forma clara que os melhores resultados como o uso de ractopamina está também em função do melhoramento genético.

Outra observação que pode limitar a melhor utilização da ractopamina é a quantidade de proteína na ração. Bellaver et al. (1991) observou que o nível de 16% de proteína bruta suplementada com 10 ppm de RAC proporcionou maior ganho médio diário de peso e uma melhor conversão alimentar do que o tratamento com 13% de proteína bruta e 20 ppm de RAC. Este resultado possivelmente está associado 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, além de disponibilizar mais aminoácidos para síntese protéica.

Além do melhoramento genético e da proteína, a magnitude da resposta depende da dose utilizada e possivelmente do tipo de Beta-agonista (Rutz, 1998). A ractopamina, quando utilizada em animais, faz com que a deposição muscular da carcaça aumente numa proporção maior do que o crescimento dos órgãos viscerais, de maneira que há aumento do rendimento de carcaça. O ganho de peso vivo aumenta em aproximadamente 10 a 12 por cento quando administrado para um ganho de peso vivo de 40 kg antes da entrega para o mercado. Com pequenas reduções (0-5%) na ingestão diária, a ractopamina (RAC) melhora de maneira substancial tanto o peso vivo como a eficiência da carne magra (Schinckel, 2001).

### **Evidências Experimentais**

A ractopamina é igualmente efetiva para castrados ou marrãs. A resposta à ractopamina é maior para os primeiros 14 dias ou 12-15 kg de ganho de peso vivo, e a seguir declina. A maior parte da resposta à ractopamina para um ganho diário médio pode ser alcançada com uma concentração dietética de 5 ppm. Níveis mais altos (10 a 20 ppm) maximizam a carne magra da carcaça e a eficiência da ração.

Além de suas funções de melhorar a carcaça, a ractopamina pode ser utilizada em porcas em gestação. No período compreendido entre 50 e 80 dias de gestação, as células musculares fetais secundárias são influenciadas por recursos nutricionais e hormonais, podendo sofrer um processo hiperplásico e assim alterar o número de fibras ao nascimento. Reconhecidas estas considerações HOSHI (2003) realizou um experimento para avaliar a utilização da ractopamina em porcas gestantes. Em seu experimento foram utilizadas 40 porcas híbridas gestantes, inseminadas com machos de mesma linhagem genética. Aos 20 dias de gestação as porcas foram distribuídas em 4 grupos, recebendo através da ração os seguintes tratamentos: T1 - 20 ppm de ractopamina entre 25 e 50 dias de gestação (período pré-hiperplásico); T2 - 20 ppm de ractopamina entre 50 e 80 dias de gestação (período hiperplásico); T3 - 20 ppm de ractopamina entre 25 e 80 dias de gestação (período total); T4 - ração controle (sem ractopamina). Um segundo experimento foi realizado com esses animais para observar o seu desempenho até o abate (133 dias), onde a ração foi formulada de acordo com o NRC, visando atender as exigências de todas as fases.

Os resultados relativos ao peso ao nascimento para T1, T2, T3 e T4 foram respectivamente, 1,674; 1,599; 1,516 e 1,552 kg. Para o peso ao desmame, na mesma seqüência, os valores foram: 6,083; 5,743; 5,416; 5,740 kg. Estes resultados não indicaram diferença ( $P>0.05$ ) entre os tratamentos, sendo possível afirmar que a ractopamina não causou nenhum efeito no desempenho dos leitões. Não foram observadas diferenças ( $P>0.05$ ) entre os grupos, entretanto, animais provenientes de porcas tratadas com ractopamina apresentaram pesos finais superiores, principalmente àqueles tratados no período pré-hiperplásico. Na seqüência dos tratamentos T1, T2, T3 e T4, os pesos ao abate foram respectivamente, 100,83; 94,10; 93,27 e 92,70 Kg. É possível supor que os efeitos da ractopamina no desenvolvimento muscular fetal no período pré-hiperplásico e hiperplásico tenham sido consistentes, influenciando as tendências de melhora observadas no desempenho e nas características de carcaça da progênie.

Uma importante consideração ao uso da ractopamina é que tem sido demonstrado na literatura que os níveis de aminoácidos necessários para maximizar o desempenho dos animais devem ser aumentados ao suplementar Beta agonistas na dieta de suínos.

Pozza (2003) trabalhando com o efeito da ractopamina sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos, castrados, na fase de terminação, realizou um experimento que teve duração de 28 dias e os animais entraram no experimento com 80,35 Kg, onde o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos, quatro repetições e dez animais por repetição, totalizando 120 animais. Os tratamentos foram os seguintes: TRAT A - ração controle contendo 3215 kcal/kg de EM, 15,22% de PB e 0,66% de lisina digestível; TRAT B - ração com ajuste nutricional contendo 3201 kcal/kg de EM, 17,80% de PB e 0,94% de lisina digestível; TRAT C - ração com ajuste nutricional (TRAT B) contendo 5ppm de ractopamina (0,025% de Paylean). Ao final dos 28 dias de experimento os animais foram pesados individualmente e encaminhados para o frigorífico.

Em relação aos resultados de desempenho (Tabela 1), observa-se diferença significativa, em nível de 5%, para o consumo médio diário, apresentando um menor consumo médio diário para o tratamento, contendo ractopamina (TRAT C). Não houve diferença significativa para o ganho de peso diário entre os tratamentos. Tais resultados refletiram nos valores de conversão alimentar, proporcionando uma melhor conversão ( $P < 0,07$ ) para o tratamento contendo ractopamina e ajuste nutricional (TRAT C). Apresentando uma melhora numérica de aproximadamente 10,0% em relação ao tratamento controle (TRAT A) e de aproximadamente 8,5% em relação ao tratamento B contendo somente o ajuste nutricional, sem a adição de 5 ppm de ractopamina. Esta melhor conversão alimentar obtida pode ser explicada em função do direcionamento dos nutrientes para a deposição de tecido muscular, pois a síntese de tecido magro requer menos nutrientes do que a síntese de gordura. Quanto às características de carcaça (Tabela 2) pode-se observar que houve uma tendência de maior rendimento de carcaça quente e maior profundidade de músculo para o tratamento contendo ractopamina e ajuste nutricional, tanto em relação ao tratamento controle (TRAT A) quanto para o tratamento contendo apenas o ajuste nutricional (TRAT B). Esta tendência de maior profundidade de músculo pode ser explicada, pois, muitos agonistas Beta adrenérgicos, incluindo a ractopamina, aumentam a deposição de carne magra nos suínos quando adicionados na dieta, uma vez que os efeitos anabólicos dos agonistas Beta-adrenérgicos, em termos gerais, inclui um aumento na hipertrofia de fibras do tipo 2, e justificam o aumento na massa muscular sem alterações quantitativas no comprimento muscular. Além disso, a espessura de toucinho dos animais que receberam ractopamina (TRAT C) apresentou uma tendência de redução em relação ao tratamento controle (TRAT A).

Os ganhos no uso da ractopamina já são bem claros. Porém, See (2000) avaliando os efeitos de um aumento e uma diminuição da concentração dietética de ractopamina (RAC), comparado com uma dieta controle sem RAC e uma dieta constante com RAC, sobre o seu efeito em um programa de alimentação em que foram avaliados: o desempenho de suínos em crescimento e composição de carcaça de suínos em terminação. Foi utilizado um período experimental de 6 semanas e os animais possuíam peso médio inicial de 71, 2Kg. (Os tratamentos constituíram de uma ração controle 1) controle = 0 ppm RAC, semanas (SM) 0 a 6; 2) passo acima RAC = 5.0 ppm para, SM 1 a 2; 10.0 ppm RAC, SM, para 3 a 4; e 20.0 ppm RAC, SM 5 a 6; 3) passo-abaixo RAC = 20.0 ppm RAC, SM 1 a 2; 10.0 ppm RAC, SM 3, para 4; e 5.0 ppm RAC, SM 5 a 6; e 4) RAC constante = 11.7 ppm RAC, SM 0 a 6. Todas as dietas foram formuladas para conter 20% CP aproximadamente e 1.2% lisina. Na tabela 3 são encontrados os resultados obtidos por See (2000).

A utilização da ractopamina na alimentação de suínos resultou em melhores desempenho de crescimento e características de carcaça, no qual se obteve animais com menor teor de gordura. Além do que, a suplementação da ractopamina para cima ou constante na alimentação, produziu resultados melhores do que a suplementação da ractopamina para baixo. Este tipo de diminuição dos resultados pode ser explicado por uma

dessensibilização dos receptores para a molécula de RAC, no qual a dessensibilização possa ter acontecido devido à alta concentração de RAC inicialmente na alimentação.

Tabela 1 – Desempenho de suínos machos, castrados, submetidos à ração controle (TRAT A), ração com ajuste nutricional (TRAT B) e ração com ajuste nutricional e ractopamina (TRAT C).

Variáveis	TRAT A	TRAT B	TRAT C	CV (%)
Peso médio inicial (Kg)	81,67	81,67	81,53	-
Peso médio final (Kg)	105,28	105,79	105,57	-
Peso médio diário (Kg)	2,815 <sup>a</sup>	2,843 <sup>a</sup>	2,582 <sup>b</sup>	4,18
Ganho médio geral (Kg)	0,843	0,862	0,859	7,45
Conversão alimentar (Kg/Kg)	3,35 <sup>a</sup>	3,30 <sup>a</sup>	3,02 <sup>b</sup>	6,65

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK em 5% de probabilidade. Significativo a 6,94%.

Tabela 2 – Características de carcaça de suínos machos, castrados, submetidos à ração controle (TRAT A), ração com ajuste nutricional (TRAT B) e ração com ajuste nutricional e ractopamina (TRAT C).

Variáveis	TRAT A	TRAT B	TRAT C	CV (%)
Peso médio final abatido (Kg)	103,30	106,00	105,80	-
Peso da Carcaça Quente (kg)	70,88	72,70	75,38	-
Rendimento de Carcaça Quente (Kg)	68,62	68,58	71,25	2,56
Espessura de Toucinho (mm)	26,80	20,00	22,80	12,36
Profundidade de Músculo (mm)	51,80	54,00	59,20	5,75

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK em 5% de probabilidade.

Pesquisas são necessárias para determinar o ótimo nível de ractopamina num programa de alimentação. Porém, dados atuais indicam que a quantidade de gordura foi diminuída e a quantidade de carne magra foi aumentada em suínos com RAC aumentado. O tecido magro é mais eficiente energeticamente do que o tecido gorduroso. Então, esta mudança composicional dos suínos suplementados com RAC dietético pode ajudar a explicar as melhorias na eficiência da utilização dos alimentos.

### Conclusões

A adoção de sistemas de pagamento pelo rendimento de carne magra tem levado a uma pressão maior para aumentar as taxas de deposição de carne na carcaça. Nesse sentido, a descoberta da ractopamina, que aumenta o crescimento da proteína muscular e melhora a eficiência alimentar, pode aumentar a quantidade de músculo e reduzir a de gordura das carcaças de suínos. Porém, devemos ficar atentos ao período de uso, a genética e a quantidade de ractopamina utilizada na ração, sendo de extrema importância para o sucesso dos seus resultados. E de forma nenhuma deve haver acomodação dos pesquisadores em buscar cada vez mais melhorias genéticas no plantel.

Tabela 3. Efeito da ractopamina (RAC) no desempenho de suínos em crescimento e terminação.

Item	<sup>a</sup> Controle	<sup>b</sup> Constante	<sup>c</sup> Acima	<sup>d</sup> Abaixo
N de animais	50	50	50	50
N de baias	10	10	10	10
Peso inicial, Kg	71,6	71,8	70,8	70,5
<b>SE 1 a 2, 14 dias</b>				
Peso aos 14 dias, Kg	84,3	87,5	85,6	87,1
GDP, Kg	0,91	1,12	1,06	1,19
Conversão, Kg	2,80	2,70	2,69	2,67
Eficiência	0,33	0,41	0,39	0,41
<b>SE 3 a 4, 28 dias</b>				
Peso aos 28 dias, Kg	97,5	101,8	100,5	101,0
GDP, Kg	0,95	1,02	1,06	0,99
Conversão, Kg	3,04	2,86	2,84	2,84
Eficiência	0,31	0,36	0,37	0,35
<b>SE 5 a 6, 41 dias</b>				
Peso aos 41 dias, Kg	109,6	113,0	111,8	111,2
GDP, Kg	0,93	0,87	0,87	0,80
Conversão, Kg	3,09	2,81	2,70	2,89
Eficiência	0,30	0,31	0,32	0,28
<b>Geral</b>				
GDP, Kg	0,93	1,0	1,00	1,0
Conversão, Kg	2,98	2,75	2,75	2,78
Eficiência	0,31	0,36	0,36	0,36

<sup>a</sup>Controle = 0 ppm RAC, SE 1 a 6.

<sup>b</sup>Constante = alimentação Constante: 11.7 ppm RAC, SE 1 a 6.

<sup>c</sup>Acima = regime alimentar acima: 5.0 ppm RAC, SE 1 a 2; 10.0 ppm RAC, SE 3 a 4; e 20.0 ppm RAC, SE 5 a 6.

<sup>d</sup>abaixo = regime alimentar abaixo: 20.0 ppm RAC, SE 1 a 2; 10.0 ppm RAC, SE 3 a 4; e 5.0 ppm RAC, SE 5 a 6.

### Referências Bibliográficas

BELLAVER, C., FIALHO, E.T., FÁVERO, J., AJALA, L.C., MENDES, J. 1991. Níveis de ractopamina na dieta e efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, DF., 26(10):1795-1802, 1991.

ESPINOSA, H. S., et al., **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. Segunda edição. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, pág. 360-385, 1999.

ELLIS, M., BERTOL T. M. Efeitos do peso de abate sobre a qualidade de carne suína e da gordura. **In: II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína 05 de novembro a 06 de dezembro de 2001**. Acessado 17/01/2005.

HOSHI, E.H., SILVA, C.A., PINHEIRO, J.W., BRIDI, A. M., FONSECA, N.A.N., MENDES, T.P., BRIGANÓ, M.V., OLIVEIRA JUNIOR, B.C, AGOSTINI, P.S., FORTES, M.S. Utilização da ractopamina em porcas gestantes: efeitos nos parâmetros reprodutivos, no desempenho e nas características de carcaça da progênie. . In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. **Anais...** Goiânia- GO, p.286-288. 2003.

POZZA, P.C., NUNES, R.V., SANTOS, M.S., OLIVEIRA, F.G., RICHART, S., DEBASTIANI., SESTAK, D. Efeito da ractopamina sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados na fase de terminação. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. **Anais...** Goiânia – GO, p. 289-290. 2003.

POZZA, P.C., SANTOS, M.S., NUNES, R.V., OELKE, C.A., SOUZA, F.H., PETRY, L., DUNKE, L.J. Avaliação da suplementação de ractopamina sobre o desempenho e características de carcaça de suínos fêmeas na fase de terminação. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. **Anais...** Goiânia (Goniânia) – GO, p. 289-290. 2003.

RUTZ , F., XAVIER, E. G., Agentes repartidores de energia para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais....** Botucatu – São Paulo. 1999.

SEE, M. T., ARMSTRONG, T. A., WELDON, W. C. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, 82:2474–2480.

SCHINCKEL, A.P., RICHERT, B.T., HERR, C.T., EINSTEIN, M.E., KENDALL, D.C. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. **In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA. Anais...** Foz do Iguaçu-PR, p. 1-12. 2001.