

QUESTÕES TÉCNICAS DO PESO DE ABATE EM SUÍNOS

Jonas Irineu dos Santos Filho

Teresinha Marisa Bertol

Editores Técnicos



Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

QUESTÕES TÉCNICAS DO PESO DE ABATE EM SUÍNOS

Jonas Irineu dos Santos Filho
Teresinha Marisa Bertol
Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves

Rodovia BR 153 - KM 110
Caixa Postal 321
89.715-899, Concórdia, SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Supervisão editorial
Tânia Maria Biavatti Celant

Revisão técnica
Ari Jarbas Sandi
Dirceu Luis Zanotto
Jorge Vitor Ludke

Revisão de texto
Monalisa Leal Pereira

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Suínos e Aves

Normalização bibliográfica
Claudia Antunes Arrieche

Comitê Local de Publicações da Embrapa Suínos e Aves

Tratamento das ilustrações
Marina Schmitt

Presidente
Marcelo Miele

Projeto gráfico e editoração eletrônica
Vivian Fracasso

Secretária-Executiva
Tânia Maria Biavatti Celant

Foto da capa
Eduardo Alexandre de Oliveira

Membros
Airton Kunz
Ana Paula Almeida Bastos

Capa
Marina Schmitt

Gilberto Silber Schmidt
Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima
Monalisa Leal Pereira

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Suínos e Aves

Questões técnicas do peso de abate em suínos / Jonas Irineu dos Santos Filho, Teresinha Marisa Bertol, editores técnicos. Brasília, DF : Embrapa, 2018.
105 p.

ISBN 978-85-7035-820-2

1. Carne suína. 2. Abate. 3. Composição da carcaça. 4. Rendimento do peso. 5. Economia. 6. Qualidade da carne. I. Santos Filho, Jonas Irineu dos. II. Bertol, Teresinha Marisa. III. Embrapa Suínos e Aves.

Claudia Antunes Arrieche - CRB 14/880

CDD 664.9

©Embrapa, 2018

Capítulo 1

Efeito do peso de abate sobre o desempenho e características de carcaça em suínos

*Teresinha Marisa Bertol
Jonas Irineu dos Santos Filho
Arlei Coldebella
Andreza Lourenço Marinho*



Introdução

O tempo de permanência dos suínos na granja, que está diretamente relacionado com o peso-alvo de abate, é um dos fatores determinantes da rentabilidade da produção e qualidade do produto final. Os principais inconvenientes ao abate dos suínos em pesos elevados são a redução da eficiência alimentar e aumento da deposição de gordura, conforme observado em estudos anteriores (Cisneros et al., 1996; Weatherup et al., 1998; Latorre et al., 2003; D'Souza et al., 2004; Latorre et al., 2008; Pieterse et al., 2015), que resultam em aumento do custo de produção e desvalorização das carcaças. Mas o abate de suínos em pesos elevados também apresenta vantagens em relação ao abate de suínos mais leves, devido à produção de maior quantidade de carne por animal abatido, o que dilui o custo inicial dos leitões e aumenta o rendimento industrial.

Em um estudo conduzido na década de 1990, Santos Filho et al. (2001) determinaram que, considerando o desempenho, qualidade da carcaça e preços praticados no período, o peso ótimo de abate se situava entre 100 kg e 120 kg de peso vivo. No entanto, o avanço tecnológico, representado por ajustes das exigências nutricionais, da curva de deposição de carne magra e de gordura, o uso de aditivos melhoradores do desempenho e da carcaça e a castração imunológica, retardaram o ponto de inflexão da curva de deposição de carne magra. Portanto, espera-se que estes fatores alterem o efeito do peso de abate sobre o desempenho e a qualidade da carcaça nos atuais sistemas de produção. De fato, em outro estudo realizado mais recentemente em condições comerciais (Oliveira et al., 2015), o peso ótimo de abate para desempenho e características de carcaça de suínos sob restrição alimentar ocorreu aos 135 kg de peso vivo, demonstrando a redução do efeito negativo do aumento do peso sobre essas características, proporcionado pelo avanço tecnológico em relação a décadas anteriores.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do peso de abate sobre o desempenho e características da carcaça de suínos machos castrados, fêmeas e machos imunocastrados do genótipo MS-115 x F1, alimentados com dietas contendo ractopamina na fase final de produção.

Material e métodos

Experimento 1

Foram utilizados 192 animais do genótipo MS-115 x F1, dos quais metade eram machos castrados e metade fêmeas, com peso inicial médio de $29,36 \pm 0,88$ kg e idade inicial média de $69,24 \pm 3,56$ dias para avaliação de quatro pesos de abate (Tratamentos): aos 100 kg, 115 kg, 130 kg e 145 kg de peso vivo. O genótipo MS-115 é uma linhagem de macho terminal sintético com a seguinte composição genética: Pietrain (62,5%), Large White (18,75%) e Duroc (18,75%). As fêmeas F1 (Landrace x Large White) eram de origem comercial.

Os animais foram alojados em grupos de quatro por baia. A distribuição das unidades experimentais (bairas) nos tratamentos foi feita seguindo o delineamento em blocos casualizados, de acordo com o peso inicial dentro de sexo, perfazendo um total de seis baias de machos e seis de fêmeas por tratamento. As baias tinham piso parcialmente ripado, bebedouros automáticos do tipo chupeta e comedouros semiautomáticos.

Os níveis nutricionais utilizados nas dietas estão descritos na Tabela 1. O período experimental foi dividido em cinco fases, com ajuste dos níveis nutricionais separadamente para machos e fêmeas em cada fase. As dietas foram suplementadas com 5 ppm e 10 ppm de ractopamina (Ourofino Agribusiness - Cravinhos, SP - Brasil) nos dois períodos finais de 14 dias, respectivamente. Dentro de cada fase, as rações suplementadas com ractopamina tiveram os níveis de lisina acrescidos em 25%, e os níveis de cálcio e fósforo disponível acrescidos em 29%. Os animais receberam ração à vontade até os 80 kg de peso vivo. Após este peso a ração foi controlada ao nível de 90% do consumo à vontade deste mesmo genótipo, determinado com suínos alojados em baias individuais.

Ao atingir o peso-alvo de abate os animais foram abatidos após 14 horas de jejum na granja e 18 horas de jejum total. O procedimento de abate seguiu a rotina do abatedouro, com insensibilização por eletronarcole e a sangria realizada na posição horizontal. As carcaças eram desprovidas da cabeça, papada, patas dianteiras, cauda e gordura peri-renal. Após o abate as carcaças foram refrigeradas em câmara fria regulada para 2°C a 4°C por 24 horas. Após esse período foi medida a espessura de toucinho com paquímetro digital na última costela (linha média) e no ponto P2 (a 6 cm da linha média), onde também foram feitos os desenhos da área de olho de lombo e da área de gordura (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 1973). A área de olho de lombo e a área de gordura foram medidas a partir dos desenhos, utilizando-se o programa Rhinoceros 4.0. No mesmo desenho também foram medidas a espessura de toucinho no ponto P2 e a profundidade do lombo a 6 cm da linha média, as quais foram utilizadas para estimar a porcentagem de carne magra. A porcentagem de carne magra (PCM) foi calculada de acordo com a equação (Guidoni et al., 2007): $PCM = 58,408 - (0,5886 * \text{espessura de toucinho}) + (0,1739 * \text{profundidade do lombo}) - (0,0189 * \text{peso da carcaça quente})$.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o bloco, sexo, peso de abate e interação entre sexo e peso de abate como fontes de variação. Foram testados os contrastes polinomiais de primeira e segunda ordem, utilizando-se como variável independente o peso médio de abate observado em cada unidade experimental. Para aquelas variáveis em que o efeito de sexo foi significativo ($P < 0,05$), os contrastes polinomiais foram testados dentro de sexo. Foi ajustada a equação de Gompertz para os dados de peso vivo e ganho de peso em função da idade.

Tabela 1. Composição química das dietas experimentais (como é dado) fornecidas por fase aos machos castrados e fêmeas e período de fornecimento de cada dieta por fase e por grupo de abate (Experimento 1).

Nutrientes	Crescimento 1	Crescimento 2	Terminação 1	Terminação 1 5 ppm rac	Terminação 1 10 ppm rac	Terminação 2	Terminação 2 5 ppm rac	Terminação 2 10 ppm rac	Abate 10 ppm rac
Fêmeas									
Proteína bruta (%)	18,81	17,50	15,12	17,84	17,78	13,75	16,09	16,09	15,07
EM (kcal/kg)	3,260	3,230	3,208	3,178	3,178	3,218	3,191	3,192	3,213
Ca (%)	0,70	0,58	0,62	0,80	0,80	0,56	0,72	0,72	0,60
P disponível (%)	0,35	0,28	0,30	0,39	0,39	0,28	0,36	0,36	0,28
Lisina (SID) (%)	1,03	0,93	0,83	1,04	1,04	0,72	0,90	0,90	0,82
Ractopamina (ppm)	-	-	-	5	10	-	5	10	10
Machos									
Proteína bruta (%)	18,00	16,90	14,08	16,51	16,51	12,98	15,05	15,05	14,18
EM (kcal/kg)	3,260	3,230	3,216	3,188	3,189	3,221	3,194	3,194	3,215
Ca (%)	0,70	0,58	0,58	0,74	0,74	0,56	0,72	0,72	0,60
P disponível (%)	0,35	0,28	0,28	0,36	0,36	0,28	0,36	0,36	0,28
Lisina (SID) (%)	0,98	0,89	0,75	0,94	0,94	0,66	0,82	0,82	0,75
Ractopamina (ppm)	-	-	-	5	10	-	5	10	10
Período de fornecimento das dietas por grupo de abate (dias)									
100 kg	28	28	-	14	14	-	-	-	-
115 kg	28	28	14	14	14	-	-	-	-
130 kg	28	28	28	-	-	-	14	14	-
145 kg	28	28	28	-	-	14	14	-	14

SID: standard ileal digestible.

Experimento 2

Foram utilizados 45 suínos machos inteiros do genótipo MS-115 x F1, com peso inicial de $23,16 \pm 1,64$ kg e idade inicial de $59,83 \pm 3,49$ dias. Os animais foram distribuídos nas baias (unidades experimentais) de acordo com o peso inicial, em grupos de três por baia. As unidades experimentais foram distribuídas nos tratamentos de acordo o delineamento em blocos casualizados, considerando o peso médio da baia (bloco), totalizando cinco baias por tratamento. Os tratamentos consistiram de três diferentes pesos alvo de abate: 120 kg, 130 kg e 140 kg, com períodos experimentais de 102,8, 116,8 e 130,8 dias, respectivamente.

Os suínos foram imunocastrados por meio de imunização ativa contra o GnRH, utilizando-se da aplicação de vacina específica (Vivax, Pfizer Animal Health®). Foram realizadas duas aplicações (2 mL cada) via subcutânea, aos 56 dias e 28 dias antes do abate, com idade de 106,8, 120,3 e 134,9 dias na primeira aplicação e de 134,8, 148,3 e 162,9 dias na segunda aplicação, respectivamente, nos grupos de abate 120 kg, 130 kg e 140 kg.

Os níveis nutricionais estão descritos na Tabela 2. O período experimental foi dividido em quatro fases e os níveis nutricionais foram ajustados para cada fase. A suplementação com ractopamina, o ajuste dos níveis de nutrientes das dietas e as condições de arraçoamento foram feitos de acordo com o descrito no Experimento 1. Da mesma forma, as condições de alojamento, o manejo pré-abate, procedimento de abate e evisceração, o padrão da carcaça, bem como as avaliações efetuadas na carcaça foram de acordo com o descrito no Experimento 1.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o bloco e peso de abate como fontes de variação. Foram testados os contrastes polinomiais de primeira e segunda ordem, utilizando-se como variável independente o peso médio de abate observado em cada unidade experimental. Foi ajustada a equação de Gompertz para os dados de peso vivo e ganho de peso em função da idade.

Tabela 2. Composição química das dietas experimentais (como é dado) fornecidas por fases aos machos imunocastrados e período de fornecimento de cada dieta por fase e por grupo de abate (Experimento 2).

Nutrientes	Crescimento 1	Crescimento 2	Terminação 1	Terminação 1 5 ppm rac	Terminação 1 10 ppm rac	Terminação 2 5 ppm rac	Terminação 2 10 ppm rac
Proteína bruta (%)	18,81	18,10	15,79	18,58	18,58	17,28	17,28
EM (kcal/kg)	3.260	3.230	3.203	3.172	3.171	3.183	3.183
Ca (%)	0,70	0,64	0,66	0,85	0,85	0,77	0,77
P disponível (%)	0,35	0,30	0,33	0,41	0,41	0,38	0,38
Na (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18
Lisina (SID) (%)	1,03	0,97	0,88	1,10	1,10	1,01	1,01
Ractopamina (ppm)	-	-	-	5	10	5	10
Período de fornecimento das dietas por grupo de peso de abate (dias)							
120	42	28 a 36	-	14	14	-	-
130	42	28 a 36	14	14	-	-	14
145	42	28 a 36	28	-	-	14	14

SID: standard ileal digestible.

Resultados

Experimento 1

Não houve interação ($P > 0,05$) entre sexo e peso de abate em nenhuma das variáveis de desempenho e de qualidade de carcaça avaliadas. Com exceção da idade de abate, todas as variáveis apresentaram efeito de sexo ($P < 0,05$, Tabela 3). Dentro da mesma idade, as fêmeas apresentaram menor peso vivo e peso de carcaça, maior rendimento de carcaça, menor espessura de toucinho, menor área de gordura, maior área de olho de lombo, maior porcentagem de carne magra e maior relação carne:gordura. Este efeito era esperado devido às diferenças já bem documentadas quanto à taxa de crescimento, consumo de ração, conversão alimentar e deposição de gordura entre machos e fêmeas.

O ganho de peso diário apresentou tendência à redução ($P < 0,08$) com o aumento do peso de abate (Tabela 3). A curva de crescimento estimada pela equação de Gompertz dentro de cada sexo não diferiu ($P > 0,05$) entre os grupos de peso de abate (Tabela 4). Nas Figuras 1 e 2 estão apresentadas as curvas de crescimento, representadas pelo peso vivo e ganho de peso em função da idade, dos dados agrupados dos quatro pesos de abate para fêmeas e machos castrados. Os animais apresentaram a máxima taxa de crescimento aos 136 dias de idade para ambos os sexos e a taxa máxima de ganho de peso diário estimada para as fêmeas foi 42 g inferior à dos machos castrados.

A idade ao abate e o consumo de ração diário aumentaram de forma quadrática com o peso de abate ($P < 0,05$; Tabela 5). O consumo de ração diário, apesar de controlado acima dos 80 kg de peso vivo, foi planejado para ficar próximo do consumo à vontade dos suínos alojados em grupo, já que foi baseado no consumo à vontade de animais do mesmo genótipo alojados em baias individuais, menos 10%. Apesar da redução dos níveis de lisina da dieta com o aumento da idade, o consumo diário médio de lisina de todo o período experimental não foi influenciado ($P > 0,05$) pelo peso de abate, devido ao aumento no consumo diário de ração.

A eficiência alimentar apresentou redução quadrática ($P < 0,05$) com o aumento do peso de abate. Algumas das razões para a redução da eficiência alimentar são o aumento das necessidades de manutenção e da proporção de lipídeos no tecido depositado com o aumento do peso vivo. Desta forma, com o aumento do peso o ganho de peso se dá progressivamente com maior deposição de gordura e, conseqüentemente, maior custo energético. Os resultados desse estudo, ainda que não correspondam exatamente ao obtido por Oliveira et al. (2015), que observaram redução linear do ganho de peso diário e aumento da conversão alimentar com o aumento do peso de abate, seguem a mesma tendência de resposta.

O rendimento de carcaça quente não foi influenciado ($P > 0,05$) pelo peso de abate, mas foi influenciado pelo sexo, sendo maior ($P < 0,05$) nas fêmeas do que nos machos castrados.

O peso da carcaça quente e as espessuras de toucinho na última costela e no ponto P2 aumentaram linearmente com o peso de abate ($P < 0,05$). O peso da carcaça quente aumentou em 0,77 kg por kg de aumento no peso de abate. A área de olho de lombo e a área de gordura aumentaram linearmente ($P < 0,05$), enquanto que a relação carne:gordura e a porcentagem de carne magra reduziram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do peso de abate. Na espessura de toucinho o aumento foi bastante variável de acordo com o ponto de medida, sendo de 0,161 mm a 0,240 mm por kg de aumento no peso de abate. Estes resultados estão de acordo com o obtido por Oliveira et al. (2015), os quais avaliaram o efeito do peso de abate de suínos Agrocres PIC na faixa de 100 kg a 145 kg, exceto pela porcentagem de carne magra, que não foi afetada naquele estudo, provavelmente devido à restrição alimentar imposta àqueles animais.

A área de gordura aumentou em 0,175 cm² enquanto que a área de olho de lombo aumentou em 0,187 cm² por kg de aumento no peso de abate. Há um indicativo de declínio da proporção de carne e aumento da proporção de gordura na carcaça com o aumento do peso de abate, já que a relação carne:gordura caiu em 0,014 ponto e a porcentagem de carne magra reduziu 0,115% para cada kg de aumento no peso de abate. Este efeito pode ser ilustrado pelos aumentos percentuais na área de olho de lombo de apenas 18,5% nas fêmeas e 14,7% nos machos, enquanto que a área de gordura aumentou 43,9% nas fêmeas e 45,1% nos machos, do menor para o maior peso de abate avaliado neste estudo. O uso da ractopamina nas dietas pode ser parcialmente responsável pelo aumento linear na área de olho de lombo

mesmo com os pesos elevados de abate, já que este insumo nutricional retarda o declínio da deposição de proteína corporal. A sequência de níveis nutricionais utilizados neste estudo, juntamente com a suplementação com ractopamina, concorreram para manter níveis elevados de ganho de peso e aumentos moderados na espessura de toucinho mesmo nos suínos abatidos mais pesados.

A diferença observada entre os sexos ($P < 0,05$) na espessura de toucinho, área de gordura, área de olho de lombo e relação carne:gordura, mas sem interação entre sexo e peso de abate, indica que apesar de as fêmeas apresentarem maior deposição de proteína e menor deposição de gordura do que os machos, fêmeas e machos castrados apresentaram um mesmo padrão evolutivo na composição das carcaças no período avaliado.

Comparando-se estes resultados com os de Irgang e Protas (1986a; 1986b), que avaliaram o abate de animais entre os 80 kg e os 140 kg de peso vivo, observa-se a evolução do desempenho e da qualidade da carcaça ao longo do tempo em razão dos avanços tecnológicos relacionados principalmente com o melhoramento genético e a nutrição. Enquanto naquele estudo foi observada uma redução do ganho de peso diário nos suínos abatidos acima dos 120 kg de peso vivo, no presente estudo o ganho de peso diário não foi afetado, mesmo nos pesos de abate mais elevados. Além disso, a piora da conversão alimentar nos suínos abatidos entre os 100 kg e os 140 kg foi de 25% em Irgang e Protas (1986a), enquanto que no presente estudo a redução da eficiência alimentar foi de 13% para as fêmeas e 12,5% para os machos. Analisando-se três trabalhos anteriores onde o peso máximo de abate foi próximo ao deste, com 140,0 kg (Irgang; Protas, 1986b), 149,6 kg (Wagner et al., 1999) e 140,0 kg (Latorre et al., 2008) dos genótipos Landrace x Large White (Irgang; Protas, 1986a), híbridos sintéticos e cruzas comerciais terminais que incluíam as raças Landrace, Large White, Duroc e Hampshire (Wagner et al., 1999) e cruza de Duroc x (Landrace x Large White) (Latorre et al., 2008), observa-se a evolução ao longo do tempo na qualidade das carcaças obtidas nos maiores pesos de abate, com redução de aproximadamente 13 mm na espessura de toucinho na última costela, 19 mm na espessura de toucinho no ponto P2 e 14 cm² na área de gordura, e aumento de 10 cm² na área de olho de lombo e de 1,3 ponto na relação carne:gordura, na média dos machos castrados e fêmeas. A evolução observada no ganho de peso diário e na eficiência alimentar neste mesmo período, considerando-se os resultados obtidos por Irgang e Protas (1986b), Candek-Potokar et al. (1998) e Latorre et al. (2003) e os resultados deste estudo, indica um

aumento de aproximadamente 200 g/dia no ganho de peso e de 0,113 ponto na eficiência alimentar para suínos abatidos entre 130 kg e 145 kg de peso vivo. Os genótipos utilizados por aqueles autores foram Landrace x Large White (Irgang; Protas 1986b), Duroc x (Landrace x Large White) (Candek-Potokar et al., 1998) e Duroc, Duroc x Large White ou Pietrain x Large White cruzados com fêmeas Landrace x Large White (Latorre et al., 2003). Embora a comparação dos dados desse estudo com os dos autores citados possa conter vieses relativos às condições experimentais específicas relacionadas a nutrição e aos diferentes genótipos utilizados em cada estudo, ainda assim pode constituir-se em indicativo da evolução ocorrida no período para as características citadas. Historicamente, a elevação do peso de abate em suínos tem apresentado restrições em função da piora da conversão alimentar e do aumento da porcentagem de gordura na carcaça. Embora o peso ótimo de abate seja dependente da relação de custo de produção com o preço de venda, os resultados desse estudo e sua convergência com os de Oliveira et al. (2015) indicam o potencial para abate em pesos elevados dos suínos dos atuais genótipos nas condições atuais de nutrição, no que se refere ao desempenho e qualidade da carcaça.

Tabela 3. Efeito do peso de abate e sexo sobre o desempenho e características de carcaça (médias ± desvios padrões) de suínos machos castrados e fêmeas (Experimento 1).

Variável	Sexo	Peso-alvo de abate (kg)				Peso de abate	P > F
		100	115	130	145		
Idade ao abate (d)	F	153,3±0,70	167,3±0,71	180,6±1,01	195,1±1,38	<0,0001	0,72
	M	153,9±1,56	168,0±1,63	180,1±1,38	193,7±1,05		
Peso inicial (kg)	F	27,91±1,02	29,05±1,06	29,32±1,19	28,54±1,27	0,42	<0,0001
	M	30,30±1,07	30,28±1,48	29,65±1,06	29,85±0,59		
Peso final (kg)	F	106,5±2,06	119,7±2,20	133,9±1,23	141,9±2,10	<0,0001	<0,0001
	M	111,2±1,70	126,1±2,73	137,9±2,39	148,4±0,69		
Ganho de peso diário (kg)	F	0,936±0,028	0,925±0,013	0,939±0,006	0,903±0,009	0,08	0,0003
	M	0,963±0,014	0,977±0,016	0,971±0,014	0,945±0,008		
Consumo de ração diário (kg)	F	2,20±0,044	2,33±0,035	2,48±0,029	2,40±0,045	<0,0001	<0,0001
	M	2,47±0,037	2,61±0,063	2,70±0,044	2,72±0,035		
Eficiência alimentar	F	0,426±0,002	0,397±0,002	0,379±0,006	0,376±0,005	<0,0001	<0,0001
	M	0,391±0,004	0,375±0,007	0,360±0,004	0,348±0,005		
Consumo diário de lisina (g)	F	22,08±0,474	22,28±0,373	21,69±1,115	21,11±0,400	0,12	0,02
	M	23,02±0,336	23,06±0,559	22,83±0,377	22,08±0,287		
Peso carcaça quente (kg)	F	77,76±1,74	87,93±1,57	99,09±1,48	104,8±1,71	<0,0001	0,006
	M	80,54±1,33	90,65±2,53	100,8±2,17	109,0±0,75		
Rendimento de carcaça (%)	F	73,34±0,24	73,47±0,25	74,01±0,59	74,31±0,22	0,95	0,007
	M	72,94±0,29	72,81±0,50	73,06±0,44	73,28±0,42		

Continua...

Tabela 3. Continuação...

Variável	Sexo	Peso-alvo de abate (kg)					Pr > F
		100	115	130	145	Peso de abate	
Espessura toucinho última costela (mm)	F	12,74±0,69	14,27±0,52	20,96±0,65	20,30±0,83	<0,0001	<0,0001
	M	15,09±1,31	17,20±1,20	22,24±1,03	23,88±0,81		
Espessura toucinho P2 (mm)	F	11,61±0,56	13,03±0,65	15,41±0,45	15,78±0,72	<0,0001	<0,0001
	M	14,33±1,01	18,02±1,13	20,63±1,01	21,64±0,39		
Área olho de lombo (mm ²)	F	43,36±1,07	46,96±0,76	49,21±2,00	51,37±2,22	0,001	0,04
	M	41,54±0,67	44,22±0,92	47,75±2,65	47,65±1,45		
Área gordura (mm ²)	F	14,03±0,28	16,53±0,32	18,31±1,08	20,19±0,35	<0,0001	<0,0001
	M	16,33±1,12	18,90±1,22	20,97±0,73	23,70±0,62		
Relação carne:gordura	F	3,19±0,07	2,86±0,03	2,86±0,23	2,67±0,11	0,21	<0,0001
	M	2,70±0,24	2,44±0,21	2,32±0,16	2,07±0,09		
Porcentagem carne magra	F	59,6±0,60	60,0±0,63	56,1±0,88	56,4±0,55	0,004	0,0002
	M	57,8±0,87	57,0±0,55	55,0±1,07	53,1±0,71		

Tabela 4. Parâmetros da curva de crescimento de suínos machos castrados e fêmeas estimada pelo modelo de Gompertz, média dos animais abatidos em quatro diferentes pesos (Experimento 1).

	a	b	c	R ²	Taxa máxima de ganho de peso diário (kg)
Fêmeas	238,6	0,0111	135,8	0,97	0,975
Machos	250,0	0,0111	135,9	0,97	1,017

Tabela 5. Estimativas dos parâmetros da análise de regressão polinomial e níveis descritivos de probabilidade para os efeitos linear e quadrático dos dados de desempenho e características de carcaça de machos castrados e fêmeas abatidos em diferentes pesos (Experimento 1).

Variável	Estimativas dos parâmetros			R ²	Erro padrão residual	Pr > F	
	Intercepto		Quadrático			Linear	Quadrático
	F	M	Linear				
Idade ao abate (d)	81,55	81,55	0,44642	0,0021149	4,016	<0,0001	0,008
Consumo diário de ração (kg)	-0,528	-0,294	0,03814	-0,0001196	0,082	<0,0001	0,05
Eficiência alimentar	0,680	0,660	-0,000335	0,0000085	0,010	<0,0001	0,03
Peso da carcaça quente (kg)	-4,400	-5,704	0,77123	-	1,749	<0,0001	0,81
Espessura toucinho última costela (mm)	-13,027	-11,784	0,23979	-	1,924	<0,0001	0,23
Espessura toucinho P2 (mm)	-6,207	-2,372	0,16066	-	1,725	<0,0001	0,09
Área olho de lombo (mm ²)	24,248	20,803	0,18707	-	3,648	0,0002	0,57
Área gordura (mm ²)	-4,694	-2,925	0,17495	-	1,514	<0,0001	0,69
Relação carne:gordura	4,699	4,265	-0,01438	-	0,298	0,05	0,41
Porcentagem carne magra	72,51	70,86	-0,11546	-	1,841	0,002	0,55

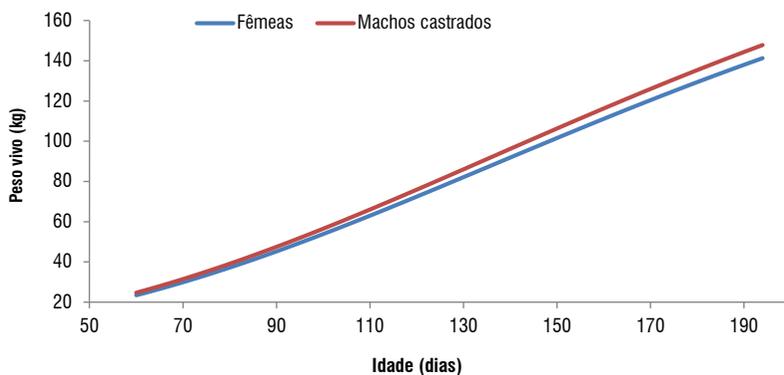


Figura 1. Evolução do peso vivo em função da idade, de suínos machos castrados e fêmeas, média dos animais abatidos em quatro diferentes pesos de abate.

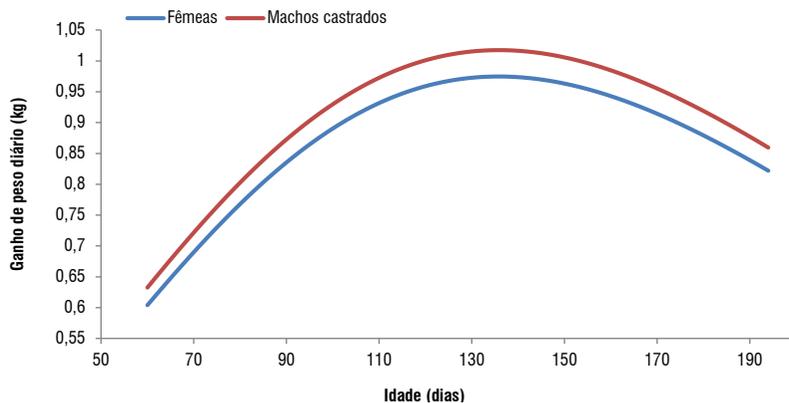


Figura 2. Evolução do ganho de peso diário em função da idade, de suínos machos castrados e fêmeas, média dos animais abatidos em quatro diferentes pesos de abate.

Experimento 2

O peso de abate não influenciou ($P>0,10$) o ganho de peso diário (Tabela 6) e a curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz dos machos imunocastrados (Tabela 7). A curva média dos dados agrupados dos três grupos indica que a taxa máxima de ganho de peso diário foi 1,036 kg/dia e ocorreu aos 133 dias de idade.

O consumo de ração diário médio aumentou linearmente ($P<0,04$) com o aumento do peso de abate, mas a eficiência alimentar não foi influenciada ($P>0,10$). O consumo diário de ração, embora controlado após os 80 kg de peso vivo, foi planejado para ficar próximo do consumo à vontade dos suínos deste genótipo quando alojados em grupo, pois foi fixado em 90% do consumo à vontade dos animais do mesmo genótipo alojados em baias individuais.

O ganho de peso diário não foi influenciado e o consumo diário de ração aumentou com o aumento do peso de abate, em concordância com o observado nas fêmeas e machos castrados do Experimento 1. Porém, nas fêmeas e machos castrados a eficiência alimentar reduziu significativamente em 11,7% e 11,0%, respectivamente, com o aumento do peso de abate, enquanto que nos machos imunocastrados a conversão alimentar não foi afetada, o que pode ser atribuído, provavelmente, à faixa de peso de abate mais estreita avaliada neste estudo para os imunocastrados e ao efeito de sexo. Os resultados deste estudo estão em concordância com Weatherup et al. (1998) e Conte et al. (2011), os quais verificaram que a conversão alimentar de machos inteiros não foi afetada pelo peso de abate, porém, a faixa de peso avaliada em Conte et al. (2011) (85 kg a 105 kg) foi bem diferente da avaliada nesse estudo.

A área de gordura e a área de olho de lombo aumentaram linearmente ($P<0,02$ e $P<0,005$) com o aumento do peso de abate. Não houve efeito ($P>0,10$) do peso de abate sobre a espessura de toucinho no ponto P2 nem sobre a profundidade do lombo, de forma que a porcentagem de carne magra também foi similar ($P>0,10$) entre os grupos de abate. Estes dados diferem do obtido por outros autores (Weatherup et al., 1998; Beattie et al., 1999; Fábrega et al., 2011), os quais relataram aumento da proporção de gordura e redução da proporção de carne magra na carcaça de suínos machos inteiros com o aumento do peso de abate. Os genótipos e respectivas faixas de peso

avaliados por esses autores foram $\frac{3}{4}$ Landrace e $\frac{1}{4}$ Large White com abate entre 90 kg e 130 kg (Weatherup et al., 1998; Beattie et al., 1999) e (Large White x Landrace) x Duroc com abate aos 105 kg e 130 kg (Fàbrega et al., 2011). Portanto, estas diferenças de resposta provavelmente podem ser atribuídas à evolução genética obtida no período compreendido entre o final da década de 1990 e o atual (incluindo o uso de machos terminais de linhas sintéticas), à amplitude das faixas de pesos avaliadas, à composição nutricional das dietas e ao uso de ractopamina (presente estudo). Estes dados também diferem do obtido com machos castrados e fêmeas deste mesmo genótipo (Experimento 1), os quais apresentaram redução da porcentagem de carne magra com aumento do peso de abate, além de menor proporção de carne magra na carcaça do que os animais deste estudo, demonstrando o potencial dos imunocastrados para manutenção da qualidade da carcaça mesmo em abates com pesos elevados. Estes resultados sugerem que o uso simultâneo da ractopamina e da imunocastração tem efeitos aditivos com relação à manutenção da taxa de deposição de carne magra, mesmo em períodos mais tardios, em concordância com os resultados de Lowe et al. (2014), que relataram efeito aditivo da ractopamina e da imunocastração na redução da adiposidade e aumento da musculosidade das carcaças.

O rendimento de carcaça não foi afetado ($P > 0,10$) pelo peso de abate, diferindo dos resultados obtidos por Weatherup et al. (1998), Conte et al. (2011) e Fàbrega et al. (2011). Este fato decorre, provavelmente, da não alteração na composição da carcaça com o aumento do peso de abate, pois a porcentagem de carne magra não foi alterada. Estes dados estão de acordo com o observado com suínos machos castrados e fêmeas do mesmo genótipo.

Tabela 6. Efeito do peso de abate sobre o desempenho de crescimento e as características de carcaça (média ± desvio padrão) e estimativas dos parâmetros da análise de regressão polinomial e níveis de probabilidade para os efeitos linear e quadrático (Experimento 2).

Variável	Peso-alvo de abate (kg)			Estimativas dos parâmetros			R ²	RSE	P(>F)	
	120	130	140	Intercepto	Linear	Quadrático			Linear	Quadrático
Idade inicial (d)	60,00 ± 1,83	59,40 ± 1,48	60,10 ± 1,74	-	-	-	-	-	-	-
Idade final (d)	162,8 ± 0,49	176,2 ± 0,53	190,9 ± 0,32	219,01	-1,53161	0,0090756	0,89	5,095	0,0001	0,003
Peso inicial (kg)	23,11 ± 0,79	23,10 ± 0,65	23,29 ± 0,72	-	-	-	-	-	-	-
Peso final (kg)	119,6 ± 3,28	132,3 ± 3,23	145,4 ± 1,79	0,938 ± 0,017	0,935 ± 0,019	0,934 ± 0,010	0,98	-	-	-
Ganho peso diário médio (kg)	2,13 ± 0,039	2,21 ± 0,019	2,30 ± 0,051	1,50	0,00536	-	0,45	0,098	0,04	0,23
Consumo ração diário médio (kg)	0,441 ± 0,010	0,424 ± 0,009	0,408 ± 0,012	-	-	-	-	-	-	-
Eficiência alimentar	86,47 ± 1,88	94,17 ± 2,68	101,6 ± 1,50	18,36	0,57182	-	0,90	3,023	0,0002	0,80
Peso carcaça quente (kg)	71,08 ± 0,46	71,06 ± 0,32	71,61 ± 0,14	-	-	-	-	-	-	-
Rendimento de carcaça (%)	13,95 ± 0,47	15,76 ± 0,73	15,55 ± 0,45	11,01	0,03079	-	0,44	1,343	0,12	0,68
Espessura de toucinho - ultrassom (mm)	72,28 ± 1,00	75,23 ± 1,88	75,99 ± 1,62	-	-	-	-	-	-	-
Profundidade lombo - ultrassom (mm)	13,53 ± 0,28	14,20 ± 0,62	18,33 ± 1,74	-3,32	0,14104	-	0,50	2,773	0,02	0,28
Área de gordura (mm ²)	43,97 ± 1,46	42,27 ± 1,02	49,12 ± 0,76	17,12	0,21147	-	0,56	3,128	0,005	0,13
Área de olho de lombo (mm ²)	14,27 ± 0,85	14,11 ± 0,84	16,29 ± 0,40	-	-	-	-	-	-	-
Espessura toucinho P2 (mm)	60,99 ± 3,12	61,51 ± 2,11	67,28 ± 1,00	-	-	-	-	-	-	-
Profundidade do lombo (mm)	58,99 ± 1,01	59,01 ± 0,75	58,61 ± 0,29	-	-	-	-	-	-	-
Porcentagem de carne magra	2,878	2,850	2,855	-	-	-	-	-	-	-
Custo/kg de peso vivo (R\$/kg)	6,039,01	13,597,05	12,021,19	-	-	-	-	-	-	-
Lucro por ano ¹ (R\$)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Simulação com lotes de 750 suínos.

Tabela 7. Parâmetros da curva de crescimento de machos imunocastrados abatidos em três diferentes pesos, estimada pelo modelo de Gompertz (Experimento 2).

Peso de abate (kg)	a	b	c	R ²	Taxa máxima de ganho de peso (kg)
120	248,8	0,0116	135,2	0,98	1,061
130	255,0	0,0112	138,7	0,99	1,048
140	237,9	0,0118	132,4	0,99	1,030
Média	239,6	0,0118	132,7	0,99	1,036

Conclusões

O aumento no peso de abate de fêmeas e machos castrados do genótipo MS-115 x F1 dos 100 kg aos 145 kg de peso vivo resultou em redução da eficiência alimentar e do rendimento de carne na carcaça. Entretanto, a magnitude do efeito detrimental causado pelo aumento do peso de abate é substancialmente menor do que aquele observado uma ou duas décadas atrás, o que mostra o potencial para abate dos suínos desse genótipo em pesos elevados nas atuais condições de produção.

O aumento do peso de abate de suínos imunocastrados do genótipo MS-115 x F1 dos 120 kg aos 140 kg de peso vivo não apresentou impacto negativo sobre o desempenho e não alterou a qualidade da carcaça em termos de proporção de carne magra, demonstrando o potencial dos imunocastrados para manutenção do desempenho e da qualidade da carcaça mesmo em pesos elevados.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela, 1973. 17 p.

BEATTIE, V. E.; WEATHERUP, R. N.; MOSS, B. W.; WALKER, N. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. **Meat Science**, v. 52, p. 205-211, June 1999. DOI: 10.1016/S0309-1740(98)00169-7.

CANDEK-POTOKAR, M.; ZLENDER, B.; LEFAUCHEUR, L.; BONNEAU, M. Effects of age and/or weight at slaughter on longissimus dorsi muscle: biochemical traits and sensory quality in pigs. **Meat Science**, v. 48, n. 3/4, p. 287-300, Mar. 1998. DOI: 10.1016/S0309-1740(97)00109-5.

CISNEROS, F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F. F.; MCCAWE, J.; FERNANDO, R. L. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 925-933, May 1996. DOI: 10.2527/1996.745925x.

CONTE, S.; BOYLE, L. A.; O'CONNELL, N. E.; LYNCH, P. B.; LAWLOR, P. G. Effect of target slaughter weight on production efficiency, carcass traits and behavior of restrictively-fed gilts and intact male finisher pigs. **Livestock Science**, v. 136, p. 169-174, Apr. 2011. DOI: 10.1016/j.livsci.2010.08.018

D'SOUZA, D. N.; PETHICK, D. W.; DUNSHEA, F. R.; SUSTER, D.; PLUSKE, J. R.; MULLAN, B. P. The pattern of fat and lean muscle tissue deposition differs in the different pork primal cuts of female pigs during the finisher growth phase. **Livestock Production Science**, v. 91, p.1-8, Dec. 2004. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2004.04.005

FÀBREGA, E.; GISPERT, M.; TIBAU, J.; HORTÓS, M.; OLIVER, M. A.; FONT I FURNOLS, M. Effect of housing system, slaughter weight and slaughter strategy on carcass and meat quality, sex organ development and androstenone and skatole levels in Duroc finished entire male pigs. **Meat Science**, v. 89, p. 434-439, May 2011. DOI: 10.1016/j.meatsci.2011.05.009.

GUIDONI, A. L.; DALLA COSTA, O. A.; BERTOL, T. M. Preditores e predição do peso, porcentagem e quantidade de carne de carcaça suínas e suas partes. In: **Relatório Técnico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007.

IRGANG, R.; PROTAS, J. F. das. Peso ótimo de abate de suínos. I. Desempenho dos animais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 10, p. 1101-1108, out. 1986a. 32 Questões técnicas do peso de abate em suínos.

IRGANG, R.; PROTAS, J. F. das. Peso ótimo de abate de suínos. II. Resultados de carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 12, p. 1337-1345, dez. 1986b.

LATORRE, M. A.; GARCÍA-BELENQUER, E.; ARIÑO, L. The effects of sex and slaughter weight on growth performance and carcass traits of pigs intended for dry-cured ham from Teruel (Spain). **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 8, p. 1933-1942, Aug. 2008. DOI: 10.2527/jas.2007-0764.

LATORRE, M. A.; MEDEL, P.; FUENTETAJA, A.; LÁZARO, R.; MATEOS, G. G. Effect of gender, terminal sire line and age at slaughter on performance, carcass characteristics and meat quality of heavy pigs. **Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 33-45, Aug. 2003. DOI: 10.1017/S1357729800053625.

LOWE, B. K.; GERLEMANN, G. D.; CARR, S. N.; RINCKER, P. J.; SCHROEDER, A. L.; PETRY, D. B.; MCKEITH, F. K.; ALLEE, G. L.; DILGER, A. C. Effects of feeding ractopamine hydrochloride (Paylean) to physical and immunological castrates (Improvest) in a commercial setting on growth performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 8, p. 3727-3735, Aug. 2014. DOI: 10.2527/jas.2013-7516.

OLIVEIRA, E. A.; BERTOL, T. M.; COLDEBELLA, A.; SANTOS FILHO, J. I. dos.; SCANDOLERA, A. J.; WARPECHOWSKI, M. B. Live performance, carcass quality, and economic assessment of over 100kg slaughtered pigs. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 6, p. 1743-1750, nov./dez. 2015. DOI: 10.1590/1678-4162-7632.

PIETERSE, E.; HOFFMAN, L. C.; SIEBRITS, F. K.; GLOY, E. L.; POLAWSKA, E. The effect of slaughter weight on the carcass characteristics of pork with sex type as covariable. **Animal Production Science**, v. 56, n. 1, p. 55-60, Jan. 2015. DOI: 10.1071/AN14183.

SANTOS FILHO, J. I. dos.; PINHEIRO, A. C.; BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V. Peso ótimo de abate. **Suínocultura Industrial**, n. 153, ano 23, p. 12-18, 2001.

WAGNER, J. R.; SCHINCKEL, A. P.; CHEN, W.; FORREST, J. C.; COE, B. L. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 6, p. 1442-1466, June 1999. DOI: 10.2527/1999.7761442x.

WEATHERUP, R. N.; BEATTIE, V. E.; MOSS, B. W.; KILPATRICK, D. J.; WALKER, N. The effect of increasing slaughter weight on the production performance and meat quality of finishing pigs. **Animal Science**, v. 67, n. 3, p. 591-600, Dec. 1998. DOI: 10.1017/S1357729800033038.

Literatura recomendada

HAMILTON, D. N.; ELLIS, M.; BERTOL, T. M.; MILLER, K. D. Effects of handling intensity and live weight on blood acid-base status in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 8, p. 2405-2409, Aug. 2004. DOI: 10.2527/2004.8282405x.

MARTINS, F. M.; SANTOS FILHO, J. I. dos; SANDI, A. J.; MIELE, M.; LIMA, G. J. M. M. de; BERTOL, T. M.; AMARAL, A. L. do; MORES, N.; KICH, J. D.; DALLA COSTA, O. A. **Coefficientes técnicos para o cálculo do custo de produção de suínos, 2012**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. 10 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado técnico, 506).

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL. **Pork quality standards**. Des Moines, IA, 1999.

SANTOS FILHO, J. I. dos; PINHEIRO, A. C.; BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V. **Avanço tecnológico e alteração no peso ótimo de abate de suínos**. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 2001.