

Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo  
11:31-42, 1974

## EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO MILHO PELA POLPA CÍTRICA PELETIZADA NO DESENVOLVIMENTO E NA QUALIDADE DA CARÇAÇA DE SUINOS

Lício VELLOSO \*  
Esleibe GHION \*  
Noé MASOTTI \*\*  
Manoel BECKER \*\*\*

RFMV-A/4

VELLOSO, L. et al. — *Efeito da substituição parcial do milho pela polpa cítrica peletizada no desenvolvimento e na qualidade da carcaça de suínos.* Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo, 11:31-42, 1974.

RESUMO: Foram utilizados 10 suínos machos castrados, 1/2 e 3/4 de sangue Landrace x Duroc-Jersey, com peso médio inicial de 21,7 kg. Estudou-se o efeito da substituição parcial do fubá de milho pela polpa cítrica peletizada, no desenvolvimento dos animais e na qualidade de suas carcaças, concluindo-se que até o nível de 15%, a polpa cítrica poderá substituir o fubá de milho, sem que ocorra qualquer alteração no ritmo de desenvolvimento ou nas características principais da carcaça dos suínos.

UNITERMOS: Suínos \*; Engorda \*; Polpa cítrica \*; Carcaça, qualidade \*; Alimentação \*.

### INTRODUÇÃO E LITERATURA

Dos diversos sub-produtos industriais que se obtêm após a extração do suco de frutas cítricas, destacam-se: a polpa, o melaço e os óleos das cascas e das sementes, segundo HENDRICKSON & KESTERSON<sup>6</sup> (1965).

A polpa cítrica, de larga aplicação no balanceamento de rações para bovinos, também poderá ser utilizada no arraçamento de suínos desde que sua participação não ultrapasse os 20% do total da ra-

ção. BAIRD & AMICK<sup>2</sup> (1966), compararam seis diferentes fontes fibrosas, no desenvolvimento de suínos da raça Poland-China e os efeitos exercidos pelas mesmas, sobre as características das carcaças. As rações continham 7,5% de fibra bruta, sendo que o tratamento com polpa cítrica proporcionou ganho médio, em peso, diário de 0,700 kg e conversão alimentar de 3,44 : 1. As mensurações procedidas nas carcaças dos animais apresentaram as seguintes médias: comprimento da carcaça

\* Professor Assistente Doutor.

\*\* Professor Livre Docente.

Departamento de Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP.

\*\*\* Engenheiro agrônomo — Pesquisador Científico do Instituto de Zootecnia da Secretaria da Agricultura, São Paulo.

72,6 cm, espessura do toicinho 3,4 cm e área do olho de lombo 30,1 cm<sup>2</sup>.

BAIRD et al.<sup>4</sup> (1969), trabalharam com 8 lotes de 10 suínos também alimentados com rações contendo diferentes fontes fibrosas. Os animais permaneceram no experimento, desde os 18,0 kg peso vivo até os 91,0 kg, em média. Ensaio de digestibilidade revelou que 66,5% da fibra e 76,7% da celulose foram digeridas. O ganho em peso médio diário no tratamento com polpa cítrica, foi de 0,680 kg. BAIRD et al.<sup>3</sup> (1971) estudaram o efeito da polpa cítrica na digestibilidade da ração e no desempenho dos suínos, usando gordura bovina para manter as dietas isocalóricas. Os tratamentos continham, 0%, 10%, 20% e 40% de polpa cítrica, tendo apresentado ganhos em peso, médios diários de 0,790 kg, 0,730 kg, 0,750 kg e 0,620 kg respectivamente. As conversões alimentares foram 3,38; 3,23; 3,08 e 3,40 para os diversos níveis de polpa. A análise estatística revelou diferença significativa apenas para o nível de 40%, com relação aos ganhos em peso; contudo, as carcaças não apresentaram qualquer diferença significativa. Com as rações mantidas isocalóricas, a polpa cítrica substituiu o milho nos níveis de 10% e 20% com vantagem econômica e sem alterar o ritmo de desenvolvimento ou a qualidade da carcaça. Também não foram constatadas diferenças marcantes quanto às digestibilidades da matéria seca, da proteína bruta e da fibra bruta.

BAIRD et al.<sup>1</sup> (1972) também usaram níveis de 0%, 10%, 20% e 40% de polpa cítrica em rações para suínos, até 95,0 kg de peso vivo. Gordura bovina foi adicionada para equiparar os teores energéticos das dietas. As médias diárias de ganhos em peso foram 0,800 kg, 0,740 kg, 0,720 kg e 0,630 kg e as conversões alimentares 3,24; 3,10; 3,06 e 3,13 respectivamente, para cada nível de polpa cítrica. Houve diferença estatística significativa entre 0%

e os demais níveis para as variáveis mencionadas. Os teores de 10% e 20% de polpa corresponderam a 97% e 96% do valor do milho, enquanto o teor de 40% de polpa correspondeu a apenas 82% do valor do milho.

KRONKA<sup>7</sup> (1972) num trabalho em que estudou o efeito da adição de gordura bovina para suínos, machos castrados, da raça Duroc-Jersey, de peso entre 26,0 kg e 95,5 kg, encontrou os seguintes resultados, para ração contendo 16,03% de proteína bruta, 5,20% de fibra bruta e 3.300 Kcal de energia digestível/kg : ganho em peso/dia 0,734 kg, conversão alimentar 3,57, rendimento de carcaça 75,7%, comprimento da perna 56,7 cm, área do olho de lombo 24,2 cm<sup>2</sup> e espessura do toicinho 3,9 cm. SMITH & CARPENTER<sup>10</sup> (1973), avaliaram os fatores associados com a composição de carcaças de suínos, estabelecendo o desvio padrão de cada medida estudada, a saber: comprimento de carcaça (cm) 75,64 ± 2,21; espessura de toicinho (cm) 3,48 ± 0,46; área do olho de lombo (cm<sup>2</sup>) 28,20 ± 3,42; rendimento de cortes cárneos (%) 44,82 ± 3,74 e rendimento de gordura (%) 42,87 ± 4,42. Finalmente, CUNNINGHAM et al.<sup>5</sup> (1973) encontram as seguintes medidas nas carcaças de suínos machos castrados: comprimento de carcaça 76,4 cm, espessura de toicinho 3,9 cm, área do olho de lombo 26,3 cm<sup>2</sup>.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 10 suínos, machos castrados, 1/2 e 3/4 de sangue Landrace x Duroc-Jersey, com peso médio inicial de 21,7 kg e idade variando de 2 a 3 meses, ao início do experimento. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com dois tratamentos e cinco parcelas, segundo STEEL & TORRIE<sup>11</sup> (1960). Os animais permaneceram em baias individuais, sendo pesados cada 14 dias, sempre com jejum de 16 horas. O controle

de consumo das rações foi feito individualmente. As rações experimentais constantes da Tabela I, foram balanceadas para encerrarem os mesmos teores de proteína bruta (PB) e energia digestível (ED). O experimento foi dividido em duas fases segundo a *Fase I* levada até que os animais de um dos tratamentos atingissem

peso médio de 55,0 kg e a *Fase II* até 95,0 kg.

As modificações introduzidas de uma para outra fase, constaram tão somente do balanceamento de novas rações, para atender as exigências nutricionais dos suínos, segundo recomendações do NRC<sup>8</sup> (1968).

TABELA I  
Rações experimentais.

Ingredientes	Fase I		Fase II	
	Até 55,0 kg peso vivo		Até 95,0 kg peso vivo	
	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)
Fubá de milho	60,8	48,8	65,8	53,8
Polpa cítrica peletizada (moída)	—	15,0	—	15,0
Farelo de trigo	12,0	6,0	13,0	7,0
Farelo de soja	16,0	19,0	10,0	13,0
Farinha de carne	4,0	4,0	4,0	4,0
Feno de alfafa	4,0	2,0	4,0	2,0
Gordura suína	2,0	4,0	2,0	4,0
Sal iodado	0,5	0,5	0,5	0,5
Farinha de ossos	0,5	0,5	0,5	0,5
Premix	0,2	0,2	0,2	0,2

A composição química das rações revelaram à análise, os dados constantes da Tabela II.

Todas as medidas estudadas foram tomadas nas meia-carcaças direitas. As mensurações foram efetuadas segundo o método brasileiro de classificação de carcaças (MBCC) de acordo com PINHEIRO MACHADO<sup>9</sup> (1967). Assim, o comprimento da carcaça foi tomado entre o bordo cranial da sínfise púbica e o bordo cranial da intersecção da 1.<sup>a</sup> costela no esterno; o comprimento da perna foi medido entre a extremidade do casco e o bordo cranial da sínfise púbica; as medidas de espessura do tocinho foram efetuadas (1) na região oposta à primeira

vértebra torácica (altura da primeira costela), (2) na posição oposta à intersecção entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, (3) na última vértebra lombar (posição oposta à articulação da penúltima com a última vértebra lombares); a área do olho de lombo foi medida num corte transversal da carcaça, entre a última vértebra torácica e a primeira lombar (porção proximal).

O objetivo deste experimento foi estudar o efeito da substituição parcial do milho pela polpa cítrica peletizada e moída (no nível de 15% da ração), sobre o desenvolvimento de suínos para engorda e sobre as características das respectivas carcaças.

VELLOSO, L. et al. — Efeito da substituição parcial do milho pela polpa cítrica peletizada no desenvolvimento e na qualidade da carcaça de suínos. *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 11:31-42, 1974.

TABELA II  
Composição química das rações.

Componentes	Fase I		Fase II	
	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)
Umidade	11,5	11,0	11,2	11,7
Extrato Etereo	5,2	5,8	4,6	6,8
Proteína Bruta	18,2	18,2	16,1	15,9
Matéria Mineral	5,5	6,0	5,0	4,5
Matéria Fibrosa	7,0	7,5	7,0	7,0
Atividade Ureática	0,02	0,10	0,04	0,08
Cálcio	0,97	1,25	0,97	1,14
P	0,70	0,65	0,70	0,68
Energia digestível Kcal/kg (calculada)	3.269	3.209	3.289	3.229

#### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os pesos médios inicial e final dos suínos, foram: *Tratamento A* = 21,1 kg e 96,0 kg; *Tratamento B* = 22,3 kg e 95,0 kg, res-

pectivamente. Durante os 84 dias experimentais, registraram-se os seguintes ganhos em peso, médias diárias, A = 0,910 kg e B = 0,863 kg.



Fig. 1 — Animais do tratamento A (0% polpa cítrica).



Fig. 2 — Animais do tratamento B (15% polpa cítrica).

Os dados referentes aos ganhos em peso, cumulativos individuais, assim como os de conversão alimentar, constantes da Tabela III, foram submetidos a análises estatística, sem revelar contudo, diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados alcançados nestas duas variáveis, são superiores àqueles obtidos por BAIRD et al.<sup>3</sup> (1971) e por BAIRD et al.<sup>1</sup> (1972) que trabalharam com a polpa cítrica para suínos, concluindo que até 20% deste ingrediente, em substituição ao milho, não provocou qualquer efeito negativo na produtividade do animal, tendo inclusive reduzido o custo da produção.

No estudo das carcaças (Figs. 3 e 4), pelo menos sete variáveis foram submetidas a análises estatística. Todas as medidas foram tomadas, seguindo-se as normas do método brasileiro de classificação de car-

caças (MBCC), nas 1/2 carcaças direitas, segundo PINHEIRO MACHADO<sup>9</sup> (1967).

Na Tabela IV são exibidos os dados individuais de comprimento de carcaças e comprimento de pernas e apenas com relação a esta medida notou-se diferença estatística significativa a 5% de probabilidade, sendo que o tratamento B (15% polpa), superou o tratamento A (0% polpa); contudo as médias revelam, que esta diferença só ocorreu em razão da uniformidade dos dados em ambos os tratamentos, não sendo portanto motivo para se exaltar o efeito da polpa cítrica.

Estas medidas são bastante semelhantes àquelas encontradas por KRONKA<sup>7</sup> (1972) para animais da raça Duroc-Jersey, na mesma faixa etária, sendo que os comprimentos das carcaças são superiores aos dados de BAIRD & AMICK<sup>2</sup> (1966), para

VELLOSO, L. et al. — Efeito da substituição parcial do milho pela polpa cítrica peletizada no desenvolvimento e na qualidade da carcaça de suínos. *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 11:31-42, 1974.

TABELA III

Ganhos em peso, cumulativos individuais e conversão alimentar, durante 84 dias experimentais.

Blocos	Ganhos em peso cumulativos				Conversão alimentar			
	A		B		A		B	
	Animal n.º	kg	Animal n.º	kg	Animal n.º	kg	Animal	kg
I	4	76,0	3	73,5	4	3,20 : 1	3	3,25 : 1
II	2	81,0	1	77,0	2	3,40 : 1	1	3,25 : 1
III	6	76,0	5	72,0	6	3,01 : 1	5	2,96 : 1
IV	10	75,5	9	67,0	10	2,83 : 1	9	3,15 : 1
V	7	70,0	8	73,0	7	3,24 : 1	8	2,70 : 1
	Média	75,7	Média	72,5	Média	3,16 : 1	Média	3,06 : 1
	C.V. - 3,92%				C.V. - 7,15%			
	$\hat{S}(m) - 1,30$				$\hat{S}(m) - 0,09$			



Fig. 3 — Carcaças dos animais do tratamento A.



Fig. 4 — Carcaças dos animais do tratamento B.

TABELA IV

Médias dos comprimentos das carcaças e das pernas.

Blocos	Comprimento de carcaças				Comprimento de pernas			
	A		B		A		B	
	Animal n.º	cm	Animal n.º	cm	Animal n.º	cm	Animal n.º	cm
I	4	79,7	3	80,0	4	58,2	3	59,7
II	2	79,1	1	81,0	2	58,1	1	59,0
III	6	79,1	5	79,3	6	56,1	5	57,1
IV	10	75,1	9	76,5	10	56,6	9	56,4
V	7	73,5	8	77,2	7	56,2	8	57,3
	Média	77,3	Média	78,8	Média	57,0	Média	58,1
	C. V. - 1,34%				C. V. - 0,77%			
	$\hat{S}(m) = 0,46$				$\hat{S}(m) = 0,19$			

suínos Polland-China e também superiores aos resultados apresentados por SMITH & CARPENTER<sup>10</sup> (1973) e por CUNNINGHAM et al.<sup>5</sup> (1973).

As medidas referentes a área do olho

de lombo e espessura média do tocinho, são apresentadas na Tabela V, não tendo ocorrido diferença significativa para qualquer destas variáveis a 5% de probabilidade.

TABELA V

Médias de área do olho de lombo e espessura do tocinho.

Blocos	Área do olho de lombo				Espessura média do tocinho			
	A		B		A		B	
	Animal n.º	cm <sup>2</sup>	Animal n.º	cm <sup>2</sup>	Animal n.º	cm	Animal n.º	cm
I	4	26,24	3	21,88	4	4,53	3	4,30
II	2	28,56	1	23,72	2	4,36	1	3,83
III	6	22,40	5	22,20	6	3,46	5	3,96
IV	10	25,04	9	23,72	10	3,70	9	2,96
V	7	21,40	8	25,12	7	3,60	8	3,40
	Média	24,73	Média	23,32	Média	3,93	Média	3,69
	C.V. = 10,26%				C.V. = 8,71%			
	$\hat{S}(m) = 1,10$				$\hat{S}(m) = 0,14$			

As médias obtidas para área do olho de lombo e espessura de tocinho diferem daquelas observadas por BAIRD & AMICK<sup>2</sup> (1966) e por SMITH & CARPENTER<sup>10</sup> (1973). No presente trabalho a área de lombo foi inferior e a espessura do tocinho superior às medidas encontradas por aqueles pesquisadores. Por outro lado há muita semelhança entre os resultados desta investigação e aqueles apresentados por KRONKA<sup>7</sup> (1972) e por CUNNINGHAM et al.<sup>5</sup> (1973). Estas comparações tanto podem evidenciar diferenças na composição das rações usadas numa e noutras pesquisas, como também podem estar relacionadas com os tipos de animais utilizados.

Na Tabela VI são mostrados os rendimentos das carcaças, rendimentos dos cor-

tes cárneos e rendimentos dos tecidos adiposos. Como todos estes parâmetros são expressos em porcentagens, foram os mesmos transformados em arco seno  $\sqrt{P/100}$  para efeito de interpretações estatísticas.

Não foi detectada diferença significativa para qualquer das variáveis. Visando proporcionar melhor entendimento dos resultados, seguem as médias já transformadas em arco seno  $\sqrt{P/100}$ : rendimento de carcaça, A = 62,37 e B = 61,40, com C.V. = 2,46% e  $\hat{S}(m) = 0,68$ ; rendimento dos cortes cárneos, A = 41,49 e B = 43,32, com C.V. = 2,37% e  $\hat{S}(m) = 0,45$ ; rendimento dos tecidos adiposos, A = 37,57 e B = 36,37, com C.V. = 5,16% e  $\hat{S}(m) = 0,85$ .

TABELA VI  
Rendimentos das carcaças, dos cortes cárneos e dos tecidos adiposos.

Blocos	Rendimento carcaças				Rendimento cortes cárneos				Rendimentos tecidos adiposos			
	A		B		A		B		A		B	
	Animal n.º	%	Animal n.º	%	Animal n.º	%	Animal n.º	%	Animal n.º	%	Animal n.º	%
I	4	79,7	3	78,0	4	46,0	3	45,8	4	35,6	3	39,8
II	2	79,7	1	78,4	2	41,6	1	47,2	2	41,4	1	37,0
III	6	75,5	5	79,2	6	45,4	5	45,4	6	34,6	5	36,0
IV	10	79,3	9	74,7	10	46,6	9	49,6	10	36,4	9	31,0
V	7	78,3	8	75,0	7	43,8	8	47,4	7	38,0	8	32,2
	Média	78,5	Média	77,1	Média	44,7	Média	47,1	Média	37,2	Média	35,2

As medidas de rendimentos percentuais dos cortes cárneos, referem-se à somatória dos pesos da copa, paleta, pernil, lombo e aparas, em relação ao peso das carcaças resfriadas. Os rendimentos dos tecidos adiposos foram estabelecidos entre a somatória da banha e do tocinho também relacionada à carcaça resfriada.

Os rendimentos das carcaças deste experimento são semelhantes aos encontrados por KRONKA<sup>7</sup> (1972) para suínos machos castrados na mesma faixa de idade e peso. Também há semelhança nos rendimentos dos cortes cárneos, com aqueles revelados por SMITH & CARPENTER<sup>8</sup> (1973), notando-se ainda que praticamente todas as medidas apresentadas por estes pesquisadores, com os respectivos desvios padrões, estão em perfeita sintonia com dados da pesquisa aqui apresentada. As medidas dos ganhos em peso ligeiramente mais elevadas neste trabalho, que nos demais citados na revisão da literatura, são devidos talvez aos teores de proteína bruta das rações utilizadas aqui, terem sido algo mais altos que naqueles experimentos.

## CONCLUSÕES

Após serem estabelecidas todas as comparações das variáveis estudadas neste experimento, com iguais parâmetros apresentados em outros trabalhos realizados com a polpa cítrica para suínos ou simplesmente realizados com o objetivo de estabelecer as médias dos diversos cortes das carcaças e, não havendo diferenças marcantes entre os resultados de uma e outras pesquisas, o mesmo ocorrendo com relação aos dois tratamentos desta investigação, conclui-se que há vantagem na utilização da polpa cítrica ao nível de 15% nas rações para suínos, principalmente quando em substituição a igual teor de milho, pois sendo este um alimento para o homem, estará em maior disponibilidade no mercado. A polpa cítrica peletizada, sem perspectiva de uso como alimento humano, poderá ser transformada em proteína animal de alta qualidade, quando integrando as rações dos suínos. Atualmente o custo da polpa cítrica peletizada é mais baixo que o do milho, representando mais uma vantagem para a sua utilização no arraçamento animal.

RFMV-A/4

VELLOSO, L. et al. — *Effect of ground pelleted citrus pulp on swine performance and carcass characteristics.* *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 11:31-42, 1974.

**SUMMARY:** *Ground pelleted citrus pulp replaced 15% of corn on rations fed to pigs from 22 to 95 kg. Experiment followed a randomized complete block design with two treatments and five replicates. Average daily gains and feed/gain were: A (0% citrus pulp) = .901 kg and 3.16, B (15% citrus pulp) = .863 kg and 3.06. No statistical significant differences were noticed. Equally no significant effect was detected for carcass length (cm): A = 77.3 and B = 78.8; leg length (cm): A = 57.0 and B = 58.1; backfat thickness (cm): A = 3.93 and B = 3.69; loin eye area (cm<sup>2</sup>): A = 24.73 and B = 23.32; dressing (%): A = 78.5 and B = 77.1; lean cuts (%): A = 44.7 and B = 47.1; separable fat (%): A = 37.2 and B = 35.2.*

**UNITERMS:** *Swines\*; Finishing\*; Citrus pulp\*; Carcass, characteristics\*; Feeding\*.*

---

VELLOSO, L. et al. — Efeito da substituição parcial do milho pela polpa cítrica peletizada no desenvolvimento e na qualidade da carcaça de suínos. *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 11:31-42, 1974.

---

#### A G R A D E C I M E N T O S

Os autores agradecem as firmas Citrosuco Paulista S.A., Citrobrazil S.A. e Rações Fri-Ribe pelas facilidades proporcionadas no desempenho desta pesquisa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAIRD, D. M. et al. — Citrus pulp in swine finishing diets. *J. Anim. Sci.*, 34(2):348, 1972.
2. BAIRD, D. M. & AMICK, R. J. — Six fiber sources in equalcaloric rations for finishing hogs. *J. Anim. Sci.*, 25(3):889, 1966.
3. BAIRD, D. M. et al. — Effect of citrus pulp on ration digestibility and performance of pigs. *J. Anim. Sci.*, 32(2):370, 1971.
4. BAIRD, D. M. et al. — Effect of fiber source on swine growth and digestibility. *J. Anim. Sci.*, 29(1):129, 1969.
5. CUNNINGHAM et al. — Grain, feed conversion and carcass traits of swine fed under two nutritional regimes. *J. Anim. Sci.*, 37(1):75-80, 1973.
6. HENDRICKSON, R. & KESTERSON, J. W. — By-products of Florida citrus: composition, technology and utilization. *Bull. Fla. agric. Exp. Sta.*, (698) 1965.
7. KRONKA, R. N. — Gordura bovina na alimentação de suínos e seus efeitos no desenvolvimento, qualidade da carcaça e composição química do tocinho. Piracicaba, 1972. [Tese — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo]
8. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Estados Unidos) — Nutrient Requirements of swine. 6 ed. Washington, 1968.
9. PINHEIRO MACHADO, L. C. — *Os suínos*. Porto Alegre, A Granja, 1967. p. 622.
10. SMITH, G. C. & CARPENTER, Z. L. — Evaluation of factors associated with the composition of pork carcasses. *J. Anim. Sci.*, 36(3):493-9, 1973.
11. STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. — *Principles and procedures of statistics*. New York. McGraw-Hill Book Co., 1960. p. 481.

Recebido para publicação em 2-8-74  
Aprovado para publicação em 29-8-74