

A FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E A RELAÇÃO DE PREÇOS INSUMO-PRODUTO, COMO DETERMINANTES DO PESO ÓTIMO DE ABATE DE SUÍNOS¹

ANTÔNIO CIPRIANO AFONSO PINHEIRO²,
JOSÉ FERNANDO DA SILVA PROTAS³ e RENATO IRANG⁴

RESUMO - Com base em dados experimentais, obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, ajustou-se uma função de produção quadrática. A maximização do lucro por animal implica que o peso ótimo de abate é função da razão suíno/preço do milho. Não parecem existir razões técnicas nem econômicas que determinem que o peso ótimo de abate se situe sempre em torno dos 100 kg.

Termos para indexação: maximização de lucro, custos de produção, suínos.

THE PRODUCTION FUNCTION AND THE INPUT-OUTPUT PRICE RATIO AS DETERMINANTS OF OPTIMAL KILLING WEIGHT IN SWINE PRODUCTION

ABSTRACT - Based on experimental pig production data, a quadratic production function was fitted. Profit maximization, per pig, implies that the optimal weight depends upon the swine/corn price ratio. It seems that there is no technical or economic reason to sell the animal at about one hundred kilogram of weight all the time.

Index terms: profit maximization, production costs, swine.

INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira, principalmente na região Sul, é praticada com um nível tecnológico bastante elevado, podendo-se considerar, como um dos fatores que mais contribuíram para esta realidade, a existência de grandes agroindústrias nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

¹ Recebido em 6 de novembro de 1982.

Aceito para publicação em 4 de março de 1983.

² Econ., Ph.D., Consultor do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (IICA/EMBRAPA), junto ao Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPSA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 - Concórdia, SC, e Professor da Universidade de Évora, Apartamento 94 - 7001 - Évora, Portugal.

³ Econ., M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPSA/EMBRAPA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 - Concórdia, SC.

⁴ Eng.^o-Agr.^o, M.Sc., CNPSA/EMBRAPA - Concórdia, SC.

Os sistemas de integração desenvolvidos por estas agroindústrias, juntamente com os criadores de suínos, introduziram, nos rebanhos, raças européias e americanas que apresentam uma carcaça com melhor desempenho industrial, já que são raças especializadas para a produção de carne, em substituição às raças nativas.

Paralelamente à introdução de raças especializadas nos rebanhos do Sul do Brasil, as agroindústrias proporcionaram a criação de infra-estrutura do setor, representada por indústrias de rações e concentrados, revendas de medicamentos e produtos químicos, oferecendo, desta forma, condições para um bom desempenho das novas raças.

O peso médio de abate dos suínos situa-se em torno de 100 kg, com, aproximadamente, seis meses de idade. Entretanto, os critérios que determinam este peso de abate, parecem inconsistentes, pois, independentemente da relação de preços insumo-produto, o mesmo peso se mantém.

Se, para o produtor a conversão alimentar e a taxa de ganho de peso são os principais indicadores de eficiência, é de se esperar que, à medida que se alteram as relações de preços insumos (milho, concentrado) — produto (preço pago por kg de suíno), o ponto de máxima eficiência econômica se desloque, já que, em função da idade do animal, variam as taxas de ganho médio diário, ou a produtividade marginal da ração. Assim, objetiva-se, neste estudo, determinar, para diferentes relações de preços insumo-produto, o ponto de máxima eficiência econômica para o produtor, ou seja, para as diferentes situações, com que peso os animais deverão ser vendidos, a fim de maximizar o lucro do produtor, por animal vendido.

ORIGEM DOS DADOS

Os dados utilizados são provenientes de um experimento conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, localizado em Concórdia, Santa Catarina, no decorrer do primeiro semestre de 1981.

Utilizaram-se 30 suínos, de 26 a 140 kg, distribuídos em cinco baias, cada uma contendo três machos castrados e três fêmeas, todos mestiços Landrace e Large White. Os animais receberam ração e água à vontade.

Dos 26 até, aproximadamente, os 60 kg de peso vivo, os animais receberam ração contendo 16% de proteína bruta. Após este peso, até o final do experimento, a ração fornecida continha 14% de proteína bruta. A ração foi pesada antes de ser fornecida ao grupo de animais de cada baia, e a quantidade espalhada fora do comedouro foi recolhida diariamente, pesada e subtraída do total fornecido à baia.

Os animais foram pesados semanalmente durante 23 semanas, tempo de duração do experimento.

FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

Uma função de produção é uma relação entre quantidade de inputs fornecidos aos processos de produção e quantidade de output que deles se obtém. No presente estudo, determina-se a relação entre a quantidade de alimento fornecido ao suíno e o peso do suíno, obtida a partir do alimento combinado com outros fatores de produção.

Indicando-se por X a quantidade de alimento fornecida ao animal e por Y o peso do animal, a função de produção pode ser representada por:

$$Y = F(X) \quad (1)$$

Admite-se que a relação entre X e Y é unívoca e que a função tem primeira e segunda derivada contínua (Henderson & Quandt 1958).

Na realização do processo produtivo, outros fatores de produção intervêm, nomeadamente mão-de-obra, espaço e infra-estrutura que, admite-se, o empresário utiliza nas quantidades e no tempo tecnicamente recomendados.

Como é sabido, não existe uma função de produção que se adapte a todo e qualquer processo produtivo. Nestas condições, o técnico, tendo por base a lógica do fenômeno, procura, entre as equações matemáticas alternativas, a que melhor se adapte ao caso em estudo. A bibliografia indica (Heady & Dillon 1961) que, para o crescimento de animais, as formas quadráticas ou da raiz quadrada são as que melhor se ajustam. Assim, estimaram-se estas formas; escolheu-se a primeira porque se ajusta melhor aos nossos dados.

A equação ajustada foi, portanto, da forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \epsilon, \quad (2)$$

- Y = o peso vivo do animal;
 X = a quantidade de alimento fornecido;
 ϵ = o erro casual;
 $\sim N(0, \sigma^2)$ = a medida da nossa ignorância;
 β = parâmetros a estimar.

Utilizando o método dos mínimos quadrados, obteve-se a seguinte estimativa:

$$\hat{Y} = 26,5083 + 0,36075X - 0,0002436X^2 \quad (3)$$

(19,6) (24,1) (6,4)

Indicam-se, entre parênteses, os valores do teste t de Student para a hipótese nula de cada um dos parâmetros.

O valor do coeficiente de determinação múltipla, corrigido para os graus de liberdade, \bar{R}^2 , foi igual a 0,97. Como este valor deixa prever, rejeitou-se, ao nível de probabilidade de 1%, a hipótese de o modelo não se ajustar aos dados.

A função de produção para os suínos está representada na equação e na Fig 1 sob as formas analíticas e gráficas, respectivamente.

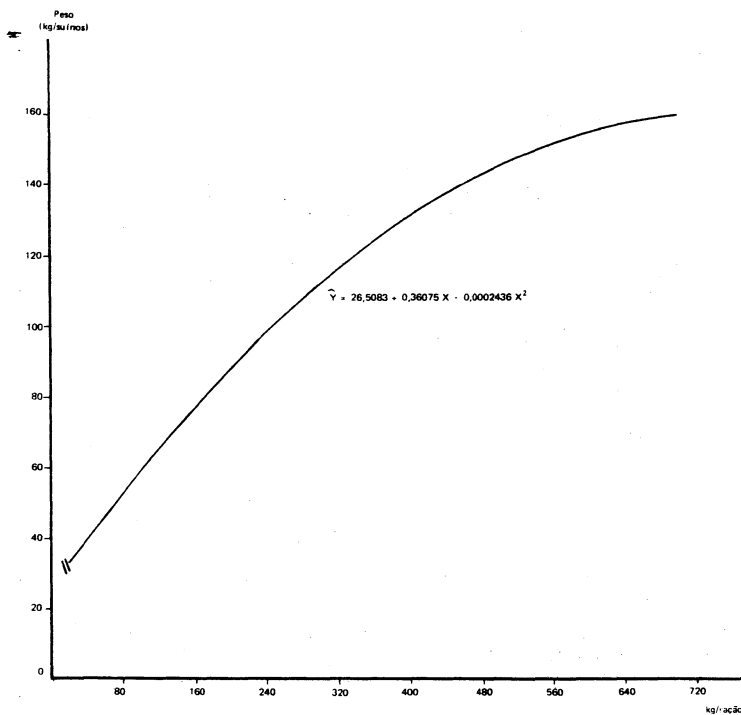


FIG. 1. Função de produção para suínos.

Produtividade média e marginal da ração

A produtividade média, PM, de qualquer input obtém-se, dividindo a quantidade de produto obtido, pela quantidade necessária de input para a sua obtenção. Assim, de (3) tem-se:

$$PM = \frac{26,5083}{X} + 0,36075 - 0,0002436 X. \quad (4)$$

Facilmente, pode-se verificar que a produtividade média é sempre decrescente. Esta característica da equação da produtividade média é decorrente da natureza da função de produção da qual foi obtida.

A produtividade marginal do input X representa a taxa de variação do produto em relação às variações do próprio input. Por outras palavras, a produtividade marginal, P_m , de X é a derivada de Y em relação a X. Nestes termos, de (3) obtém-se:

$$P_m = \frac{dy}{dX} = 0,36075 - 0,0004872 X \quad (5)$$

O valor de P_m indica qual o acréscimo que se verifica no peso do animal se este comer mais um kg de ração.

Tal como a PM, a P_m é também sempre decrescente. De 4 a 5 conclui-se que, para todo o valor de $X > 0$, a produtividade média é sempre superior à produtividade marginal, sendo, portanto, a elasticidade da produção de X menos do que a unidade. Isto significa que, se se aumentar o input de 1%, o peso acrescerá de menos do que 1%.

Na Fig. 2, representam-se as equações da produtividade média, PM, e produtividade marginal, P_m .

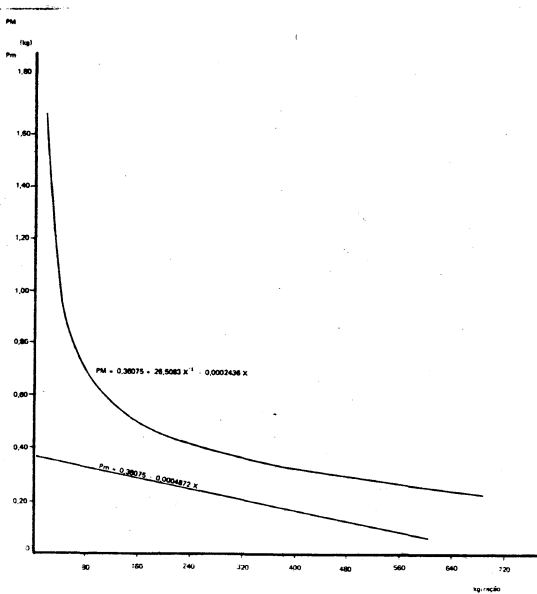


FIG. 2. Produtividade média, PM, e produtividade marginal, P_m , da ração na produção de suínos.

A FUNÇÃO LUCRO

Conhecida a função de produção $Y = f(X)$, os preços do produto, P_p , o preço do insumo, P_r , e os encargos fixos, F , a equação do lucro pode, assim, ser representada:

$$\pi = f(X) \cdot P_p - X \cdot P_r - F \quad (6)$$

Isto é, o lucro π é igual à diferença entre o rendimento bruto $Y \cdot P_p$ e os encargos totais, os quais se dividem em variáveis, $X P_r$, e fixos, F .

Derivando π em ordem ao único argumento da função que é X e igualando a zero, obtém-se:

$$\frac{d\pi}{dx} = f'(X) P_p - P_r = 0 \quad (7) \quad \text{ou} \quad P_p f'(X) = P_r \quad (8)$$

A equação (8) mostra que, para a obtenção do máximo lucro deve-se igualar o valor monetário da produtividade marginal do insumo ao seu custo. Escrevendo (8), sob a forma $f'(X) = P_r / P_p$, vê-se que se deve fornecer alimento ao animal até o ponto em que a produtividade física marginal (razão de transformação do alimento em carne) é igual à razão entre os preços da ração e do produto.

Dada a função de produção (3), a equação do lucro será:

$$\pi = (26,5083 + 0,36075 X - 0,0002436 X^2) P_p - X P_r - F \quad (9)$$

derivando e igualando a zero, obtém-se: $(0,36075 - 0,0004872 X)$

$$P_p - P_r = 0 \text{ ou } X = 740,45 - 2052,42 \frac{P_r}{P_p}$$

Na equação do lucro (9), representam-se por F todos os custos de produção, com exceção do custo da ração, o que parece um modo pouco correto de abordar o problema, na medida em que a maior parte dos custos são proporcionais ao tempo de permanência do animal na empresa. Por exemplo, a mão-de-obra utilizada na engorda de um animal será tanto maior quanto mais pesado for este, pois o peso e tempo estão intimamente relacionados⁵. Em relação a outros custos, tais como: de-

⁵ $\bar{Y} = 22,635 = 0,8975 t - 0,0008613 t^2$. $\bar{R}^2 = 0,98$, onde \bar{Y} representa o peso total em kg do suíno e t o número do animal nas fases de crescimento e terminação.

preciação das instalações, juros sobre os capitais investidos em equipamentos, instalações e cercas, juros sobre animais em estoque, pode-se dizer que, na verdade, são proporcionais ao tempo de permanência do animal na empresa. Dado que o animal permanecerá tanto mais tempo na empresa quanto maior for o peso (1) com que será vendido, pode-se dizer que os outros encargos estão diretamente relacionados com os custos da ração⁶.

Apenas o custo de obtenção do animal com o peso inicial de 26,5 kg se considera fixo, f , podendo o seu valor ser imputado ou real, caso o animal seja comprado.

De acordo com Protas (1982), os outros encargos com a criação de suínos, além do custo da ração e do custo do leitão de 26,5 kg, podem ser estimados em cerca de 30% dos custos com a alimentação, isto é, $F = 1,3 (X.P_r) + f$.

Por outro lado, considerando-se que a ração dos animais, neste período, tem uma composição média de 85% de milho e 15% de concentrado, e que, historicamente, o preço deste tem sido o dobro daquele, pode-se estimar o preço médio da ração em 1,15 vez o preço do milho, P_n .

Nestes termos, a equação do lucro (9) toma a seguinte forma:

$$\pi = (26,5083 + 0,36075 X - 0,0002436 X^2) P_p - 1,3 (1,15 P_n); \quad (10)$$

derivando e igualando a zero, obtém-se:

$$0,36075 - 0,0004872 X = \frac{1,495 P_n}{P_p}. \quad (11)$$

Resolvendo (11) em ordem a X , obtém-se a equação de demanda de milho por suíno $X = 740,45 - 3068,56 \frac{P_n}{P_p}$. (12)

A equação 12 representa a quantidade de milho que deve ser utilizada na alimentação de cada animal, se o objetivo for maximizar o lucro. Obtida a quantidade de milho X , da função de produção obtém-se o peso de venda do animal.

Por outro lado, empregando-se a equação $Y = 22,635 + 0,8975 t - 0,0008613 t^2$, que relaciona o peso Y com o número de dias que o

⁶ Os pontos de ótimo devem mudar à medida que os preços dos fatores incluídos na análise mudam em proporções diferentes. Maiores esclarecimentos de metodologia de cálculos de custos, veja Protas (1982).

animal passou nas fases de crescimento e terminação, pode-se obter os dados da Tabela 1. Esta tabela indica para cada valor da relação P_p / P_n ,

TABELA 1. Peso e idade ótima de abate de suínos em função da relação preço do suíno/preço de milho (P_p / P_n).

Preço do suíno (kg) Preço do milho (kg)	Peso ótimo de abate (kg)	Idade de abate (dias)
20,00	154,3	252
18,00	153,1	250
16,67	151,8	248
15,38	150,4	245
14,29	148,8	242
13,33	147,2	240
12,50	145,4	237
11,76	143,5	234
11,11	141,5	230
10,53	139,4	227
10,00	137,1	224
9,52	134,8	220
9,09	132,3	216
8,70	129,7	212
8,33	127,0	208
8,00	124,2	204
7,69	121,3	200
7,41	118,3	195
7,14	115,1	191
6,90	111,8	186
6,67	108,5	181
6,45	105,0	177
6,25	101,3	172
6,06	97,6	167
5,88	93,8	161
5,71	89,8	156
5,56	85,8	151
5,41	81,0	145
5,26	77,3	140
5,13	72,8	134
5,00	68,3	129
4,88	63,7	123
4,76	58,9	117
4,65	54,0	111
4,55	49,1	105
4,44	43,9	99
4,35	38,7	93
4,26	33,4	87
4,17	27,9	81

Fonte: Dados da pesquisa.

o peso ótimo de abate do animal e a idade que lhe corresponde, admitindo-se que o agricultor utiliza animais da mesma raça e nível de tecnologia semelhante ao utilizado no ensaio que serviu de base a este estudo. A Tabela 1 indica que, à medida que a razão entre os preços do porco e do milho diminuiu, o porco deve ser vendido mais novo, isto é, numa fase da vida em que a produtividade marginal da ração é maior.

Para a decisão do peso ótimo de abate, apenas interessam os preços relativos. Assim, se os preços do porco e do milho forem, respectivamente, de Cr\$ 200,00 e Cr\$ 25,00 o quilo, o peso ótimo de abate, 124,2 kg, continuaria o mesmo, se os preços fossem, respectivamente, de Cr\$ 300 e Cr\$ 37,50. Isto prova que a equação da procura de milho da empresa para a engorda de suínos, equação 12, é homogênea de grau zero nos preços. O mesmo não acontece com a equação do lucro, que é homogênea de grau um, aumentando, portanto, o lucro quando os preços do produto e do insumo aumentam na mesma percentagem.

CONCLUSÕES

A equação quadrática parece traduzir bem a relação quantidade de ração consumida/peso do animal.

A função de produção ajustada exhibe produtividades médias e marginais sempre decrescentes.

O estudo econômico da produção de suínos baseado nesta função de produção, tendo por objetivo a maximização do lucro, leva a concluir, como era de se esperar, que o peso ótimo de abate varia com a razão entre o preço do porco e preço da ração.

Não existe razão econômica que possa levar a concluir que o peso ótimo de abate é o que empiricamente se vem praticando.

REFERÊNCIAS

- HEADY, E.O. & DILLON, J. **Agricultural production functions**. Ames, Iowa State University Press, 1961. 667p.
- HENDERSON, J.M. & QUANDT, R.E. **Microeconomic theory: a mathematical approach**. 2.ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 1958. 374p.
- PROTAS, J.F. da S. **Custo de produção para suínos**. Concórdia, SC., EMBRAPA/CNPSA, 1982. 15p.