

CAPÍTULO 4

Peso ótimo de abate de suínos no contexto da zootecnia de precisão

Dejanir Pissini, Marcos Luis Cassal, Paulo Santana Pacheco, Vladimir de Oliveira

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-39-8.c4>

Resumo

A determinação do peso ideal de abate é uma decisão estratégica central na suinocultura, especialmente para produtores independentes, cuja rentabilidade é diretamente afetada por flutuações nos custos de produção e preços de mercado. Este capítulo apresenta e discute as saídas de um modelo conceitual e matemático desenvolvido para estimar o peso ótimo de abate de suínos com base na margem de contribuição, integrando variáveis zootécnicas (crescimento e consumo de ração) e econômicas (custos variáveis e receita líquida). O modelo foi estruturado em módulos interdependentes, implementado em Python e disponibilizado em interface web, permitindo cálculos automáticos e geração de gráficos interativos. Simulações utilizando séries históricas de preços de milho, farelo de soja e suíno, ajustadas pelo IGP-DI (2013–2024), e testes de sensibilidade demonstraram que o peso ótimo de abate varia conforme a margem de contribuição e a relação preço suíno/milho. Resultados indicaram que, em cenários de baixa margem, o abate precoce é economicamente mais vantajoso, enquanto em situações favoráveis o prolongamento do ciclo produtivo aumenta o peso de abate e a lucratividade. As análises demonstraram que o peso médio ótimo de abate foi de $106,02 \pm 35,06$ e $115,11 \pm 27,78$, quando foram consideradas todas as simulações ou apenas as que apresentaram margem de contribuição positiva, respectivamente. O modelo mostrou-se sensível às variações nos preços dos principais insumos, fornecendo uma ferramenta prática para apoiar decisões estratégicas e maximizar a rentabilidade da produção de suínos.

Palavras-chave: economia da produção; modelagem matemática; peso de abate; suinocultura; zootecnia de precisão.

1. Introdução

A suinocultura é uma atividade agropecuária consolidada mundialmente e praticada com o objetivo primordial de fornecer matéria prima de alta qualidade para elaboração de produtos destinados à alimentação humana. No Brasil, um dos maiores produtores globais de carne suína, grande parte da produção ocorre dentro do sistema de integração, no qual boa parte das decisões estratégicas ficam a cargo de uma empresa ou cooperativa. Contudo, inúmeros produtores operam fora deste sistema, constituindo o grupo de suinocultores denominados, genericamente, de “suinocultores independentes” (Miele e Almeida, 2023). Os suinocultores independentes são, em geral, mais vulneráveis a momentos de instabilidade econômica da suinocultura (Alves *et al.*, 2022).

Uma das características marcantes da suinocultura brasileira é o elevado grau de tecnificação (Barcellos *et al.*, 2011). Tecnologias associadas a conceitos como os de “Zootecnia de Precisão” deverão ganhar impulso e impactar, ainda mais, a suinocultura brasileira nas próximas décadas. Contudo, o objetivo não deve ficar restrito apenas a monitoria das condições alojamento e aspectos do comportamento e desempenho animal, e, sim, a efetiva integração destas informações visando a tomada de decisões que promovam, cada vez mais, a sustentabilidade do sistema de produção (Pomar *et al.*, 2019; Laca, 2019).

Entre as decisões estratégicas que precisam ser tomadas pelos suinocultores, em especial os independentes, está a definição do peso de abate, a qual tem grande importância para os resultados econômicos da atividade. Embora a escolha do momento de abater os animais possam estar condicionada a fatores que independem da vontade do suinocultor (mercado comprador, instalações e equipamentos, etc.) é fundamental que se tenha clareza sobre oportunidades auferidas e ou desperdiçadas para um dado peso de abate (Pinheiro *et al.*, 1983; Santos Filho *et al.*, 2018).

A criação comercial de suínos está sujeita aos paradigmas macro e microeconômicos e, portanto, necessita de monitoramento econômico/financeiro. Tomando-se como exemplo a fase de terminação, é possível assumir, da perspectiva econômica, a seguinte situação: os leitões que chegam à engorda (terminação), representam um custo ao produtor. Posteriormente, estes animais recebem investimentos na forma de insumos

diversos com a finalidade de agregar valor e, por fim, serem comercializados visando gerar receitas (Santos Filho e Bertol, 2018).

Considerando que o custo do suíno criado para o abate é variável por unidade de peso vivo, enquanto a receita aumenta linearmente com o peso, fica fácil entender que a relação entre custo e receita, ou seja, o lucro, varia com o peso vivo (Rocha *et al.*, 2007). Em um cenário ideal em que o objetivo seja o de maximizar a lucratividade, o ponto ótimo de abate será aquele em que a relação entre custo e receita é máxima. Ao contrário, em cenários de lucratividade negativa, o ponto ótimo de abate é aquele no qual a relação entre custo e receita é minimizada (Henke, 2000; Rocha *et al.*, 2007).

A questão do peso ótimo de abate de suínos foi abordada em outros estudos (Santos Filho *et al.*, 2018; Henke, 2000). Nestes, o peso ideal de abate foi definido como base na relação entre receitas e custos totais, que englobam os custos fixos e variáveis. Em razão de dificuldades para obter determinados componentes do custo fixo, tem se proposto o uso de outras métricas de desempenho econômico que poderiam facilitar a estimativa do ponto ótimo de abate, contribuindo para a efetivação de análises econômicas/financeiras da atividade. A margem de contribuição, definida como a diferença entre o preço de venda e as despesas variáveis associadas à produção e comercialização dos animais (Padoveze, 2015) pode representar uma alternativa nesse caso.

A margem de contribuição é um indicador essencial que define o quanto cada suíno efetivamente contribui para cobrir os custos fixos e gerar lucro. Sendo útil para decisões estratégicas, como a definição do peso ideal de abate e otimização da produção para maximizar ganhos. Uma das limitações da margem de contribuição é não considerar os custos fixos na análise. Assim, o seu uso isolado pode comprometer a sustentabilidade financeira da empresa a longo prazo. Análises financeiras adicionais, como o ponto de equilíbrio, que determina o volume mínimo de vendas necessário para cobrir todos os custos, e a lucratividade global, que garante uma visão completa do desempenho financeiro do negócio, são recomendadas (Pissinin *et al.*, 2025).

A integração de informações referentes ao desempenho animal com dados de despesas de produção e comercialização por meio de modelo conceitual e matemático implementado num software de fácil utilização, pode

auxiliar na tomada de decisão, especialmente na suinocultura independente. Assim, o objetivo, neste capítulo, é propor uma nova estrutura (modelo) conceitual e matemática que integra dados de desempenho animal, custos variáveis e receitas para estimar o peso ótimo de abate de suínos.

2. Modelização conceitual e matemática

O peso ideal de abate foi estimado por meio de um modelo concebido conceitualmente e formalizado matematicamente, integrando variáveis produtivas (crescimento e consumo) e econômicas (custos variáveis e receitas). O sistema foi estruturado em módulos interdependentes, representados em fluxograma (Figura 1), que formaliza as entradas, os processamentos e as saídas do modelo.

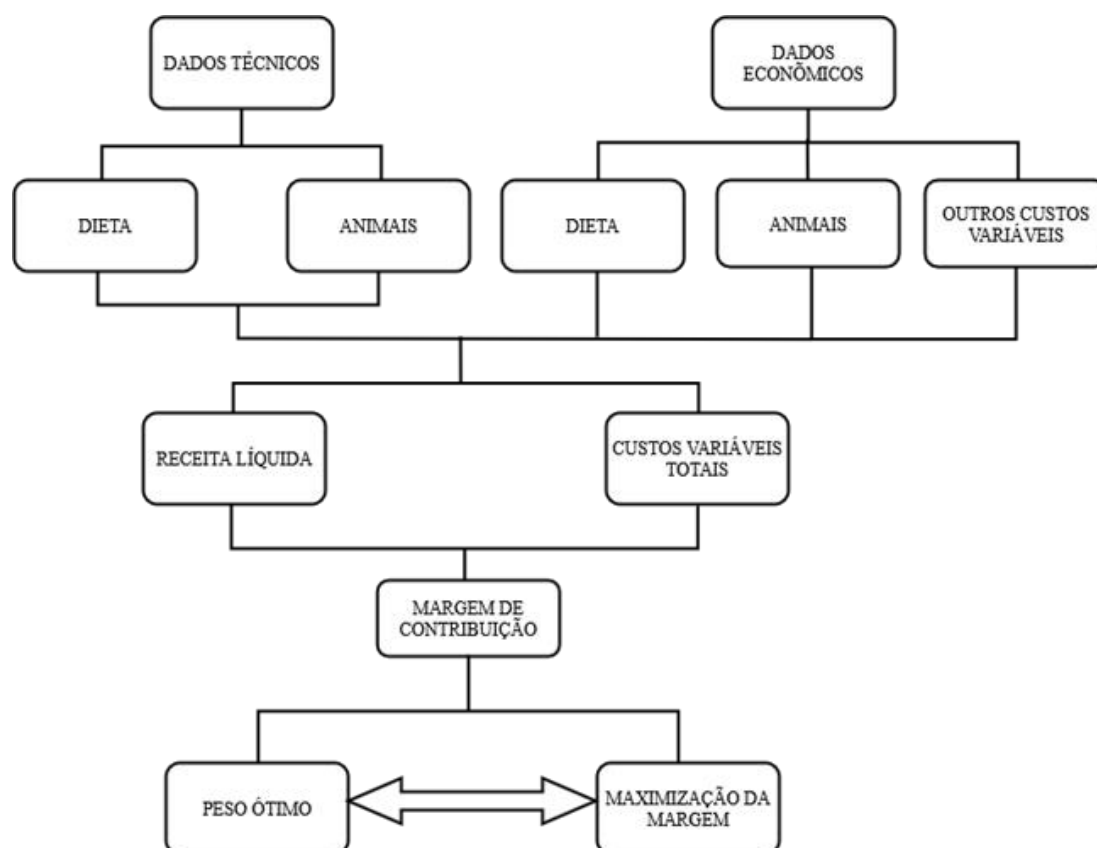


Figura 1. Fluxograma do modelo usado para determinar o peso ótimo de abate de suínos (Fonte: Pissinin *et al.*, 2025).

O critério de decisão adotado foi a maximização da margem de contribuição (MC), definida como a diferença entre a receita obtida pela venda do animal e os custos variáveis de produção. Assim, o peso ótimo de abate foi identificado no ponto em que a MC alcançou o seu valor máximo, garantindo uma medida de rentabilidade diretamente aplicável à realidade produtiva.

2.1. Estrutura conceitual

Crescimento dos suínos: descrito pela equação de Gompertz, amplamente empregada em organismos vivos devido à característica de taxa relativa de crescimento decrescente, resultando em curva sigmoide.

Consumo de ração: modelado por equação sigmoide (Gompertz modificado), refletindo a evolução do consumo ao longo do ciclo produtivo.

Dieta e custos alimentares: o custo diário da ração foi obtido a partir da composição, do consumo estimado e dos preços dos insumos (milho, farelo de soja e demais ingredientes), considerando variações de mercado.

Custos adicionais: contemplam custo de aquisição do leitão, mão de obra, despesas veterinárias, energia, água, transporte, mortalidade e demais custos variáveis. Esses componentes são acumulados ao longo do ciclo produtivo.

Receita líquida: calculada pelo produto entre o peso vivo e o preço de venda do suíno, descontados impostos e encargos.

Margem de contribuição: diferença entre receita líquida e custos variáveis, utilizada como indicador central do modelo. O ponto ótimo de abate foi definido como o peso vivo em que a margem de contribuição é maximizada.

2.2. Estrutura matemática

Equação de crescimento (Gompertz):

$$M = A \cdot e^{\{-e^{-B \cdot (t - C)}\}}$$

em que:

M = massa corporal (kg), t a idade (dias)

A = peso assintótico,

B = taxa de crescimento relativa

C = idade no ponto de inflexão.

Consumo diário (Gompertz modificado)

$$CR = A * \exp \exp (-B * \exp \exp (-k * x))$$

em que:

CR = consumo diário (kg/dia)

x = idade (dias)

A, B, k = parâmetros ajustáveis.

Custo da dieta (D):

$$D = \sum_{i=1}^n (m * x)$$

em que:

D = Custo por kg de ração (R\$)

x = Quantidade do ingrediente i (kg/kg)

m = Preço do ingrediente i (R\$/kg)

Σ = Somatório

Custo do leitão (CL):

$$CL(R\$) = PV(Kg) * V\left(\frac{R\$}{kg}\right)$$

em que:

CL = é o custo do leitão

PV_a = peso vivo na aquisição

V = valor do leitão no mercado por kg

Receita líquida (RL):

$$RL = (PV_v \cdot Pkg) - I$$

em que:

RL = receita líquida

PV_v = peso vivo na venda

Pkg = preço do suíno por kg

I = impostos e encargos.

Margem de contribuição (MC):

$$MC = RL - CV$$

em que:

RL = receita líquida

CV = somatório dos custos variáveis (ração, leitão, mão de obra, despesas operacionais, mortalidade etc.).

2.3. Avaliação do modelo

A avaliação foi conduzida para verificar a precisão das estimativas e a aplicabilidade prática do modelo em diferentes condições produtivas e de mercado.

2.4. Coleta e processamento de dados

Foram utilizados dados de crescimento, consumo, custos e preços de mercado obtidos de diferentes fontes, como: Tabela Brasileira para Aves e Suínos (Rostagno *et al.*, 2017), Embrapa, CEPEA/ESALQ/USP e ACSURS.

As simulações foram desenvolvidas em ambiente Python (PYTHON, 2025), utilizando as bibliotecas NumPy e Pandas (Harris *et al.*, 2020) para manipulação de dados e implementação dos algoritmos. O modelo foi integrado a uma aplicação web construída com Django (Django, 2025) e apoiada no banco de dados PostgreSQL (Postgresql, 2025). Para a interface gráfica, empregaram-se Bootstrap (Bootstrap, 2025) e Chart.js (Chart.Js, 2025), que possibilitaram a apresentação interativa e intuitiva dos resultados.

2.5. Módulos do sistema

Módulo "dietas": armazena as formulações das dietas, contendo a descrição dos ingredientes e suas respectivas proporções. A partir da composição e dos preços unitários dos insumos, o sistema calcula automaticamente o custo por quilograma de ração. Também permite definir os períodos de fornecimento de cada dieta, e, com base na data de início, gera automaticamente as datas de término de cada fase alimentar.

Módulo "curva de crescimento": implementa um modelo matemático baseado na equação de Gompertz, ajustável conforme dados inseridos de idade e peso. A partir desses dados, o sistema realiza a projeção do crescimento diário dos animais, possibilitando ajustes personalizados de acordo com a realidade produtiva.

Módulo "consumo de ração": o consumo diário de alimento é estimado por meio da equação de Gompertz, a mesma utilizada para modelar o crescimento dos animais. Dessa forma, a curva de consumo é proporcional ao desenvolvimento dos suínos, representando de forma realista o aumento do consumo conforme o animal cresce. O modelo permite ainda ajustes nos parâmetros, possibilitando ao usuário adaptá-lo às condições específicas de sua produção.

Módulo "custo da ração": automatiza os cálculos do consumo diário, consumo acumulado e custo acumulado da alimentação ao longo do ciclo de produção, considerando as variações das dietas e os períodos de fornecimento.

Módulo "receita líquida": permite inserir os preços do quilo vivo dos animais em diferentes idades, além de taxas, impostos e demais encargos sobre a venda. A partir desses dados, o sistema calcula a receita líquida gerada.

Módulo "demais custos variáveis": integra informações de custos variáveis além da alimentação e do custo dos leitões, como mão de obra, água, medicamentos e energia elétrica. O sistema distribui esses custos proporcionalmente ao número de animais no lote, gerando o custo médio variável por suíno.

Módulo "custo do leitão": o sistema recebe como entrada o peso, o valor por quilograma e a quantidade de leitões adquiridos. Com essas informações calcula o custo unitário por leitão e o custo total do lote inicial.

Módulo "margem de contribuição": este módulo integra todos os dados anteriores, custo do leitão, custo acumulado da alimentação, demais custos variáveis e receita líquida, para calcular, diariamente, a margem de contribuição ao longo do ciclo produtivo. Esse cálculo é fundamental para a análise econômica e para a determinação do ponto ótimo de abate.

Módulo "ponto ótimo": com base na maximização da margem de contribuição, o sistema identifica o peso ideal de abate. Além dos resultados numéricos, gera automaticamente gráficos dinâmicos que ilustram a evolução da margem de contribuição em função da idade e do peso dos suínos, facilitando a tomada de decisão estratégica.

2.6. Testes de sensibilidade

Para avaliar a robustez do modelo frente a variações nos preços de insumos e do suíno, foram conduzidos testes de sensibilidade. Inicialmente, os parâmetros críticos, como preço do milho, preço do farelo de soja e preço do suíno, foram avaliados em três cenários distintos: otimista, estável e pessimista.

Em seguida, cada parâmetro foi individualmente aumentado em 10%, mantendo os demais constantes, e os efeitos sobre a saída do modelo, especificamente a margem de contribuição por animal, foram analisados. Esse procedimento permitiu quantificar o impacto de alterações nos preços sobre o peso ótimo de abate.

2.7. Simulações

Foram utilizadas séries históricas corrigidas dos preços do suíno, milho e farelo de soja, referentes ao período de 2013 a 2024, ajustadas pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), tendo como referência dezembro de 2024. A correlação entre as variáveis de entrada foi previamente calculada e inserida no software Simulación 5.0, integrado ao Microsoft Excel. Nesse ambiente, foi realizada a simulação de Monte Carlo, que ajustou as distribuições de probabilidade mais adequadas para cada variável, com base no teste de Anderson-Darling, e gerou 1.000 cenários conjuntos de preços, respeitando simultaneamente as distribuições ajustadas e as correlações informadas. Os cenários simulados foram então utilizados como dados de entrada no modelo desenvolvido, o qual processa as informações econômicas e zootécnicas para estimar a variável de saída, representada pela margem de contribuição (peso ótimo de abate).

3. Resultados

3.1. Análise de Sensibilidade

Na Tabela 1 é possível verificar que os resultados da análise de sensibilidade indicam que o preço de venda do suíno é o fator com maior impacto sobre a margem de contribuição, com variações positivas que geraram aumentos proporcionais na rentabilidade e no peso ideal de abate. Por outro lado, elevações nos preços dos insumos alimentares impactam negativamente a margem, sendo o milho o insumo de maior sensibilidade relativa. Embora os gastos com insumos para alimentação sejam os mais expressivos, outros elementos, como custos com mão de obra, saúde animal e manejo também influenciam a margem de contribuição, contribuindo para a complexidade da gestão econômica do sistema. Estes resultados estão alinhados à literatura (Henke, 2000; Oliveira, 2011; Pinheiro *et al.*, 1983; Bertol; Santos Filho, 2018), que aponta os custos com alimentação como principal componente da estrutura de custo variável e, portanto, determinante da viabilidade econômica do sistema.

Tabela 1. Análise de sensibilidade da margem de contribuição em função da variação dos principais parâmetros econômicos nos anos de 2012, 2014 e 2019

no	Parâmetro	Base (R\$)	+10% (R\$)	MC Base	MC 10%	P. Base	P. 10%	Sens.
012	Preço de venda (R\$/kg)	2,390	2,630	-31,514	-11,218	75,761	96,264	6,440
014	Preço de venda (R\$/kg)	3,400	3,740	48,018	98,168	146,438	153,474	10,444
019	Preço de venda (R\$/kg)	4,070	4,480	17,130	71,510	130,019	142,342	31,745
012	Milho (R\$/kg)	0,490	0,540	-31,510	-34,660	75,761	60,691	-0,999
014	Milho (R\$/kg)	0,420	0,460	48,018	37,760	146,438	141,507	-2,136
019	Milho (R\$/kg)	0,610	0,670	17,123	4,869	130,194	123,769	-7,156
012	Farelo de soja (R\$)	1,020	1,120	-31,514	-34,224	75,761	62,661	-0,859
014	Farelo de soja (R\$)	1,100	1,210	48,018	39,670	146,438	143,172	-1,738
019	Farelo de soja (R\$)	1,280	1,410	17,123	8,765	130,194	127,468	-4,881

3.2. Simulações

Os resultados da simulação mostraram correlação positiva ($r = 0,705$; $P < 0,000$) entre margem de contribuição e peso ótimo de abate (Figura 2). O peso ótimo de abate médio no caso de margens negativas foi de $49,42 \pm 21,21$ kg, enquanto para margens positivas o peso ótimo de abate médio foi de $115 \pm 27,78$ kg. É importante destacar que o peso ótimo de abate no caso de as margens serem negativas é o peso que minimiza as diferenças entre receita e despesas variáveis. A probabilidade de a margem de contribuição ser positiva ou negativa foi de 86,6% e 13,4%, respectivamente.

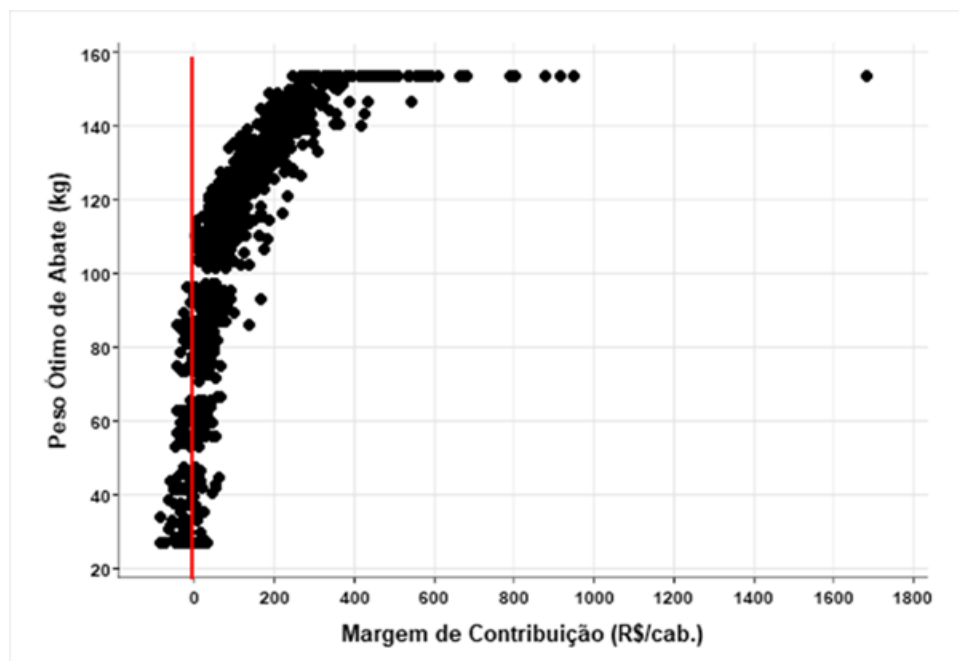


Figura 2. Relação entre margem de contribuição (R\$/cab.) e peso ótimo de abate (kg).

Na Figura 3 são mostradas as relações entre o peso ótimo de abate com o preço do milho (a), preço do farelo de soja (b) e preço recebido pelos suínos (c). Fica evidente que o peso ótimo de abate mantém relações estreitas com os preços pagos pelo milho e recebido pelo suíno.

Quando se plotou a variável relação entre preços do milho e suíno com o peso de abate (Figura 4) ficou claro que há uma tendência de aumento do peso ótimo de abate com o incremento da relação entre os preços recebidos pelo suíno vivo e pago pelo milho. Esta associação já foi revelada em outros estudos (Pinheiro *et al.*, 1983; Rocha *et al.*, 2007) nos quais também se constataram que quanto maior a relação entre preços do suíno e milho, maior será o peso de abate que maximiza a função lucro. Em termos práticos, ao menos duas importantes questões devem ser consideradas. Primeiro, os cálculos são baseados em valores pagos pelo quilo de peso vivo do suíno e ignoram eventuais bonificações pela qualidade de carcaça. Além disso, nossas estimativas não contemplam possíveis aumentos de riscos associados a incrementos do peso de abate.

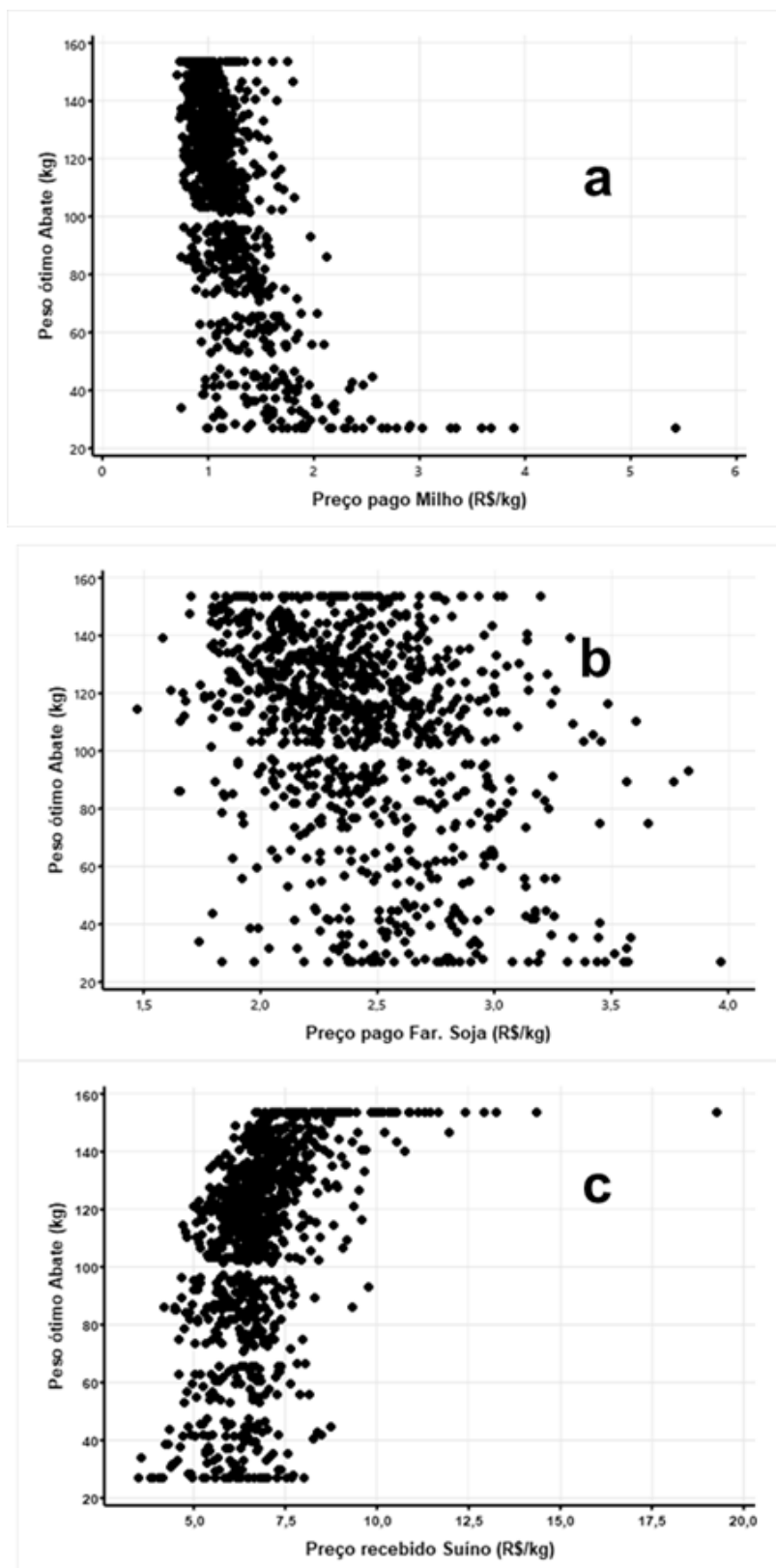


Figura 3. Relação entre preço do milho (R\$/kg) (a), preço do farelo de soja (R\$/kg) (b) e preço do suíno (c) com o peso de abate.

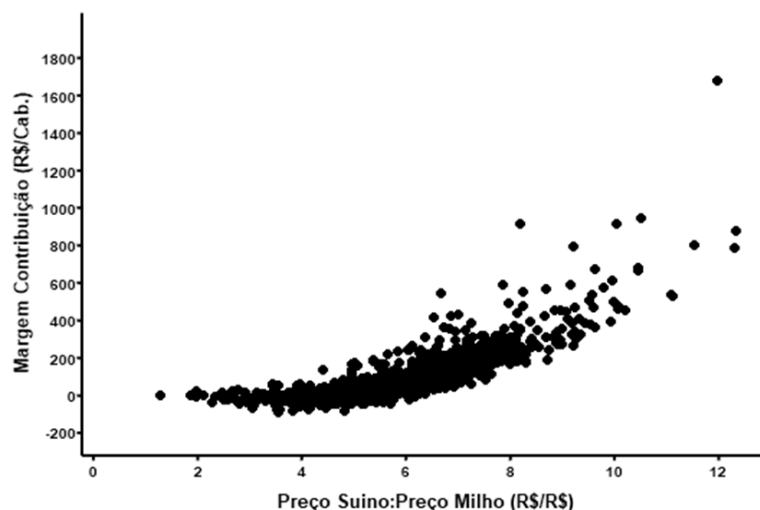


Figura 4. Influência da relação entre preço do suíno e preço do milho (R\$/R\$) na margem de contribuição (R\$/cab.).

Na Figura 5 constata-se como diferentes intervalos da relação suíno:milho se relacionam com a margem de contribuição, quando essa é positiva. Cerca de 90% dos dados de relação suíno:milho se mantiveram na faixa entre 4 a 8, indicando a forte influência desta relação na margem de contribuição positiva, ou seja, a receita superando as despesas variáveis.

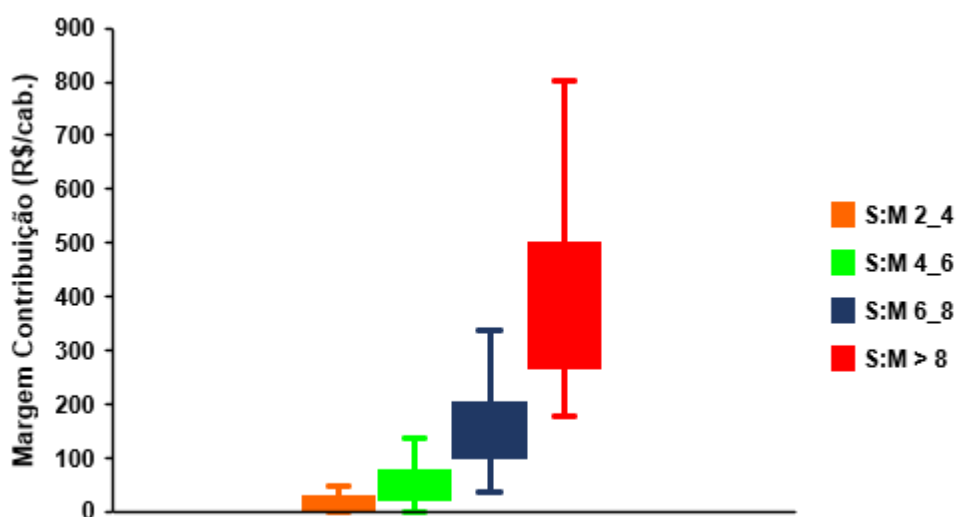


Figura 5. Impacto da relação entre preço do suíno e preço do milho (S:M) na margem de contribuição positiva (R\$/cab.).

A interação simultânea entre essas variáveis e seus efeitos combinados sobre o peso ótimo (Figura 6) se apresenta a relação tridimensional entre o preço do suíno (R\$/kg), o preço do milho (R\$/kg) e o peso ótimo de abate (kg), estimado pelo modelo econômico que usa a margem de contribuição. Observa-se que tanto o preço recebido pelo suíno como o preço pago pelo milho são determinantes da decisão econômica de abate, embora haja uma leve superioridade para a influência do preço do milho no peso ótimo de abate.

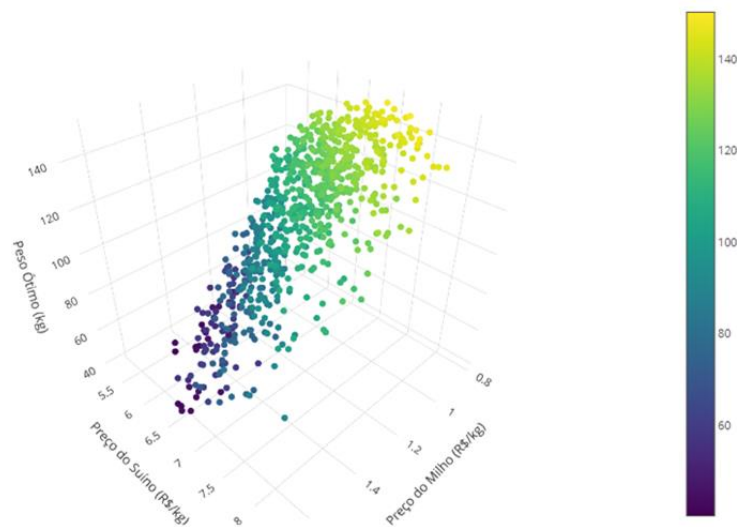


Figura 6. Relação tridimensional entre as variáveis peso ótimo de abate (R/\$), preço do suíno (R\$/kg) e preço do milho (R\$/kg)

4. Considerações finais

O modelo mostrou-se sensível às variações nos preços dos principais insumos, constituindo-se numa ferramenta prática para apoiar decisões estratégicas e maximizar a rentabilidade da produção de suínos.

As simulações evidenciaram que os pesos médios ótimos de abate foram de $106,02 \pm 35,06$ e $115,11 \pm 27,78$, quando consideradas todas as simulações ou apenas as que apresentaram margem de contribuição positiva, respectivamente.

Em síntese, a integração de informações zootécnicas e econômicas por meio de um modelo estruturado e automatizado permite que suinocultores,

especialmente os independentes, tomem decisões estratégicas mais precisas sobre o momento de abate, contribuindo para a maximização da margem de contribuição e, conseqüentemente, para a sustentabilidade econômica da atividade.

5. Referências bibliográficas

- ALVES, Laya. *et al.*, Development of swine production cost calculation model. **Animals**. v. 12, n.17, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12172229>.
- BARCELLOS, Marcia *et al.* Pork consumption in Brazil: challenges and opportunities for the Brazilian pork production chain. **Journal on Chain and Network Science**, v. 11, n. 2, p. 99–114, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3920/jcns2011.qpork3>.
- BERTOL, Teresinha; SANTOS FILHO, Jonas. Questões técnicas do peso de abate em suínos. Concórdia, SC. **Embrapa Suínos e Aves**. 2018. 105p.
- BOOTSTRAP. Bootstrap. Disponível em: <https://getbootstrap.com/> (acessado 22 setembro 2025).
- CEPEA/ESALQ – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Consultas ao banco de dados do site. Piracicaba, 2024. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx> (acessado 21 setembro 2025).
- CEPEA/ESALQ – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. SUÍNOS/CEPEA: Médias sobem por três meses consecutivos. 01 ago. 2014. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/diarias-de-mercado/suinos-cepea-medias-sobem-por-tres-meses-consecutivos.aspx> (acessado 22 setembro 2025).
- CHART.JS. Chart.js. Disponível em: <https://www.chartjs.org> (acessado 22 setembro 2025).
- DJANGO PROJECT. Django. Disponível em: <https://www.djangoproject.com> (acessado 22 setembro 2025).
- HENCKE, Haroldo. Determinação do momento ótimo de venda de suínos empregando planilha eletrônica de cálculo. 2000. 93p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.
- LACA, Emilio. Precision Livestock production: tools and concepts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.123-132, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300014>.
- MIELE, Marcelo; ALMEIDA, Maxwell. Caracterização da suinocultura no Brasil a partir do Censo Agropecuário 2017 do IBGE. Concórdia, SC. **Embrapa**

Suínos e Aves, 2023. 33p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca> (acessado 20 setembro 2025).

PADOVEZE, Clóvis Luís. Contabilidade de custos: teoria, prática, integração com sistemas de informação. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

PINHEIRO, Antônio; PROTAS, José; IRGANG, Renato. A função de produção e a relação de preços insumo-produto, como determinantes do peso ótimo de abate de suínos. **Revista de Economia Rural**, v. 21, n.3, p. 371-379. 1983.

PISSININ, Dejanir, PACHECO, Paulo; OLIVEIRA, Vladimir. (2025). Influence of Productive Performance on the Optimal Slaughter Weight of Pigs: An Approach Based on Contribution Margin. **Revista de Gestão Social e Ambiental** - RGSA, v. 19, n. 6, e012730. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n6-105>.

POMAR, Candido; Van MILGEN, Jacob; REMMUS, Aline. Precision livestock feeding, principle and practice. Poultry and pig nutrition, **Wageningen Academic Publishers**, 2019, 978-90-8686-333-4. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-884-1_18.

POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. PostgreSQL: The world's most advanced open source relational database. Disponível em: <https://www.postgresql.org> (acessado 22 setembro 2025).

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. Python. Disponível em: <https://www.python.org>. (acessado 22 setembro 2025).

ROCHA, Denis; MOURA, Altair; GIROTTO, Ademir. Análise de risco de sistemas de produção de suínos, integrado e independente, em períodos de alta e baixa rentabilidade. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.5, n.3. p. 401-423. 2007. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.54593>

SANTOS FILHO, Jonas; BERTOL, Teresinha; COLDEBELLA, Arlei. Visão econômica do peso ótimo de abate. In: BERTOL, T. M., & SANTOS FILHO, J. I. (2018). Questões técnicas do peso de abate em suínos. Concórdia, SC. **Embrapa Suínos e Aves**. 2018. Cap. 4, p. 83-105. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1095646> (acessado 05 setembro 2025).

Autores

Dejanir Pissini¹, Marcos Luis Cassal¹, Paulo Santana Pacheco², Vladimir de Oliveira²

¹Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil,

²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil