

Modelagem para determinar do Custo da Produção de Ração de Terminação com a Tecnologia RRPA

*Prof. Dr. Leopoldino Vieira Neto (IFES/CEPPES)
Pesquisador Sênior – AACILUS Instituto Brasil/Portugal*

Resumo:

Este trabalho apresenta a **Tecnologia RRPA** (Ração de Resíduos de Produtos Alimentícios) como alternativa de redução de custo na terminação de suínos, gerando economia no manejo de animais, implementando o aproveitamento de energia metabolizada (sobras de comida) que são descartadas em aterros, poluindo o meio ambiente e afetando os lençóis freáticos.

Palavras-Chaves: Custo, Resíduos Sólidos, Ração, Modelagem, Produtos Alimentares.

Área temática: Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões

Modeling to determine the Cost of Production of Termination with RRPA Technology

Summary:

This work presents the RRPA Technology (Ration of Food Products Residues) as an alternative of cost reduction in the pig finishing, generating economy in animal handling, implementing the use of metabolized energy (leftovers) that are discarded in landfills, polluting the environment and affecting groundwater.

Keywords: Cost, Solid Waste, Ration, Modeling, Food Products.

Thematic area: Costs as a tool for planning, control and decision support

1. Introdução

Esta pesquisa utiliza-se de modelos matemáticos para determinar o custo de produção de ração de terminação com base na **Tecnologia RRP**A (Ração de Resíduos de Produtos Alimentícios). Valendo-se da Modelagem em PO (Pesquisa Operacional) onde temos a medida de eficiência, para solução das propostas.

Assim, sendo a pesquisa operacional é um ramo interdisciplinar da matemática aplicada que faz uso de modelos matemáticos e de algoritmos na ajuda à tomada de decisões. É usada sobretudo para analisar sistemas complexos do mundo real, tipicamente com o objetivo de melhorar ou otimizar a performance.

Este estudo buscou verificar como é feita a gestão dos custos na ração RTS (Ração de Terminação Solida) e na Tecnologia RRPA, sobretudo quais custos são percebidos e como é realizada a medição e ao controle dos custos relacionados às diferentes utilização e emprego da alimentação animal.

Pesquisando a série histórica dos custos de produção do rebanho de suínos no Brasil, em média, a ração nas granjas estabilizadas e de ciclo completo corresponde a 65% do custo. Em épocas de crise na atividade o valor atinge a cifra de 70 a 75%. A conversão alimentar de rebanho para terminação representar 70% dos custos de produção, a equivalência mínima entre preços deverá ser de 4,4 (o preço do suíno deverá ser no mínimo 4,4 vezes superior ao preço da ração) para que o produtor equilibre os custos de produção com o preço de venda dos animais. Este aspecto implica na possibilidade de auferir lucros com a suinocultura depende fundamentalmente de um adequado planejamento da alimentação dos animais. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção de suínos.

2. Modelagem e Modelos Matemáticos

Quando se procura refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar e entender, ou agir sobre ela – o processo usual é selecionar no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: um modelo.

Há ainda uma ambiguidade por parte de autores para definir o termo modelo, os quais concordam como representação de um sistema, porém com tipos diferenciados. Segundo define MCLONE (1976) “Um modelo matemático e um construto matemático abstrato, simplificado que representa uma parte da realidade com algum objetivo particular”.

Neste trabalho nos limitaremos apenas dois tipos de modelos:

Para BENDER (1978), o modelo objeto é a representação de um objeto ou fato concreto; suas características predominantes são a estabilidade e a homogeneidade das variáveis. Podendo ser pictórica exemplo: (um desenho, um esquema compartimental, um mapa etc.), conceitual (Fórmula matemática), ou simbólica. A representação por este modelo é sempre parcial deixando escapar variações individuais e pormenores do fenômeno ou do objeto modelado. Um modelo epidemiológico (Sistema de equações diferenciais) que considera um grupo de infectados como sendo homogêneo onde todos os elementos tem uma mesma propriedade e um exemplo de um modelo objeto.

Para BERRY (1984), o modelo teórico é aquele vinculado a uma teoria geral existente – será sempre construído em torno de um modelo objeto com um código de interpretação. Ele deve conter as mesmas características que o sistema real, isto é, deve representar as mesmas variáveis essenciais existente no fenômeno e suas relações são obtidas através de hipóteses (abstratas) ou de experimentos (reais).

Assim sendo, modelos de maneira geral, são representações idealizadas para situações do mundo real. Apesar da dificuldade para validação de modelos, sempre haverá uma indicação do nível de sucesso do processo de modelagem, o que esta intimamente ligado à eventual produção da verdade em investigação. Por outro lado, tais verdades podem ser produzidas, mas sem, necessariamente, representar um estado de entropia desejável.

Já os processos de modelagem de natureza normativa têm a capacidade de impor um determinado padrão, tal como algum tipo de formulação de ração, a qual pode ser relativamente mais benéfica, por exemplo, que aquele grupo de alimentos que vinha sendo utilizado para a nutrição de determinado grupo de animais.

2.1 Pesquisa Operacional Modelagem

A Pesquisa Operacional (PO) surgiu como ciência formalizada durante a Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945). O seu objetivo era fazer a integração entre estudos de equipes multidisciplinares com objetivo comum – aproveitar melhor os recursos ingleses e americanos na luta contra o III Reich(Alemão). Tirar o máximo proveito de recursos escassos caracteriza os problemas de otimização (TAVARES *et al.*, 1996). Na verdade, a palavra otimização foi, durante vários anos, quase que um sinônimo de Pesquisa Operacional.

Por meio do uso de técnicas como a modelagem matemática para analisar situações complexas, a pesquisa operacional dá aos executivos o poder de tomar decisões mais efetivas e de construir sistemas mais produtivos, baseados em dados mais completos, consideração de todas as alternativas possíveis, previsões cuidadosas de resultados e estimativas de risco e nas mais modernas ferramentas e técnicas de decisão. The Guide to Operational Research, do INFORMS (Institute for Operations Research and the Management Sciences).

A **SOBRAPO** (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional) define a Pesquisa Operacional (PO) como uma ciência aplicada voltada para a resolução de problemas reais. Tendo como foco a tomada de decisões, aplica conceitos e métodos de outras áreas científicas para concepção, planejamento ou operação de sistemas para atingir seus objetivos.

As técnicas de programação matemática, em particular a programação linear, enquadram-se sob a ótica de modelagem normativa. Morse & Kimball, (1950, p.1) “Pesquisa Operacional é um método científico que provê executivos com uma base quantitativa para decisões concernentes às operações sob seu controle.”

Utilizando-se de Variáveis de decisão e parâmetros: são as incógnitas a serem determinadas pela solução do modelo. Parâmetros são valores fixos no problema. Restrições: de modo a levar em conta as limitações físicas do sistema, o modelo deve incluir restrições que limitam as variáveis de decisão a seus valores possíveis (ou viáveis). Função Objetivo: é uma função matemática que define a qualidade da solução em função das variáveis de decisão.

Todas as expressões, entretanto, devem estar de acordo com a hipótese principal da programação linear, que diz respeito a linearidade propriamente dita, ou seja, todas as relações entre variáveis devem ser lineares. Isso implica a proporcionalidade das contribuições envolvidas.

3. Tecnologia RRPA – Ração de Resíduos de Produtos Alimentícios

Desenvolvido a partir das necessidades de soluções alternativas para sistemas e produtos, a tecnologia RRPA tem por objetivo a inovação, ou seja, melhoria contínua de processos e aperfeiçoamento de produtos, a partir do aproveitamento dos conhecimentos adquiridos no desenvolvimento em atividades de processos, somando-os as pesquisas

científicas desenvolvida, como forma de ser possível a aplicabilidade executiva pela indústria de projetos conceptivos desenvolvidos na academia.

Suprindo a necessidade de alternativa para atender uma demanda requerida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) e Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011), o desenvolvimento da Tecnologia RRPA como uma alternativa para a destinação de resíduos de produtos alimentícios de origem animal vegetal de empreendimentos comerciais, com Patente depositada no INPI - Instituto Nacional de Propriedade Intelectual esta tecnologia tem suprido a dois objetivos:

Primeiro, o método de obtenção de ração animal por processamento e aproveitamento da matriz energética e nutricional de resíduos de produtos alimentícios de origem animal e vegetal e sistema correspondente (RRPA), de empreendimentos de alojamento, alimentação, shopping center, centro de distribuição, CEASAS, feiras livres, comércios de produtos alimentícios e indústrias de produtos alimentícios de origem animal e vegetal e bebidas em geral.

Segundo, trata-se de uma alternativa ambientalmente correta é sustentável para a destinação dos resíduos alimentícios, especialmente daqueles grados nos processos de produção de alimentos e bebidas em substituição à disposição em aterro.

Assim sendo esta tecnologia RRPA reside em implementar o aproveitamento da matriz energética e nutricional de resíduos que seriam descartados para serem aproveitados como fonte de alimentação de animais. Segundo VIEIRA NETO (2016, p.8) temos:

Redução do Custo na Suinocultura com Milho e soja base alimentar na suinocultura. Gerando uma redução no custo de produção de suínos, com alimentação correspondendo ao percentual entre 55 à 75%. Influenciando ainda na:

1. Ambiência.
2. Sanidade, 3. Mão de obra. (Manejo). 4. Aumentando a Demanda por proteína animal.
3. Cada pessoa produz diariamente um total de 1,08 quilo de resíduos, dos quais 50% resíduos de alimentos de origem animal e vegetal, formado entre outros, por proteínas e micronutrientes. São resíduos que na maioria dos municípios vai parar diretamente em aterros sanitários, como o produzido em Vitória e outros municípios, ou em lixões. De cada quilo de resíduo alimentício jogado fora, são perdidas 300 gramas de proteína e 1.500 quilocalorias. Na fase de terminação da engorda do suíno, entre 111 e 156 dias de vida do animal, ele consome três quilos de alimentos e dez litros de água diariamente.
4. Com esse aproveitamento de resíduos reduzirá o impacto no meio ambiente.

4. Modelagem da RTS (Ração de Terminação de Suíno) Normal

Utilizando a Programação Linear para formulação da ração RTS de custo Mínimo. Uma serie de recomendações são encontradas na literatura, PERES e MARQUES (1988) para formulação de Suínos são dados:

Tabela 1 – Preço dos Alimentos componente da Ração Normal

Alimentos	Variavel	Proteinas	Energia	Calcio	Fosforo	Lisina	Preço
Milho	Milho	8,50	3.493	0,02	0,27	0,23	1,80
Farinha de Soja	Fsoja	45,60	3.378	0,36	0,55	2,87	4,20
Farinha de Trigo	Ftrigo	15,30	2.103	0,12	0,88	0,57	2,00
Farinha de Carne	Fcarne	45,20	2.133	11,00	5,4	2,28	7,50
Farinha de Sangue	Fsangue	80,00	2.809	0,20	0,15	6,57	9,00
Fosfato Bicalcico	Fosbica	-		22,61	17,03		14,50
Calcio	Calca	-		37,00			0,80
Sal	Sal	-					3,00
Mistura Mineral	MistA	-					28,00
Mistura Vitaminica	MistB	-					145,00

Fonte: PERES e MARQUES (1988)

Quadro 1 – Critérios para Formulação da Ração

Item	Mínimo requerido		Máximo permitido	
Proteína	15,5	100%	16	100%
Energia (kcal/kg)	3.260		3.360	
P (%)	0,5		0,52	
Ca/P	1,3		1,4	
Farelo de Trigo (%)	0		15	
Farinha de Carne (%)	0		3	
Farinha de Sangue (%)	0		2	
Lisina (%)	0,69		<i>sem limite</i>	
Sal (%)	0,5		0,5	
Mistura A (%)	0,1		0,1	
Mistura B (%)	0,1		0,1	

Fonte: Tabela desenvolvida para este Trabalho

Admitindo assim que um há uma necessidade de formular uma ração de custo mínimo para suínos em crescimento (30 a 60kg), deve-se determinar a melhor composição para 1kg de ração. Assim, utilizando Programação Linear em Pesquisa Operacional minimizando o custo total de 1kg da mistura, a partir das informações fornecidas:

$$\text{Min } C = 1,80 \text{ Milho} + 4,20 \text{ Fsoja} + 2,00 \text{ Ftrigo} + 7,50 \text{ Fcarne} + 9,00 \text{ Fsan} + 14,50 \text{ Fosbica} + 0,80 \text{ Calca} + 3,00 \text{ Sal} + 28,00 \text{ MistA} + 145,00 \text{ MistB}$$

Sujeito às seguintes exigências nutricionais, que devem contabilizar as contribuições devidas de cada alimento:

$$\text{Proteína: } 15,50 \leq 8,51 \text{ Milho} + 45,60 \text{ Fsoja} + 15,30 \text{ Ftrigo} + 45,20 \text{ Fcarne} + 80,90 \text{ Fsan} \leq 16,00$$

Energia⁷ : $3.260 \leq 3.493 \text{ Milho} + 3.378 \text{ Fsoja} + 2.103 \text{ Ftrigo} + 2.133 \text{ Fcarne} + 2.809 \text{ Fsan} \leq 3.360$

Cálcio: $0,002 \text{ Milho} + 0,36 \text{ Fsoja} + 0,12 \text{ Ftrigo} + 11,60 \text{ Fcarne} + 0,20 \text{ Fsan} + 22,61 \text{ Fosbica} + 37,00 \text{ Calca} = \text{Ca}$

Fosfóro⁸ : $0,27 \text{ Milho} + 0,55 \text{ Fsoja} + 0,88 \text{ Ftrigo} + 5,40 \text{ Fcarne} + 0,15 \text{ Fsan} + 17,03 \text{ Fosbica} = \text{P}$ e $0,50 \leq \text{P} \leq 0,52$

Lisina : $0,23 \text{ Milho} + 2,87 \text{ Fsoja} + 0,57 \text{ Ftrigo} + 2,28 \text{ Fcarne} + 6,57 \text{ Fsan} \geq 0,69$

Máximo de Farinha de trigo : $\text{Ftrigo} \leq 0,15$

Máximo de Farinha de carne : $\text{Fcarne} \leq 0,03$

Máximo de Farinha de sangue : $\text{Fsan} \leq 0,02$

Sal: $\text{Sal} = 0,005$

Mistura A : $\text{MistA} = 0,001$

Mistura B: $\text{MistB} = 0,001$

Ca/P: $\text{Ca} - 1,30\text{P} \geq 0$

Ca/P: $\text{Ca} - 1,40\text{P} \leq 0$

Peso total : $1 \text{ Milho} + 1 \text{ Fsoja} + 1 \text{ Ftrigo} + 1 \text{ Fcarne} + 1 \text{ Fsan} + 1 \text{ Fosbica} + 1 \text{ Calca} + 1 \text{ Sal} + 1 \text{ MistA} + 1 \text{ MistB} = 1$

Resolvendo o problema, obtêm-se os seguintes valores ótimos:

Milho = 0,717 kg

Fsoja = 0,149 kg

Ftrigo = 0,094 kg

Fcarne = 0,026 kg

Calca = 0,007 kg

Sal = 0,005

MistA = 0,001 kg

MistB = 0,001 kg

Fsan = 0

Fosbica = 0

5. Custo da Ração Tecnologia RRP (Ração de Resíduos Sólidos)

Utilizando a Tecnologia RRP no manejo da alimentação e da água as necessidades básicas dos animais em termos de saciedade da fome e da sede. No contexto do bem estar animal, a tecnologia RRP fornece uma nutrição segura de aporte adequada e nutriente para a manutenção normal na

terminação, para a ocorrência de ganho de peso da carcaça e uma produção adequada de carne com baixo teor de gordura.

A formulação de uma ração balanceada é necessário a disponibilidade e combinação adequada de ingredientes incluindo um núcleo ou premix mineral vitamínico específico para a fase produtiva do suíno.

Com a tecnologia RRPA – o processo produtivo não se utiliza do núcleo premix mineral vitamínico, já que a digestibilidade desta ração, já que se aproveita dos nutrientes e alimentos descartados como resíduos sólidos, transformando-se em energia metabolizada. Existem várias classes de alimentos descartados quanto a concentração de nutrientes. De uma forma geral é possível classificar os ingredientes pelo teor de energia, proteína, fibra ou minerais presentes. São estes os principais fatores nutricionais que determinam o seu uso para as várias fases de vida do suíno.

Estimativas de custos de empresas especializada em nutrição de suínos, integradoras e produtores apontaram economia de até 200 gramas de ração por quilo de “ganho de peso”, nas fases de recria e terminação em comparação à alimentação seca. No final do processo, um animal terminado consome 16,20kg a menos de ração para um ganho de 80 kg nesta fase, representando economia de \$ 7,50 a \$ 8,50 por cabeça. Em uma granja com capacidade para 4.000 animais em engorda, o produtor venderá o lote com \$ 28.000 de economia apenas em ração – o que representa um ganho de \$ 98.000/ano.

O Custo da RRPA esta variando entre \$ 0,46 e \$ 0,50 significando assim uma redução de 15 a 30% no custo na ração de terminação de suínos, utilizando a Tecnologia RRPA. Por ser líquida também auxilia no ganho de peso, reduzindo assim o consumo de água, gerando mais afluentes.

Conclusão:

A principal vantagem ainda é o custo inicial de implantação da Tecnologia RRPA, tendo em vista que se trata de uma tecnologia de ponta. Não obstante vale ressaltar a contra argumentação quanto à reposição do investimento em curto espaço de tempo.

Em termos gerais, mesmo não havendo como apontar o início da utilização da alimentação líquida no Brasil (certamente iniciada por meio da famosa “lavagem”), a dieta líquida desponta como alternativa cada vez mais real e vantajosa para o médio e grande produtor.

Corroboram para tanto a facilidade na utilização de diversos tipos de co- produtos (sólidos e líquidos), a economia e redução de custos com ração e o retorno em curto e médio prazo de uma tecnologia feita para durar até 50 anos. Fato é que a alimentação líquida é realidade em mais da metade das granjas européias e está se iniciando no Brasil.

Referencias

BENDER, E.A. *An Introducion to Mathematical Modeling*, John-Wiley & Sons, N. York, 1978

BERRY, J.S. et alli eds. **Teaching and applying Mathematical Modeling**, Ellis Horwood. Ed., N. York, 1984

Koeleman, E. **Pigs benefit from fermented liquid diets**. Disponível em: <https://www.allaboutfeed.net/Home/General/2010/1/Pigs-benefit-from-fermented-liquid-diets-AAF011461W/>. Acesso em: abril, 2010.

Nogueira, E.T.; Teixeira, A.O.; Pupa, J.M.R.; Lopes, D.C.. **Manejo nutricional e alimentação nas fases de recria e terminação de suínos**. Disponível em: . Acesso em: maio, 2010.

Orlando, U.; Heck, A.; Kummer, A.B.H.P.; Barbosa, Gislaine, Nunes, J.C.. **Definição de programas de nutrição e alimentação para recria e terminação de suínos com foco em melhoria na conversão alimentar**. Anais Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos (ABRAVES), 14., 2009, Uberlândia, MG.

Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional <<http://www.sobrapo.org.br/>> capturado 15 julho 2015

TAVARES, L. V., OLIVEIRA, R. C., THEMIDO, I. H., CORREIA, F. N. **Investigação Operacional**. Lisboa : Mc Graw Hill, 1996

VIEIRA NETO L. **Modelagem para a determinação do Custo da Produção de Ração com a Tecnologia RRPA**. (CCPES/IFES-Santa Teresa/ES) Capturado 11/12/2016 - <https://www.webartigos.com/artigos/modelagem-para-determinar-do-custo-da-producao-de-racao-de-terminacao-com-a-tecnologia-rrpa/142533>

WINSTON, WAYNE L. **Operations Research Applications and Algorithms**, 2004, 4ª Ed.