

MODELO DE APURAÇÃO DO CUSTO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO LEITE PASTEURIZADO TIPO C

MODEL FOR CALCULATING THE COST OF INDUSTRIALIZATION OF PASTEURIZED MILK TYPE C

RESUMO

O contexto econômico-financeiro exige dos laticínios o ajuste ideal das estratégias de produção, para que seja possível assegurar um melhor controle gerencial, competitividade e liderança no mercado. Objetivou-se modelar uma função que permita encontrar o custo unitário do produto vendido em diferentes volumes de produção para o leite in natura em laticínio do Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Foram calculados os custos fixos e variáveis e o custo unitário de equilíbrio para produção do leite pasteurizado tipo C. Simulou-se um ajuste para funções que determinassem o custo unitário do litro de leite envasado em diferentes cenários de volume de produção e custo da matéria prima. Os modelos estimados apresentaram coeficiente de determinação (R^2) de 98%, concluindo-se que as funções permitem obter o custo unitário do produto vendido em um intervalo de 100.000 a 310.000 litros de leite de forma eficaz, e atua como uma importante ferramenta de apoio à administração dos laticínios.

Palavras-chave: Gestão econômica. Função. Ponto de equilíbrio.

ABSTRACT

The economic-financial context requires that dairy products be the ideal fit for the production strategy, for which it is possible to guarantee better managerial control, competitiveness and leadership in market. The objective of this study was to model a function to find the unit cost of the product sold at different production volumes for fresh milk in dairy in the Midwest of the State of São Paulo. The fixed and variable costs and the unit cost of equilibrium for the production of pasteurized-type C milk were calculated. An adjustment was made for the functions that determine the unit cost of the liter of milk packaged in different scenarios of production volume and cost of the raw material. The estimated models presented a 98% determination coefficient (R^2), therefore the modeled function helped us obtain the unit cost of the product sold in a range of 100.000 to 310.000 effectively, and acts as an important support tool in dairy management.

Keywords: Economic management. Function. Break-even point.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia agroindustrial do leite no Brasil ocupa uma posição de destaque por seu valor econômico, nutricional e social. Além de ser fundamental na alimentação por ser fonte importante de nutrientes, é uma notável geradora de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva. O país é um importante produtor de leite no mundo e possui condições competitivas, tais como, disponibilidade de água, terra e tecnologia, para se tornar um dos mais expressivos exportadores de produtos lácteos (NEIVA, 2017).

A atividade leiteira no Brasil, desde o produtor rural ao laticínio, tem sofrido instabilidades econômicas frequentes por estar vulnerável a oscilações de mercado e políticas econômicas nem sempre voltadas aos interesses do setor (TIMM et al., 2003).

Com isso, o contexto econômico-financeiro exige dos laticínios posições competitivas e adaptação das estratégias de produção, para assegurar um melhor controle gerencial, eficiência e por consequência a liderança no mercado. Desse modo a gestão adequada de custos se mostra essencial para garantir que a empresa não pratique preços inferiores aos esforços e valores investidos na fabricação de seus produtos (POMPERMAYER; LIMA, 2002).

De acordo com Paiva et al. (1999) é considerado custo todo e qualquer gasto concernente à aquisição ou produção de mercadorias, como matéria prima, mão-de-obra, depreciação de máquinas e equipamentos, energia elétrica, materiais de limpeza, entre outros. Os custos são divididos em fixos, em que não existe alteração independentemente do volume de produção e variáveis que podem aumentar ou diminuir de acordo com a quantidade produzida.

A separação entre os custos fixos e variáveis possibilita vislumbrar dados que contribuem para a administração correta dos recursos, tais como, constatar o nível mínimo de atividades que a empresa deve operar para cobrir os custos totais; mensurar o retorno do investimento aos proprietários e permitir aos gestores determinar níveis mínimos de preços, descontos, dentre outras decisões estratégicas vitais (PELEIAS et al., 2010).

Para que o processo produtivo alcance a máxima utilização dos recursos envolvidos no processo é importante destacar a economia de escala, que é caracterizada pela relação entre volume de produção e custo, em que quanto maior for o volume de produção menor será o custo médio por unidade, já que os custos fixos podem ser diluídos em uma maior quantidade de unidades produzidas (VINHOLIS; BRANDÃO, 2009).

Não obstante, a atividade leiteira apresenta variação da quantidade a ser processada nos diversos períodos do ano. Por essa razão encontra-se dificuldade em mensurar o custo de produção de forma rápida e precisa. Logo, o uso de ferramentas

gerenciais associadas a uma função matemática podem simplificar e otimizar esse processo gerencial.

As funções matemáticas abrangem a relação entre grandezas, são ferramentas comumente utilizadas nas organizações a fim de controlar sistematicamente os gastos com a produção, especialmente para cálculos de custos, receitas e lucros (SOARES, 2017).

De acordo com Lima (2013) função é uma expressão matemática que confronta dois elementos pertencentes a conjuntos distintos, mas relacionados entre si. A função potência é utilizada quando existe o crescimento ou decrescimento muito rápido dos valores, assim como no laticínio, e por meio da curva gerada analisar quantitativamente e qualitativamente as variáveis desejadas. Para Silva (2015), uma função matemática é uma relação estabelecida entre dois elementos por meio de uma lei de formação, podendo ser função modular, potência, trigonométrica, logarítmica, polinomial, entre outras. Cada função possui uma propriedade e é definida por leis generalizadas.

Diante desse contexto, objetivou-se desenvolver uma função matemática que permita otimizar o cálculo do custo de produção do leite pasteurizado tipo C.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a construção do modelo matemático foram ponderados coeficientes técnico-econômicos de um laticínio localizado no Centro-Oeste do Estado de São Paulo, referente ao período de abril e maio de 2016, portanto, considerou-se o preço médio da matéria prima pago ao produtor, praticado em março de 2016.

Destarte, foram calculados os custos de mão-de-obra e seus respectivos encargos, os custos de depreciação das benfeitorias, máquinas e equipamentos foram obtidos pelo método linear e conforme o preconizado pela Instrução Normativa RFB nº 1700 (BRASIL, 2017) e, os custos da energia, caracterizada como energia elétrica e lenha para o aquecimento do leite nos processos de pasteurização e padronização. Portanto, calculou-se o custo fixo e variável a fim de determinar o ponto de equilíbrio para o leite pasteurizado tipo C.

Segundo Padoveze (2003), o ponto de equilíbrio permite determinar a quantidade de vendas que devem ser efetuadas para cobrir todos os custos e despesas fixas. Destarte, para determinar o ponto de equilíbrio contábil empregou-se a metodologia proposta por Bruni (2012).

O ponto de equilíbrio expresso em quantidade (q) do leite pasteurizado tipo C a ser produzido e comercializada para um lucro nulo foi calculado conforme a Equação 1.

$$q = \frac{CFT}{Pu - CVu} \quad (1)$$

em que:

q - quantidade do leite pasteurizado tipo C a ser produzido e comercializada (L);

CFT - custos fixos totais (R\$);

Pu - preço de venda (R\$ L⁻¹);

CVu - custos variáveis (R\$ L⁻¹).

Os custos fixos e variáveis unitários (R\$ L⁻¹) foram constatados a partir da soma dos custos fixos e variáveis totais divididos pela quantidade de leite produzida por mês no laticínio. Com tais resultados encontrou-se o preço de equilíbrio contábil por litro de leite para produção máxima. O preço unitário foi obtido rearranjando a Equação 1.

$$Pu = \frac{CFT}{q} + CVu \quad (2)$$

A fim de determinar o custo unitário para volumes menores de produção (Equação 3) e tendo em vista que o lucro zero é igual ao custo unitário do produto vendido ($CuPV$) tem-se:

$$CuPV = \frac{CFT}{q} + CVu \quad (3)$$

Logo, para volumes de produção entre 100.000 e 310.000 litros de leite obteve-se um ajuste, com o propósito de modelar diferentes funções, como, linear, polinomial de primeiro e segundo grau, sendo que o melhor ajuste ocorreu com a função potência. Também foram modeladas situações com variações no custo do leite, ou seja, com o custo da matéria prima variando de R\$ 0,98 a R\$ 1,08.

3 RESULTADOS

A contabilidade de custos, de acordo com Leone (2008), é a gestão econômica do custo, que realiza a coleta, classificação e registro dos dados operacionais das atividades de uma organização. Sendo assim, na Tabela 1 é apresentado o custo da mão de obra direta de sete funcionários com o salário base de R\$1.300,00. Pode-se verificar que com todos os encargos e direitos trabalhistas o custo total por hora dos funcionários é de R\$81,70, sendo que, os encargos sociais e FGTS, representaram respectivamente 20,47% e 5,89% no custo total da produção da mão de obra direta.

Tabela 1. Custo da mão de obra direta	
Descrição	Valor (R\$)

Salário base mensal	9.100,00
Salário Anual	100.100,00
Férias 1/12	9.100,00
1/3 Férias	3.033,33
13º salário	9.100,00
Encargos Sociais	33.730,67
FGTS	9.706,67
Total Anual	164.770,67
Custo Mensal	13.730,89

De acordo com Pereira et al. (2016) os bens móveis e imóveis estão sujeitos a depreciação conforme a expectativa de vida útil de cada bem, geralmente a desvalorização dá-se pelo uso, desgaste ou pela obsolescência do ativo. Na Tabela 2 é demonstrado a depreciação mensal dos ativos imobilizados do laticínio, pode-se observar que o maior custo de depreciação obtido para as edificações (fábrica e administração) e para o balão resfriador, que juntos representam 39,94% do custo total com depreciação.

Tabela 2. Custos de depreciação

Bens	% Depr.	Valor (R\$)	Mensal	%
Edificações (fábrica e administração)	4	277.330,44	924,43	19,97
Balança p/ pesagem do leite	10	13.866,52	115,55	2,50
Balão resfriador	10	110.932,18	924,43	19,97
Balão do soro	10	19.413,13	161,78	3,50
Pasteurizador	10	69.332,61	577,77	12,48
Padronizador	10	62.399,35	519,99	11,24
Câmaras frias	10	55.466,09	462,22	9,99
Balança de expedição	10	2.079,98	17,33	0,37
Bombas transporte leite soro	10	2.311,09	19,26	0,42
Caldeira	10	76.265,87	635,55	13,73
Envasadora (seminova)	12	27.000,00	270,00	5,83
Total	-	716.397,26	4.628,32	100,00

O custo com energia no laticínio dispõe de duas fontes, a energia elétrica que é largamente utilizada nas máquinas e equipamentos e a lenha consumida para o aquecimento do leite nos processos de pasteurização e padronização. A Tabela 3 permite visualizar que o maior custo com energia é obtido através da energia elétrica, em que a câmara fria secagem e câmara fria estoque tem maior influência e, juntas representam 25,02% da energia elétrica. Em relação ao custo com aquisição da lenha para a produção de energia demandada pela padronizadora e pelo pasteurizador, há um dispêndio de 43,77% do custo total com energia.

Tabela 3. Custo com energia

Energia Elétrica	Total (R\$)	%
Balança Pesagem	263,96	4,84
Balão Resfriador	461,92	8,46
Padronizadora	164,97	3,02
Pasteurizador	164,97	3,02
Bombas de Leite e soro	65,99	1,21
Câmara Fria Secagem	791,87	14,51
Câmara Fria Estoque	791,87	14,51
Selo – Vácuo	98,98	1,81
Caldeira	263,96	4,84
Sub-total	3.068,50	56,23
Lenha		
Padronizadora	1.194,22	21,88
Pasteurizador	1.194,22	21,88
Sub-total	2.388,44	43,77
Total	5.456,94	100

De acordo com Bruni e Famá (2004) os custos fixos são aqueles referentes à produção de bens e serviços que não se alteram com as mudanças do volume produzido ou vendido, já os custos variáveis se modificam proporcionalmente de acordo com o nível de produção.

Na Tabela 4 são apresentados os custos fixos e variáveis mensais, em que, para os custos fixos foram ponderados mão de obra, depreciação, limpeza, energia elétrica e lenha. Observa-se que os custos mais representativos são respectivamente, a mão de obra, depreciação e a limpeza, que juntos representam 80,43% do custo fixo total. Em relação aos custos variáveis ponderados, o custo da matéria prima, é o mais representativo, portanto, pode ser considerado como o principal componente dos custos de produção.

Tabela 4. Custo fixo e variável mensal

Custo Fixo Mensal	Valor (R\$)	%
Mão de obra	13.730,89	49,25
Depreciação	4.628,32	16,60
Limpeza	4.064,28	14,58
Energia elétrica	3.068,50	11,01
Lenha	2.388,44	8,57
Total	27.880,44	100,00
Custo variável		
Matéria prima/L	1,08	93,10
Embalagem/u	0,08	6,90
Total	1,16	100,00

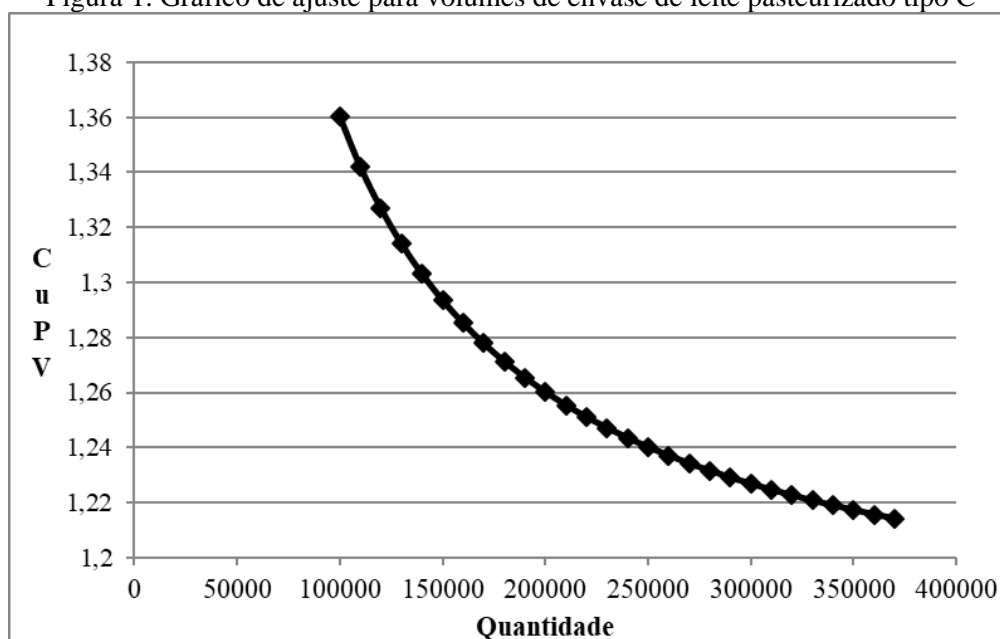
O preço de equilíbrio, de acordo com Hartenberg (2013) é um indicador que adverte o volume de vendas necessário em um certo período para saldar os custos fixos e variáveis de produção considerando também o custo da mercadoria vendida. Pode-se observar na Tabela 5 que para uma produção mensal de 370.000 litros por mês, o preço mínimo a ser cobrado por litro de leite para que todos os custos sejam cobertos é de R\$1,24, sendo que desse valor 92,8% representam os custos variáveis.

Tabela 5. Custo fixo, variável, total unitário e preço de equilíbrio

Descrição	Produção (L)	Custo unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Custo fixo unitário	370.000	0,08	27.880,44
Custo variável unitário	370.000	1,16	429.200,00
Custo total	370.000	1,24	457.080,44
Preço de equilíbrio	370.000	-	1,24

Observa na Figura 1 o comportamento do CuPV em função da quantidade de leite pasteurizado tipo C.

Figura 1. Gráfico de ajuste para volumes de envase de leite pasteurizado tipo C



A fim de estabelecer o melhor modelo matemático que descreve o comportamento observado na Figura 1 testaram-se as funções linear, potência, polinomial de segundo grau e logarítmica. O melhor ajuste ocorreu com a função potência apresentado na Equação 4, que ponderou uma produção de 370.000 litros de leite com o preço de matéria prima a R\$ 1,08. O coeficiente de determinação (R^2) foi de 97%, que permitiu caracterizar o modelo como eficaz para o cálculo do custo de produção do leite pasteurizado tipo C.

$$CuPV = 3,4448 \times q^{-0,082} \quad (4)$$

De acordo Montgomery e Runger (2008) o coeficiente de determinação (R^2) representa a proporção da variação explicada pelo modelo matemático, ou seja, é uma forma de avaliar a qualidade do ajuste do modelo, indicando o quanto foi capaz de explicar os dados coletados. Na Tabela 6 simularam-se outras situações para variações no custo do litro de leite, com o preço da matéria prima variando de R\$ 0,98 a R\$ 1,06. Como pode-se observar no coeficiente de determinação (R^2), o modelo das funções se ajustaram explicando mais 97% dos dados observados.

Tabela 6. Funções do custo unitário para diversos cenários de preço de leite

Preço (R\$)	Função do CuPV	R^2
0,98	$CuPV = 3,4552 \times q^{-0,089}$	0,9741
1,00	$CuPV = 3,4511 \times q^{-0,087}$	0,9741
1,02	$CuPV = 3,4480 \times q^{-0,086}$	0,9740
1,04	$CuPV = 3,4460 \times q^{-0,085}$	0,9739
1,06	$CuPV = 3,4449 \times q^{-0,083}$	0,9738

As funções permitem que se obtenha o custo unitário do produto vendido substituindo-se q (quantidade) pelo volume produzido para o período de um mês entre 100.000 e 370.000 litros. Pode-se fazer o ajuste para produção diária segundo o interesse do laticínio.

4 CONCLUSÃO

Concluiu-se que o uso de função matemática para calcular o custo unitário do produto vendido é eficaz e uma importante ferramenta de apoio à administração, já que, pode possibilitar ao gestor financeiro incluir diferentes volumes de produção e encontrar o custo unitário do litro de leite de forma rápida e efetiva.

O ponto de equilíbrio contábil tem como premissa encontrar o volume de produção mínimo para se cobrir os custos dado um determinado preço. Como o laticínio pode ter grande variação do volume de produção justificou-se a mudança da premissa considerando-se o volume dado para se encontrar o custo unitário de produção.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Receita Federal do Brasil (Org.). **Instrução Normativa RFB nº 1700**: Taxas anuais de depreciação. 2017. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=81268&visao=a_notado>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BRUNI, A. L. **A administração de custos, preços e lucros: Aplicações na HP12C e Excel**. 5. ed. Atlas, 2012.

BRUNI, A. L. FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços: com aplicação na calculadora HP**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

HARTENBERG, J. P. **Apuração do custo e análise dos resultados da produção leiteira**. 2013. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2084/Juliana%20Hartenberg%20-%20TCC%20formatado.pdf?sequence=1>>. Acesso em 5 jun. 2017.

LEONE, George S. G. **Custos, planejamento, implantação e controle**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LIMA, E. L. **Números e Funções Reais**. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

MONTGOMERY, D. C; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2008.

NEIVA, R. Especialistas acreditam que mercado de leite brasileiro deve se recuperar este ano, Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19511945/especialistas-acreditam-que-mercado-de-leite-brasileiro-deve-se-recuperar-este-ano>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Curso básico gerencial de custos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

PAIVA, E. V. et al. Gestão de custos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS - ABC, 4., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABC, 1999. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3186/3186>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

PELEIAS, I. R. et al. Proposta de relatórios para gestão de custos em uma indústria calçadista de pequeno porte da cidade de São Paulo. **ABCustos**, v. 5, n. 2, p. 114-135. 2010. Disponível em: <<https://abcustos.emnuvens.com.br/abcustos/article/view/122/265>>. Acesso em: 13. jun. 2017.

POMPERMAYER, C. B.; LIMA, J. E. P. Gestão de custos. **Finanças empresariais/FAE Business School**, Curitiba, v. 4, p. 49-68, 2002.

SILVA, F. E. da. **A caracterização da função afim como ferramenta na modelagem de problemas matemáticos**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14546/1/2015_dis_fesilva.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

SOARES, M. R. O conceito de funções nas atividades de modelagem matemática. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 85-

97, 2017. Disponível em:

<<https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/32578/22506>>. Acesso em 24 jul. 2017.

TIMM, C. D. et al. Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado integral, produzido em micro usinas da região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 106, p. 100-104, 2003.

VINHOLIS, M. M. B.; BRANDÃO, H. M. Economia de escala no processo de resfriamento do leite. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 245-251, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n1/v33n1a34.pdf>>. Acesso em: 4 mai. 2017.