Alexandre Stanquini

Uma Modelagem Matemática Aplicada ao Manejo e Abate de Frangos

EDITORA SCIENZA

Alexandre Stanquini

Uma Modelagem Matemática Aplicada ao Manejo e Abate de Frangos

EDITORA SCIENZA

2025

Alexandre Stanquini

Uma Modelagem Matemática Aplicada ao Manejo e Abate de Frangos

Método dos Mínimos Quadrados

EDITORA SCIENZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

St259u Stanquini, Alexandre

Uma Modelagem Matemática Aplicada ao Manejo e Abate de Frangos / Alexandre Stanquini – São Carlos : Editora Scienza, 2025.

30 p.

ISBN – 978-65-5668-251-8

1. Modelagem matemática. 2. Melhoria no manejo de frangos.
3. Polinômios. 4. Método do mínimos quadrados. I. Título.

CDD 510 - 600

Matemática - Tecnologia, ciências aplicadas

Elaborado por Editora Scienza

Índice para catálogo sistemático:

1. CDD 510 - 600 Matemática - Tecnologia, ciências aplicadas

Editoração e Impressão:

EDITORA SCIENZA

Rua Cel. Domingos Marino de Azevedo, 85 – São Carlos, SP – (16) 9 9285-3689

www.editorascienza.com.br | gustavo@editorascienza.com

Conhecer sobre a racionalidade de Deus (**Exactus**), é decodificar (**Mathema**) a natureza (**Physis**) e suas maravilhas. Assim aprender ciência (**Episteme)** pelas suas Leis (**Canon**) coercitiva, e pela benção da semelhança, multiplicarmos vossa sabedoria, dominar o mundo e usufruir da melhor maneira possível (**f' = 0**).

Alexandre Stanquini

“Todas as verdades da matemática estão ligadas entre si, e todos os meios de descobri-las são igualmente válidos.”

Adrien-Marie Legendre

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Matemática não foi nem está sendo desenvolvida para espantar ninguém, muito menos para ser cobrada em provas. O que acontece, muitas vezes, são aulas desprovidas de um conteúdo que desperte interesse no aluno. É preciso observar o histórico do assunto, a aplicação no cotidiano e a interligação entre aquilo que se ensina e as outras áreas do saber. Matemática não é prosa, é poesia. Faz-se necessário percebê-la no que ela esconde em sua etimologia, na sua função prática e na relação com tudo o que conhecemos. A matemática é como qualquer outra linguagem, como a música, por exemplo.

Vale ressaltar, que médicos curam, dentistas obturam, advogados defendem, agiotas emprestam dinheiro... E nós, matemáticos, fazemos o quê para sobreviver? Brigamos por um emprego que nos permita envelhecer rodeados de memorandos babacas que ninguém lê? E a matemática não serve para nada? Pouquíssimos colegas conseguem, realmente, sobreviver fazendo uso daquilo que nos ensinaram nas escolas: equacionar e resolver problemas quantitativos. Quanto aos demais, lamentavelmente, povoam bancos, vendem carros, dirigem ubers, são donos de lanchonete, quando não são burocratas. Por que os profissionais das exatas não podem ser liberais, sem chefes, donos do próprio nariz e aplicar matemática à vida das empresas como consultores? Seremos úteis à sociedade e a nós mesmos.

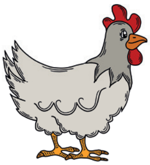
Por fim, acho louvável essa preocupação do governo, como exemplo de interligação de áreas de ensino, podemos fazer um paralelo entre a Literatura e a Física-Matemática. Camões, nos Lusíadas (1597), quando narra a viagem épica de Vasco da Gama às Índias, escreveu "*Que não há coisa, a qual natural sendo, que não queira perpétuo o seu estado*". Sem dúvida, essa conclusão sobre o gênero humano é uma versão do Princípio da Inércia que Galileu (1638) registrou: "*Todo o corpo em repouso ou em movimento uniforme tende a perpetuar o seu estado se nenhuma força atuar*". Nesses dois casos, não importou o objeto da análise, pois ambos concluíram a mesma lei observando fatos distintos. Galileu extraiu sua conclusão analisando racionalmente o comportamento cinemático de esferas rolando sobre planos inclinados, enquanto Camões concluiu seu pensamento observando o comportamento humano. Quando Descartes se preocupa com o acerto dos canhões comandados pelo príncipe Maurício de Nassau na Batalha de La Rochelle, vê-se diante de uma questão parecida com a de Shakespeare, meio século antes, na conduta terminal de Hamlet (1616). O soldado Descartes é inseguro, enquanto o personagem Hamlet é infeliz. Descartes não se conforma em ouvir a posição dos inimigos e não saber associar ao ângulo de tiro certeiro do canhão. O resultado é elementar: dezenas de colegas mortos. Hamlet não aceita o fato do seu pai, rei da Dinamarca, ter sido assassinado. Descartes, no Discurso do Método (1637), expressa o que sente através do "*Cogito, ergo sum*", enquanto Shakespeare com "*To be or not to be*". Cada qual ao seu modo – "*penso, logo existo*" e "*ser ou não ser*" – sintetizam a mesmíssima questão: o ato de entender é o que dá sentido às nossas vidas. Camões, Galileu, Descartes, Shakespeare e outros mostram-nos que, para descobrirmos, pouco importa se escrevemos ou calculamos. Basta, tão somente, termos sensibilidade, inspiração e dúvidas.

2. HISTÓRICO DO PROBLEMA ENUNCIADO E RESOLVIDO

Criar animais confinados para o abate, implica transformar massa de ração **[R(t)]** em massa de carne **[M(t)]**. Para isso, faz-se necessária uma monitoração permanente do lucro **[L(t)]**, que é composto pelas funções ganho de massa "*versus*" consumo de ração, ponderadas pelos respectivos preços **[P_1, P_2]**.

3. CONSULTA FEITA PELO CLIENTE AO PROFESSOR STANQUINI

Para granja que opera com os valores **P_1 =** 0,17 u.m /g (valor da carne) e **P_2 =** 0,023 u.m /g (valor da ração) associados às próximas tabelas, questiona-se a data ideal **t*** de abate que maximiza a função lucro **[L(t)]**.



t(u.t)	M(t)	R(t)
1	53	77
2	115	168
3	180	328
4	257	550
5	338	829
6	424	1160
7	517	1540
8	597	1950
9	683	2400
10	774	2840
11	856	3340
12	938	3870
...	...	...

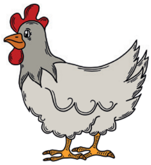
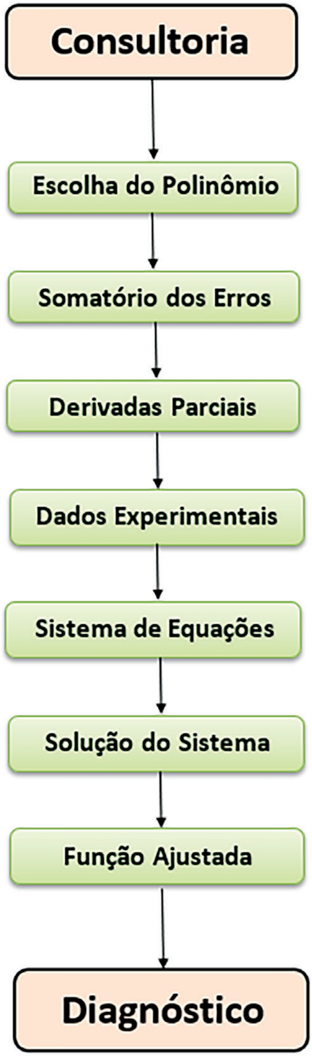


Tabela com Valores Didáticos

4. FLUXOGRAMA DO M.M.Q.



5. VERSÃO GÓTICA DOS POLINÔMIOS

5.1. Polinômio do 1° Grau

$$\boxed{f(x) = ax + b}$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i + b)](-x_i) = 0 \\ \sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i + b)](-1) = 0 \end{cases}$$

5.2. Polinômio do 2° Grau

$$\boxed{f(x) = ax^2 + bx + c}$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i{}^2 + bx_i + c)](-x_i{}^2) = 0 \\ \sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i{}^2 + bx_i + c)](-x_i) = 0 \\ \sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i{}^2 + bx_i + c)](-1) = 0 \end{cases}$$

5.3. Polinômio do 3° Grau

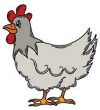
$$\boxed{f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d}$$

$$\begin{cases} \displaystyle\sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i{}^3 + bx_i{}^2 + cx_i + d)](-x_i{}^3) = 0 \\ \displaystyle\sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i{}^3 + bx_i{}^2 + cx_i + d)](-x_i{}^2) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \displaystyle\sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i{}^3 + bx_i{}^2 + cx_i + d)](-x) = 0 \\ \displaystyle\sum_{i=1}^{n} 2[y_i - (ax_i{}^3 + bx_i{}^2 + cx_i + d)](-1) = 0 \end{cases}$$

6. MODELAGEM MATEMÁTICA INDICADA: M.M.Q. (LEGENDRE)

Do Método dos Mínimos Quadrados, têm-se as seguintes equações:

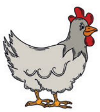


$$\mathbf{M(t) = -0,20t^3 + 4,93t^2 + 48,24t + 0,138}$$

Função Massa de Carne (engorda)

$$\mathbf{R(t) = -1,02t^3 + 40,33t^2 - 22,40t + 60,35}$$

Função Massa de Ração (alimentação)



Esses dois objetos matemáticos permitem escrever a **Função Lucro**:

$$\mathbf{L(t)} = \mathrm{P}_1 \,.\, [\mathbf{M(t)}] - \mathrm{P}_2 \,.\, [\mathbf{R(t)}]$$

$$\mathbf{L(t) = -0,011t^3 - 0,089t^2 + 8,715t - 1,365}$$

Função Lucro

O ponto máximo do gráfico é obtido igualando a zero a primeira derivada:

$$\frac{\partial \mathbf{L}}{\partial \mathbf{t}} = -0{,}033t^2 - 0{,}178t + 8{,}715t = \mathbf{0}$$

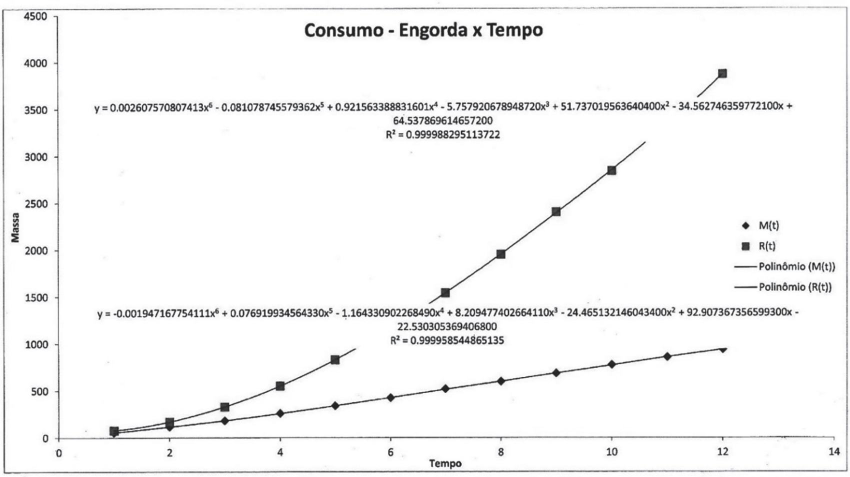
$$\boxed{\mathbf{T^* \cong 12,4\ u.t}} \qquad \boxed{T^* \cong -19{,}1\ u.t}$$

Solução *Não Convém*

6.1. Gráfico do Consumo – **Engorda** x **Tempo**

Modelagem Matemática Indicada: M. M. Q. (Legendre)

A partir do comando "Adicionar Linha de Tendência", tem-se as seguintes equações:



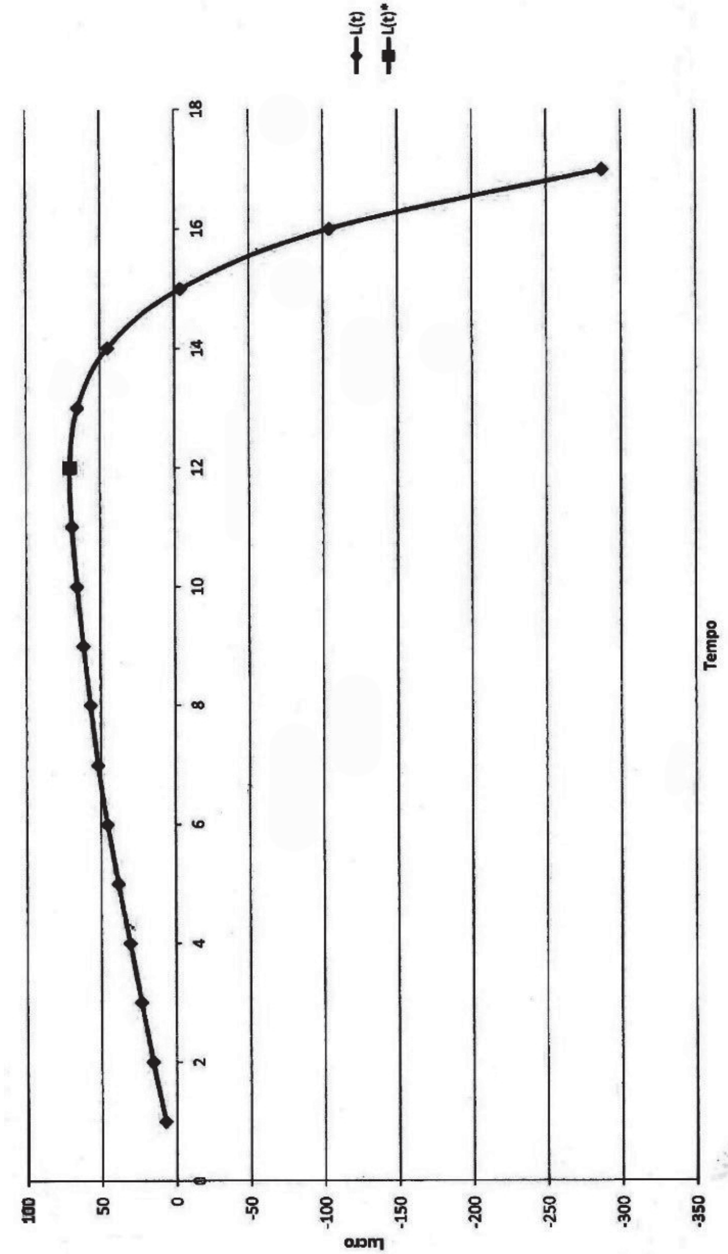
6.2. Função Lucro **L(t)**

$$\boxed{L(t) = P_1 \cdot [M(t)] - P_2 \cdot [R(t)]}$$

Função Lucro

	A	B	C	D
1	P_1 ($/g)	0.170		
2	P_2 ($/g)	0.023		
3				
4	t(u.t)	M(t)	R(t)	L(t)
5	1	=-0,001947167754111*A5^6 + 0,07691993456433*A5^5 - 1,16433090226849*A5^4 + 8,20947740266411*A5^3 - 24,4651321460434*A5^2 + 92,9073673565993*A5 - 22,5303053694068	= 0,002607570807413*A5^6 - 0,081078745579362*A5^5 + 0,921563388831601*A5^4 - 5,75792067894872*A5^3 + 51,7370195636404*A5^2 - 34,5627463597721*A5 + 64,5378696146572	=$B$1*B5-$B$2*C5
6	2	=-0,001947167754111*A6^6 + 0,07691993456433*A6^5 - 1,16433090226849*A6^4 + 8,20947740266411*A6^3 - 24,4651321460434*A6^2 + 92,9073673565993*A6 - 22,5303053694068	= 0,002607570807413*A6^6 - 0,081078745579362*A6^5 + 0,921563388831601*A6^4 - 5,75792067894872*A6^3 + 51,7370195636404*A6^2 - 34,5627463597721*A6 + 64,5378696146572	=$B$1*B6-$B$2*C6
7	3	=-0,001947167754111*A7^6 + 0,07691993456433*A7^5 - 1,16433090226849*A7^4 + 8,20947740266411*A7^3 - 24,4651321460434*A7^2 + 92,9073673565993*A7 - 22,5303053694068	= 0,002607570807413*A7^6 - 0,081078745579362*A7^5 + 0,921563388831601*A7^4 - 5,75792067894872*A7^3 + 51,7370195636404*A7^2 - 34,5627463597721*A7 + 64,5378696146572	=$B$1*B7-$B$2*C7
8	4	255.7853064	549.1484758	$ 30.85
9	5	338.8063885	828.758874	$ 38.54
10	6	425.7257636	1161.519879	$ 45.66
11	7	513.0330449	1539.507128	$ 51.81
12	8	599.1873027	1952.64411	$ 56.95
13	9	684.7347114	2391.176146	$ 61.41
14	10	771.0242359	2850.021821	$ 65.52
15	11	857.5213566	3335.001872	$ 69.07
16	12	937.7198347	3870.945518	$ 70.38
17	13	993.6515157	4511.674249	$ 65.15
18	14	988.9941729	5351.863062	$ 45.04
19	15	860.7773894	6540.779148	-$ 4.11
20	16	509.68648	8297.898032	-$ 104.20
21	17	-211.0355483	10930.39716	-$ 287.28

6.3. Gráfico do **Lucro Máximo**



6.4. Tabela da Busca do Tempo Ideal para o Abate

	A	B	C	D	E
1	P_1 (\$/g)	0.170		L(t)*	t*
2	P_2 (\$/g)	0.023		=MÁXIMO(D5:D21)	=ÍNDICE(A4:D21;CORRESP(D2;D4:D21;0);1)
3					
4	t(u.t)	M(t)	R(t)	L(t)	
5	1	53.03204911	76.79731435	\$ 7.25	
6	2	114.8072447	168.6144686	\$ 15.64	
7	3	180.622753	327.8643667	\$ 23.16	
8	4	255.7853064	549.1484758	\$ 30.85	
9	5	338.8063885	828.758874	\$ 38.54	
10	6	425.7257636	1161.519879	\$ 45.66	
11	7	513.0330449	1539.507128	\$ 51.81	
12	8	599.1873027	1952.64411	\$ 56.95	
13	9	684.7347114	2391.176146	\$ 61.41	
14	10	771.0242359	2850.021821	\$ 65.52	
15	11	857.5213566	3335.001872	\$ 69.07	
16	12	937.7198347	3870.945518	\$ 70.38	
17	13	993.6515157	4511.674249	\$ 65.15	
18	14	988.9941729	5351.863062	\$ 45.04	
19	15	860.7773894	6540.779148	-\$ 4.11	
20	16	509.68648	8297.898032	-\$ 104.20	
21	17	-211.0355483	10930.39716	-\$ 287.28	

7. RESULTADO

	A	B	C	D	E
1	P_1 ($/g)	0.17		L(t)*	t*
2	P_2 ($/g)	0.023		$ 70.38	12
3					
4	**t(u.t)**	**M(t)**	**R(t)**	**L(t)**	
5	1	53.03204911	76.79731435	$ 7.25	
6	2	114.8072447	168.6144686	$ 15.64	
7	3	180.622753	327.8643667	$ 23.16	
8	4	255.7853064	549.1484758	$ 30.85	
9	5	338.8063885	828.758874	$ 38.54	
10	6	425.7257636	1161.519879	$ 45.66	
11	7	513.0330449	1539.507128	$ 51.81	
12	8	599.1873027	1952.64411	$ 56.95	
13	9	684.7347114	2391.176146	$ 61.41	
14	10	771.0242359	2850.021821	$ 65.52	
15	11	857.5213566	3335.001872	$ 69.07	
16	12	937.7198347	3870.945518	$ 70.38	
17	13	993.6515157	4511.674249	$ 65.15	
18	14	988.9941729	5351.863062	$ 45.04	
19	15	860.7773894	6540.779148	-$ 4.11	
20	16	509.68648	8297.898032	-$ 104.20	
21	17	-211.0355483	10930.39716	-$ 287.28	

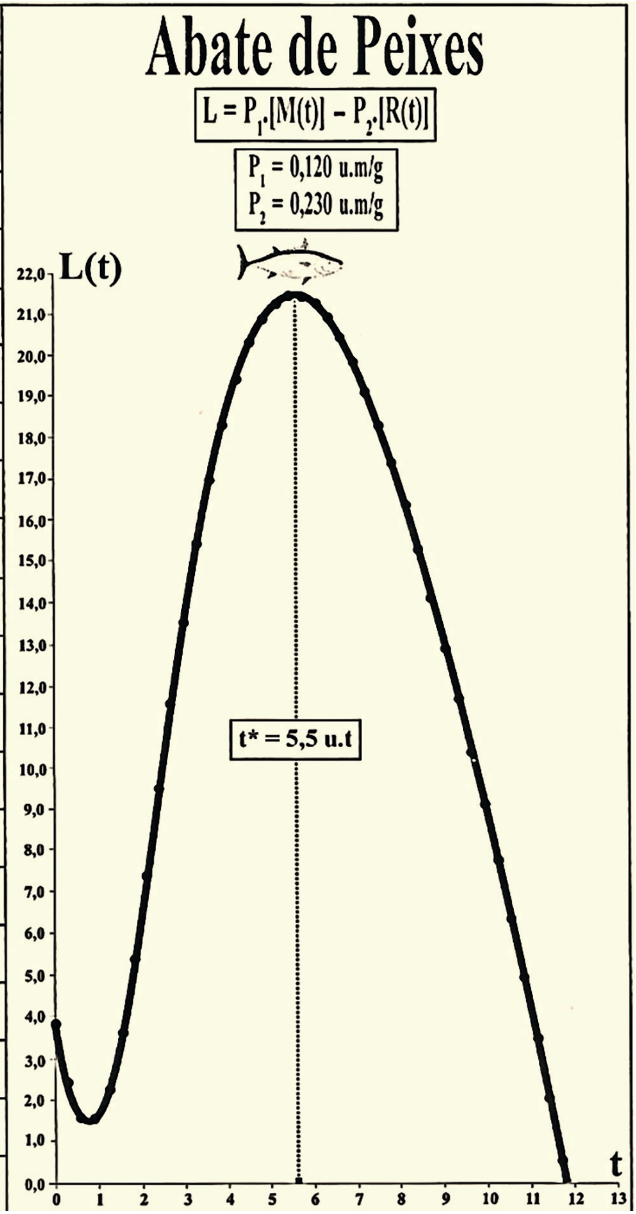
8. CONCLUSÃO E SUGESTÃO REFERENTES AO MODELO UTILIZADO

Para o caso didatizado em questão, recomenda-se o abate na **12,4 u.t.** Após esse tempo o lucro **L(t)** começará a diminuir perigosamente.

Para esse tipo de modelagem matemática, é ilustrativa uma análise da dinâmica (translações do gráfico) da Função Lucro **[L(t)]** em termos dos parâmetros $\mathbf{P_1}$ e $\mathbf{P_2}$, como mostra o estudo que segue, feito para criação de peixes.

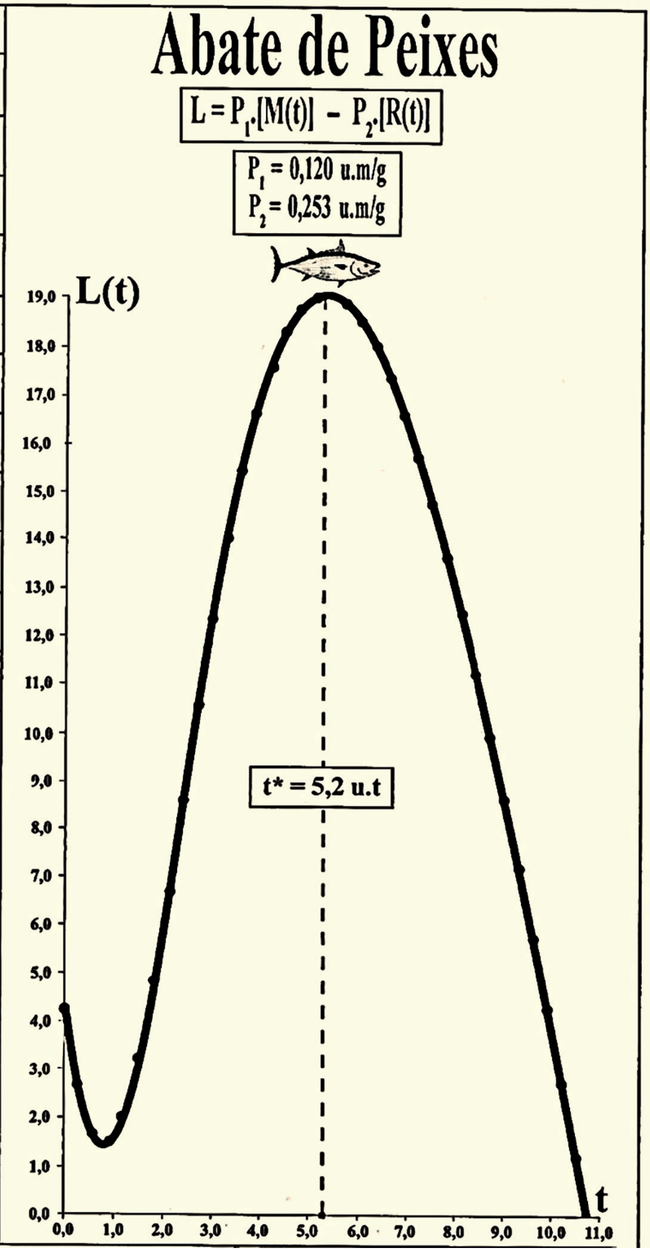
8.1. Gráfico do Abate de Peixes para **t* = 5,5 u.t.**

t	L(t)
0,3	2,4
0,9	1,5
1,5	3,6
2,1	7,3
2,7	11,5
3,3	15,3
3,9	18,2
4,5	20,2
5,1	21,2
5,7	21,4
6,3	20,9
6,9	19,8
7,5	18,2
8,1	16,2
8,7	14,0
9,3	11,5
9,9	8,9
10,5	6,2
11,1	3,3
11.7	0,4



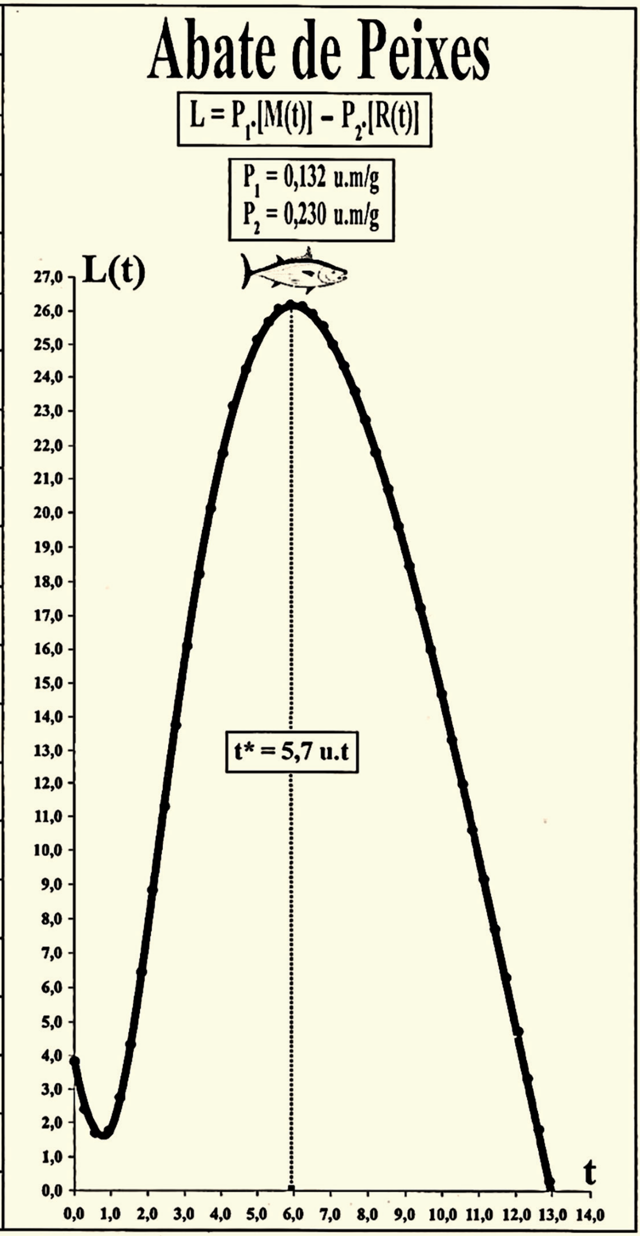
8.2. Gráfico do Abate de Peixes para **t* = 5,2 u.t.**

t	L(t)
0,3	2,6
0,9	1,4
1,5	3,6
2,1	6,6
2,7	10,5
3,3	13,9
3,9	16,6
4,5	18,2
5,1	18,9
5,7	18,84
6,3	17,9
6,9	16,5
7,5	14,6
8,1	12,4
8,7	9,8
9,3	7,0
9,9	4,1
10,5	1,0
11,1	-2,0
11,7	-5,3



8.3. Gráfico do Abate de Peixes para **t* = 5,7 u.t.**

t	L(t)
0,3	2,4
0,9	1,7
1,5	4,3
2,1	8,8
2,7	13,7
3,3	18,2
3,9	21,7
4,5	24,2
5,1	25,6
5,7	26,2
6,3	25,9
6,9	25,0
7,5	23,6
8,1	21,7
8,7	19,6
9,3	17,2
9,9	14,6
10,5	11,9
11,1	9,1
11,7	6,2

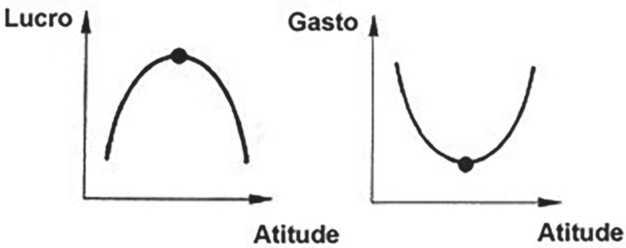


9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos países desenvolvidos como Estados Unidos, Japão, Canadá, Inglaterra, França e Alemanha, pode-se constatar, *in loco*, que no relacionamento empresário/matemático, não há nada de preconceituoso e muito menos de constrangedor. Essa vaidade pessoal de achar que o empresário é obrigado a “parir” soluções técnicas já foi, há muito tempo, suplantada nesses países, motivado pela concorrência.

Na Alemanha, por exemplo, o executivo é consciente da sua nobre função de administrador, e dela faz parte recorrer a um matemático para orientá-lo na solução dos problemas quantitativos. A aproximação entre empresários e matemáticos tem sido dificultada também, pela imagem deturpada do consultor matemático diante dos olhos desconfiados do empresário. Esse confunde dois tipos de profissionais distintos: o consultor das Exatas, propriamente dito, e o de Recursos Humanos. É fundamental salientar que o primeiro nada tem a ver com o segundo.

O consultor matemático preocupa-se com os problemas quantitativos de uma indústria, que podem ser decodificados (*interpretados*) através do jargão matemático. De modo geral, um problema equacionado por um consultor matemático resulta nas curvas abaixo:



Por fim, tendo como exemplos as observações levantadas, vemos que podemos utilizar o **Método dos Mínimos Quadrados** em muitas situações de nosso cotidiano, e que às vezes por falta de conhecimento sequer imaginaríamos tal quantificação matemática. Em suma a matemática não se limita, como pensam os leigos, a um conjunto de números munido de algumas propriedades e operações elementares, mas sim, em modelar situações reais.

ISBN 978-655668251-8

EDITORA SCIENZA

9 786556 682518