CÁLCULO DE METAS DE COMPRAS EM PROGRAMAS DE FIDELIZAÇÃO COMERCIAL NO AGRONEGÓCIO UTILIZANDO MÉTODOS NUMÉRICOS DE INTERPOLAÇÃO

Suzana Lima de Campos Castro [1]

Marcelo Carlos Falcão Meneghetti [2]

RESUMO. *Programas de fidelização comercial direcionados a clientes corporativos adotam incentivos por pontuação baseados em metas de compra. Entretanto, ao estabelecerem metas iguais para clientes de portes diferentes (considerando os volumes e valores envolvidos) criam conflitos, afetam a motivação e ameaçam o objetivo original de fidelizar. Neste trabalho, propomos uma estratégia para calcular as metas de compras no programa de fidelização de uma empresa do setor do agronegócio, de modo a nivelar os esforços com metas proporcionais ao tamanho de cada cliente. Para isso, utilizamos uma função matemática contínua que determina a meta de pontos de cada cliente, $f(x)$, em relação à quantidade de hectares plantada, x. Dois métodos numéricos de interpolação foram utilizados para obter esta função: Interpolação Polinomial através da Forma de Newton e Método da Spline Linear Interpolante. As duas funções mostraram-se eficientes na determinação das metas individuais, nivelando os esforços de modo mais proporcional do que o programa original da empresa.*
PALAVRAS-CHAVE: *Fidelização Comercial, Programa de Fidelização, Metas de Compras, Função, Interpolação Polinomial.*

ABSTRACT. *Commercial loyalty programs targeted at corporate clients adopt incentives based on purchase goals. However, setting goals for clients of different types (considering the volumes and amounts involved) create conflicts, affect motivation and menace the primary goal of loyalty. This work proposes a strategy for calculating the purchase*

[1]suzana@sumanalytics.com.br
[2]marcelo@sumanalytics.com.br

goals for a loyalty program of an agribusiness company, in order to carry out the strategies with goals proportional to the size of each client. For this, we use a continuous mathematical function, which determines the purchise goal for each client, $f(x)$, related to the number of hectares, x. Two numerical methods of interpolation were used for this function: Polynomial Interpolation through Newton's Form and Interpolant Linear Spline Method. The related functions were efficient to determine the individual goals, levelling efforts, and more proportional than the company's original program.
KEYWORDS: *Commercial Loyalty, Loyalty Program, Purchasing Goals, Function, Polynomial Interpolation.*

1 Introdução

O mercado de insumos ao agronegócio é cíclico e sazonal. O ciclo de venda dos insumos depende do tipo de atividade agrícola (cultura) e do tempo decorrido entre o plantio e a colheita. A fim de assegurar a sustentabilidade comercial e conseguirem se planejar, as empresas buscam fidelizar seus clientes. Uma das ferramentas de fidelização adotadas são os denominados programas de incentivo comercial (KOTLER, 2000). Tais programas estabelecem metas de compras baseadas em pontuação por categoria com direito a prêmios de relevante valor percebido para o setor, como a participação em clubes exclusivos, viagens internacionais de cunho técnico/comercial, acesso antecipado a tecnologias, entre outros. Para participar de um desses clubes e usufruir de suas vantagens, cada cliente recebe uma meta anual de compra.

Metas iguais para clientes de portes diferentes (considerando os volumes e valores envolvidos) geram comparações, criam conflitos, afetam a motivação e ameaçam o objetivo original de fidelizar. Uma estratégia usual para minimizar o problema é dividir os clientes em categorias. Entretanto, quando os valores envolvidos são muito grandes, o problema apenas migra para as respectivas categorias.

Neste trabalho, propomos um método para calcular as metas anuais de compra de forma a evitar comparações e insatisfação entre os clientes, que não envolve subjetividade em sua execução e nivela os esforços, ou seja, o esforço de cada cliente, em relação à sua meta, não deve ser maior nem menor, proporcionalmente, ao de qualquer outro.

Para isso construímos uma função matemática contínua que relaciona a quantidade de hectares do cliente, denotada por x, com a sua meta, denotada por $f(x)$. Utilizamos dois métodos numéricos de interpolação para obter a função da meta: Interpolação Polinomial através da Forma de Newton e Método da Spline Linear Interpolante.

2 Estudo de Caso

Estudamos o problema de um fabricante multinacional de defensivos agrícolas para algodão - uma cultura de produção onerosa e tecnificada - que tinha um programa de fidelização baseado em metas de compras. Neste programa, participavam clientes com propriedade a partir de 500 hectares cultivados e, dependendo da área plantada, a meta era estabelecida em pontos, dentro de quatro categorias, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Meta original, em pontos, de cada categoria de cliente da multinacional

Categoria	Hectares Plantados	Pontos
1	500 até 1000	150
2	acima de 1000 até 2000	130
3	acima de 2000 até 6000	105
4	acima de 6000	90

A dificuldade da empresa era manter os clientes motivados pelo programa de incentivo, já que muitos se consideravam preteridos ou injustiçados no estabelecimento de suas metas, quando se comparavam as outros clientes, pouco maiores ou menores que eles. Por exemplo, um cliente com 1995 hectares plantados teria uma meta de 130 pontos para participar do programa, enquanto que um cliente pouco maior, com 2005 hectares plantados teria como meta 105 pontos.

São poucas centenas de clientes no Brasil cujas compras anuais superam a casa de 1 milhão de dólares. Cada cliente perdido para um programa concorrente representa grande prejuízo no faturamento e ameaça o negócio.

3 Método Proposto

O método proposto para estabelecer e calcular a meta de cada cliente busca nivelar os esforços dos clientes. Em relação à sua meta, o esforço não deve ser maior nem menor, proporcionalmente, ao de qualquer outro, de modo que um cliente de 500 hectares (limite inferior do programa) ou de 6 mil hectares (limite superior do programa) deverão sentir-se igualmente desafiados.

Para isto, construímos uma função contínua que relaciona a quantidade de hectares plantados de cada cliente, x, com a sua meta de pontos, $f(x)$. Inicialmente impomos que somente os clientes cuja área plantada corresponde ao valor médio, em hectare, da categoria, manterão, como sua meta, os valores estabelecidos pelo programa original da empresa, conforme a Tabela 2:

Tabela 2: Meta de pontos, $f(x)$, para o cliente com x hectares plantados

x (hectares)	$f(x)$
750	150
1500	130
4000	105
6000	90

Os demais clientes terão a meta calculada por uma fórmula que estabelece uma curva suave, contínua e que interpola os pontos da Tabela 2.

Para interpolar os pontos da Tabela 2, usamos o Método de Interpolação Polinomial, que define $f(x)$ como um polinômio. Como neste caso, é possível garantir a existência e unicidade do polinômio interpolador (Ruggiero e Lopes, 1996), de grau ≤ 3, de modo que a função será definida de acordo com a equação (1) :

$$f(x) = p_3(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d \tag{1}$$

sendo a, b, c e d constantes reais que determinam os coeficientes do polinômio.

Impondo as condições de interpolação da Tabela 2 para a função (1), obtemos o sistema linear (2), com quatro equações e quatro variáveis:

$$\begin{cases} a(750)^3 + b(750)^2 + c(750) + d = 150 \\ a(1500)^3 + b(1500)^2 + c(1500) + d = 130 \\ a(4000)^3 + b(4000)^2 + c(4000) + d = 105 \\ a(6000)^3 + b(6000)^2 + c(6000) + d = 90 \end{cases} \tag{2}$$

sendo a, b, c e $d$variáveis reais.

O sistema linear (2) tem solução única, que corresponde aos coeficientes do polinômio interpolador.

Ao invés de resolver diretamente o sistema, optamos por obter o polinômio na Forma de Newton, especialmente para evitar erros numéricos. Neste caso, construímos a tabela de diferenças divididas (Arenales e Darezzo, 2015) apresentada na Tabela 3:

Tabela 3: diferenças divididas para os pontos de interpolação da Tabela 2

x	Ordem 0	Ordem 1	Ordem 2	Ordem 3
750	150			
1500	130	$-0,02667$		
4000	105	$-0,01$	$0,0000051282$	
6000	90	$-0,0075$	$0,0000005556$	$-0,000000001$

Com isso, a função de interpolação $p_3(x)$ obtida pode ser escrita como:

$$\begin{aligned} p_3(x) = \quad & 150 - 0,02667(x-750) + 0,0000051282(x-750)(x-1500) - \\ & 0,000000001(x-750)(x-1500)(x-4000) \end{aligned} \tag{3}$$

Para os mesmos pontos da Tabela 2, encontramos a Função Spline Linear interpolante, que define $f(x)$ como uma função $s(x)$ contínua e linear por partes, em cada subintervalo de valores (Ruggiero, 1996).

Neste caso, a função interpolação $s(x)$ obtida pode ser escrita como:

$$s(x) = \begin{cases} 150 - \frac{2}{75}(x - 750), & \text{se } x \leq 1500 \\ 130 - \frac{1}{100}(x - 1500), & \text{se } 1500 < x \leq 4000 \\ 105 - \frac{3}{400}(x - 4000), & \text{se } x > 4000 \end{cases} \tag{4}$$

Assim, temos duas estratégias distintas, que resultam em propostas diferentes e não equivalentes: a fórmula (3) e a fórmula (4), para calcular a meta de cada cliente, $f(x)$, em função dos hectares plantados, x.

4 Resultados

Com as fórmulas (3) e (4) é possível calcular a meta de compras de cada cliente, substituindo o valor de x pelo respectivo total de hectares plantados.

Por serem estratégias diferentes, em geral devem fornecer valores de metas não equivalentes, mas ainda assim resolverem o problema de determinar metas mais proporcionais e niveladas para todos os clientes.

Na primeira estratégia proposta, a meta $f(x)$ é calculada pela fórmula (3). O gráfico da Figura 1 apresenta os pontos de interpolação da Tabela 2, a função das metas (3), indicada por $p(x)$, e as metas do programa original do fabricante para cada categoria.

Podemos observar na Figura 1 que realmente há uma distribuição mais proporcional das metas para cada cliente. Por exemplo, um cliente que tem 1950 hectares plantados, neste caso terá meta de $121,73$ pontos e o cliente com 2005 hectares plantados terá meta de $120,88$ pontos. Esses mesmos clientes teriam metas de 130 e 105 pontos, respectivamente, no programa original da empresa.

Na segunda estratégia proposta, a meta $f(x)$ é calculada pela fórmula (4). O gráfico da Figura 2 apresenta os pontos de interpolação da Tabela 2, a função das metas (4), indicada por $s(x)$, e as metas do programa original do fabricante para cada categoria.

Podemos observar na Figura 2 que também há uma distribuição mais proporcional

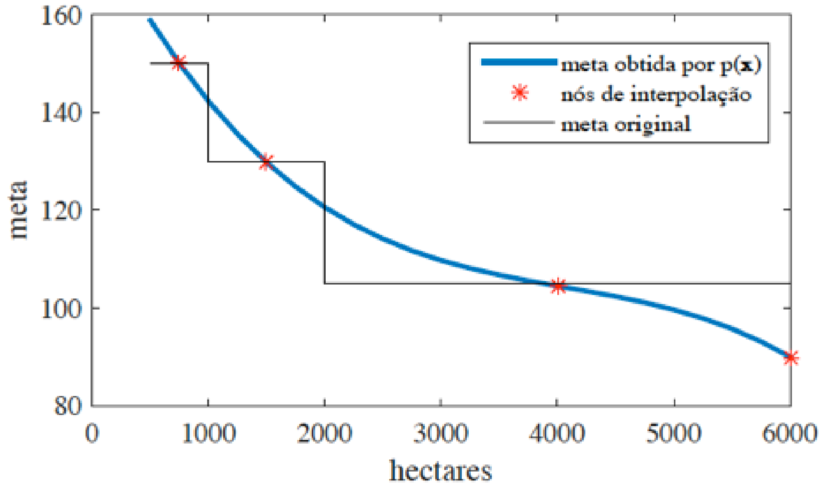

Figura 1: Metas obtidas pela proposta da fórmula (3) e as metas do programa original.

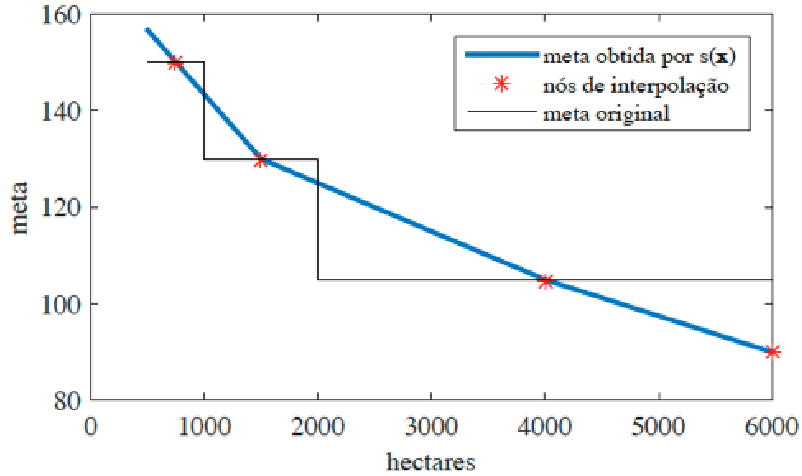

Figura 2: Metas obtidas pela proposta da fórmula (4) e as metas do programa original.

das metas para cada cliente. Por exemplo, um cliente que tem 1950 hectares plantados, neste caso terá meta de 125,5 pontos e o cliente com 2005 hectares plantados terá meta de 124,95 pontos. Esses mesmos clientes teriam metas de 130 e 105 pontos, respectivamente, no programa original da empresa.

5 Conclusão

Neste trabalho, apresentamos uma estratégia para calcular as metas de compras no programa de fidelização de uma empresa do setor do agronegócio, de modo a nivelar os esforços com metas proporcionais ao tamanho de cada cliente em hectares plantados, x. Foram propostas duas funções interpoladoras para calcular as metas $f(x)$: o polinômio na Forma de Newton $p_3(x)$ e a Spline Linear Interpolante $s(x)$. Ambas as funções mostraram-se eficientes para resolver o problema, pois os clientes passaram a ter metas mais proporcionais, conforme desejado.

A proposta apresentada pode ser facilmente estendida a problemas similares de metas em outros setores de negócios, bastando definir de forma adequada a variável x que descreve o tamanho de cada cliente.

Referências

[1] ARENALES, S.; Darezzo, A. **Cálculo Numérico: aprendizagem com apoio de software**. 2a. ed. São Paulo: Cengage Learning , 2015.

[2] KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

[3] RUGGIERO, M.A.G.; Lopes, V.L.R. **Cálculo Numérico: aspectos teóricos e computacionais**. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1996.