

INFLAÇÃO E LOTE ECONÔMICO DE COMPRA

Diz o agente de compras:

"Os custos de matéria-prima sobem dia a dia. Vamos comprar 100.000 unidades imediatamente."

Responde o diretor-financeiro:

"É muito capital para ser empatado de uma vez. Acho melhor comprar 4 lotes de 25.000."

Qual será a melhor política de compras a seguir?

■ Claude Machline

Professor Titular do Departamento de Administração da Produção, Logística e Operações Industriais da EAESP/FGV.

* **RESUMO:** O autor revê um artigo publicado em maio de 1961, na RAE, sobre o tamanho do lote econômico de compras em tempo de inflação. Desde que a elevação de preços seja estável, é possível utilizar o conceito do lote econômico, valendo-se de um fator corretivo que leva em conta a inflação.

* **PALAVRAS-CHAVE:** *Inflação, lote econômico de compras, estoques, compra antecipada.*

* **ABSTRACT:** *The Author reviews a paper published in the RAE, on May 1961, concerning the validity of using economic lot sizes in an inflationary economy. As long as inflation is stable, a corrective factor, function of the rate of price increases, can be used to establish the proper lot size.*

* **KEY WORDS:** *Inflation, economic lot size, inventories, forward buying.*

INTRODUÇÃO

Entre os efeitos nefastos da inflação, devem-se contar as dificuldades que sua presença causa nos cálculos de engenharia econômica: os cálculos das cotas de depreciação do equipamento, os problemas de seleção da maquinaria, a determinação dos lotes econômicos de compra e de fabricação e a avaliação dos resultados de gestões administrativas tornam-se bem mais complexos numa conjuntura econômica inflacionária. Pior ainda, os métodos de tratamento desses problemas, em relação a períodos inflacionários, mal foram abordados na literatura especializada.

É, portanto, do mais alto interesse discutir a validade das teorias de engenharia econômica em épocas de elevação de preços. Longe de abandonarmos a esperança de utilizar as fórmulas e os modelos criados para facilitar a administração racional das empresas, devemos esforçar-nos para estender os conceitos da economia empresarial às situações de inflação que vigoram na atualidade econômica brasileira.

Neste sentido, demonstraremos a seguir que, com certas simplificações e modificações elementares e com a escolha criteriosa das taxas de juros e de inflação, o método clássico de determinação do lote econômico de compra pode ser usado em tempo de inflação.

O QUE É O LOTE ECONÔMICO DE COMPRA

O lote econômico de compra é a quantidade de material a encomendar de cada vez para obter o mínimo custo total, levando-se em conta as despesas de armazenamento, os juros do capital empatado e as despesas gerais de compra.

Uma empresa que planeja comprar, para cobrir suas necessidades anuais, determinada quantidade de um produto (cem mil parafusos, por exemplo) poderia resolver colocar um pedido único de cem mil unidades representando as necessidades do ano inteiro, ou poderia fazer dois pedidos semestrais de cinquenta mil unidades, ou quatro pedidos trimestrais de vinte e cinco mil, ou seis pedidos bimestrais de dezesseis mil e seiscentas, ou ainda doze pedidos mensais de oito mil e trezentas unidades. Quanto maior o lote comprado, maiores serão o empate de capital e os ju-

ros sobre o mesmo, bem como as despesas de armazenamento; em compensação, as despesas de administração da compra, tais como o tempo gasto para entrar em contato com o fornecedor, e também o risco de atraso do fornecimento serão menores. O custo total da compra será a soma das despesas de armazenamento, de juros e de administração da compra. Ao custo total mínimo corresponderá o lote econômico de compra.

Para determinação do lote econômico, o método mais geral consiste em calcular sucessivamente os custos correspondentes a um, dois, três, quatro, seis e doze lotes por ano. O lote que resultar em custo total mínimo é o lote econômico, com suficiente rigor para todos os efeitos práticos. Maior exatidão no resultado pode ser conseguida, lançando num gráfico os pontos obtidos e traçando uma curva de custos unindo esses pontos; o ponto mínimo da curva corresponde ao valor exato do lote econômico. Quando não há descontos de compra para pedidos maiores, também se podem usar fórmulas conhecidas. Esses métodos são descritos e discutidos em minúcia nas obras mencionadas na bibliografia, no final deste artigo.

Os elementos que entram no cálculo do lote econômico são:

- o tamanho do lote, ou seja, o número de unidades compradas de cada vez: Q ;
- o número total de peças encomendadas anualmente: R ;
- o custo de colocação de cada pedido (contato, administração etc.): P ;
- o preço unitário de compra do material considerado: C ;
- a taxa de armazenamento total: t , que compreende, por sua vez, uma taxa de juros i , uma taxa de seguros s , uma taxa de armazenamento físico a .

K , custo total anual de compra, em cruzeiros, é dado então pela expressão:

$$K = RC + \frac{R}{Q}P + \frac{QC}{2}(i + s + a) \quad (1)$$

K é a soma de três parcelas: o custo anual da mercadoria, o custo anual de adminis-

tração da compra e o custo anual do armazenamento.

EFEITO DA INFLAÇÃO SOBRE A DETERMINAÇÃO DO LOTE ECONÔMICO

Qual é o efeito da inflação sobre a determinação do lote econômico, pelo método apresentado no parágrafo anterior? O efeito é duplo. Em primeiro lugar, a taxa de juros i sobre o capital empatado torna-se particularmente difícil de determinar, em período de inflação considerável.

Em segundo lugar, a inflação faz com que os vários custos (C e P) levados em consideração, no cômputo do lote econômico, não permaneçam constantes durante o período em estudo. Deve-se, portanto, introduzir na fórmula (1) um fator de correção destinado a traduzir os efeitos da inflação de preços.

Nos parágrafos seguintes, discutiremos sucessivamente esses dois efeitos da inflação na expressão do lote econômico.

COMO ESTABELECEER A TAXA DE JUROS i , QUANDO IMPERA A INFLAÇÃO

A taxa de juros i deve refletir o custo do dinheiro empatado nas mercadorias. É um custo implícito, equivalente ao lucro que se poderia obter se o dinheiro estivesse em giro, em vez de se encontrar imobilizado no inventário; ou é um custo explícito, quando a aquisição da mercadoria é financiada por um empréstimo.

Consideremos algumas taxas de juros que poderíamos eventualmente empregar:

- 1) A taxa de juros bancária, ou seja, 6% a.a. Poder-se-ia admitir o uso dessa taxa de juros somente em casos nos quais a única alternativa para o administrador, além de empatar capital no inventário, fosse a de colocar o dinheiro num banco, o que, obviamente, não é a regra em nossa economia.
- 2) Uma taxa de juros igual à taxa de inflação (isto é, digamos, da ordem de 20% a.a.). Essa taxa não constituiria tampouco uma remuneração adequada ao investimento de capital, nem traduziria o custo real resultante da imobilização do capital investido no inventário, pois equivaleria apenas à preservação do poder de compra verdadeiro desse capital.

- 3) Uma taxa de juros igual à soma da taxa de inflação e da taxa mínima de rentabilidade sobre o capital investido desejada pelo empresário. Uma taxa deste valor protegerá o administrador contra a desvalorização do dinheiro e, ao mesmo tempo, providenciará uma remuneração conveniente para o capital investido. Se a taxa de inflação for de 20% e a rentabilidade desejada de 10%, a taxa i a ser adotada será de 30%.

Em conclusão, a taxa i de juros a ser escolhida para uso na fórmula (1) depende das diretrizes financeiras da empresa, de um lado, e da taxa de inflação, do outro.

Em tempo de inflação, o dinheiro perde dia a dia seu valor aquisitivo e resulta que, ao comprarmos as mercadorias necessárias antes de sofrerem seu inevitável aumento futuro, gastaremos menos do que se tivermos de adquiri-las em data posterior, ao preço inflacionado.

As taxas de armazenamento físico e de seguro das mercadorias poderão variar dentro de limites consideráveis, mas, desde que a presença da inflação não represente nenhum fator novo para o cálculo de seus valores, dispensar-nos-emos de discutir em minúcia, limitando-nos a mencionar que sua soma poderá atingir 10% a.a.

COMO LEVAR EM CONTA A ELEVAÇÃO DOS PREÇOS NA EXPRESSÃO DO CUSTO TOTAL DE COMPRA

Em tempo de inflação, o dinheiro perde dia a dia seu valor aquisitivo e resulta que, ao comprarmos as mercadorias necessárias antes de sofrerem seu inevitável aumento futuro, gastaremos menos do que se tivermos de adquiri-las em data posterior, ao preço inflacionado. Nessas condições, concebe-se que o tamanho do pedido econômico tenda a aumentar.

Poder-se-ia objetar que o pagamento ulterior seria feito em dinheiro desvalorizado e que, portanto, desde que não have-

ria nenhuma diferença real entre pagar agora ao preço menor com dinheiro melhor, ou pagar mais tarde ao preço maior com dinheiro desvalorizado, poder-se-ia simplesmente ignorar o efeito da inflação. Ora, se o dinheiro ficar entesourado, na empresa ou no banco, perderá seu valor aquisitivo, sem crescer de importância, e o argumento não procede. O dinheiro que entrar em caixa mais tarde também será usado proporcionalmente, mais tarde, de forma que irá perdendo seu valor, e o argumento é completamente refutado. Em suma, o numerário em reserva deve diminuir em tempo de inflação, para que a firma se proteja contra a perda do poder aquisitivo da moeda.

Se formularmos uma hipótese no tocante à continuidade da ascensão dos preços e admitirmos que os custos subirão, cada mês, regularmente, de $\frac{1}{12}$ (sendo I a taxa anual de inflação), torna-se possível calcular o custo total K', que passa a ser dado pela equação (2) abaixo:

$$K' = K \cdot f \quad (2)$$

expressão onde K é representado pela equação (1) e f é um fator de correção, dado

pela equação (3) seguinte:

$$f = 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{QI}{2R} \quad (3)$$

Nas Notas I e II, no final do artigo, encontrar-se-ão as deduções das fórmulas (2) e (3), bem como alguns exemplos da determinação do lote econômico por meio destas fórmulas. Daremos agora um exemplo básico, a fim de ilustrar o método.

Exemplo I

Uma empresa precisa comprar R = 250.000 caixas de papelão durante o ano. O custo de cada caixa é de C = Cr\$ 2,00. O custo de colocação de cada pedido é estimado em P = Cr\$ 2.000,00. A taxa de inflação I prevista é de 20% a.a. As taxas de armazenagem e seguro, a+s, somadas, montam a 10%. A taxa de juros considerada adequada é i = 30%. Qual o melhor programa de compras para esse material?

Solução do Exemplo I

Os cálculos são feitos em seis colunas separadas. Cada coluna é reservada para determinado esquema de compras, desde uma compra por ano, à esquerda, até uma compra por mês, à direita. (Vide tabela I).

Tabela I

Solução do exemplo I

Nº de compras por ano N=R/Q	1 compra por ano	2 compras por ano	3 compras por ano	4 compras por ano	6 compras por ano	12 compras por ano
Nº de peças por lote Q (unidades)	250.000	125.000	83.333	62.500	41.667	20.833
Custo da mercadoria comprada RC (Cr\$)	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Custo de administração da compra $\frac{RP}{Q}$ (Cr\$)	2.000	4.000	6.000	8.000	12.000	24.000
Custo de armazenagem $\frac{QC}{2} i$ (Cr\$)	100.000	50.000	33.333	25.000	16.667	8.333
Custo total K se não se tivesse levado a inflação em conta	602.000	554.000	539.333	533.000	528.667	532.333
Fator de inflação $f = 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{QI}{2R}$	1	1,05	1,0667	1,075	1,0833	1,0917
Custo total, levando-se em conta a inflação e o fator corretivo K' (Cr\$)	602.000	581.700	575.307	572.975	572.705	581.148

Conclusão: O lote econômico será de 41.667 unidades, correspondendo a seis compras por ano, ou seja, a uma compra bimestral.

Na primeira linha, aparece Q, quantidade comprada de cada vez; na segunda, o custo $RC = Cr\$ 250.000,00 \times 2 = Cr\$ 500.000,00$. Nas linhas seguintes entram os custos de fazer os pedidos, ou seja: $\frac{RP}{Q}$, e de armazenar: $\frac{QC}{2} t$. A seguir, figura o fator f de correção da inflação, igual a $1 + \frac{I}{2} - \frac{QI}{2R}$.

O custo total K' é indicado na última linha.

Desde que se façam certas hipóteses sobre a constância e a continuidade da inflação no futuro imediato, pode-se utilizar o método habitual de determinação do lote econômico, com modificações adequadas, em períodos de encarecimento dos preços.

A figura 1 é uma representação gráfica das curvas do custo anual da mercadoria

(RCf), do custo anual de administração de compra ($\frac{RP}{Q} f$), do custo anual de armazenamento ($\frac{QC}{2} tf$) e do custo total anual de compra (K').

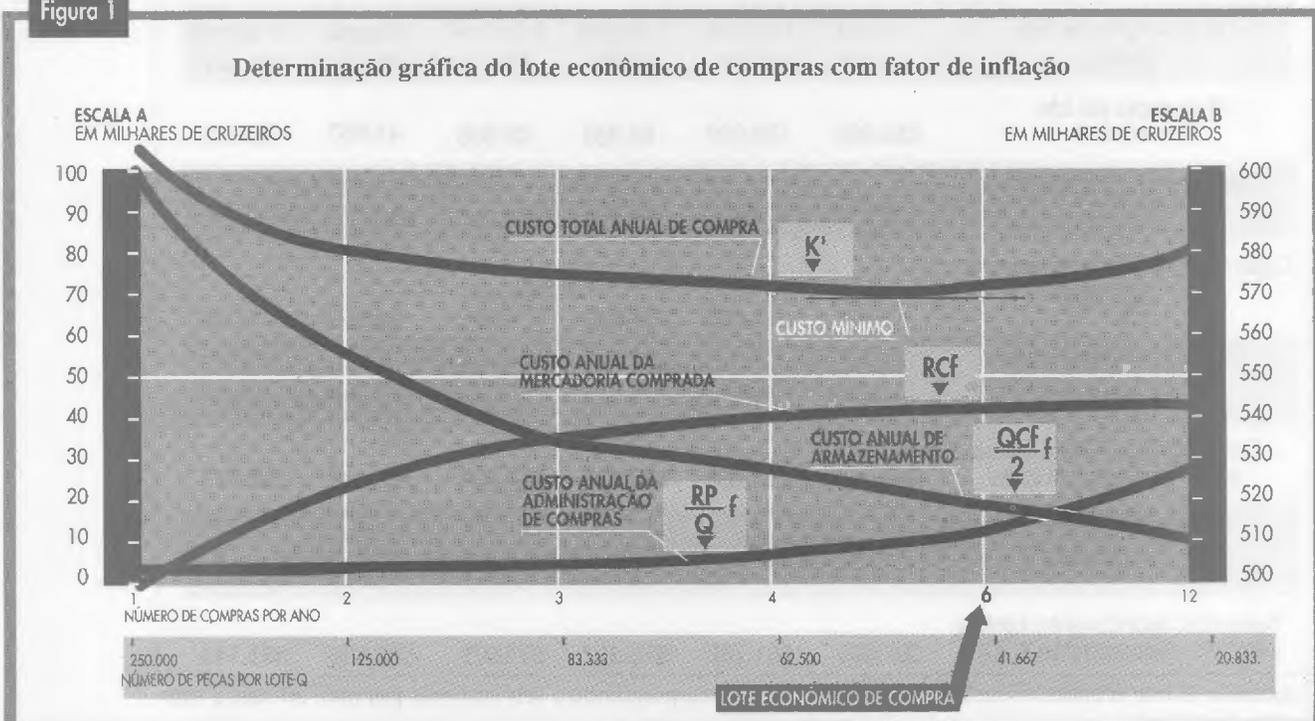
DISCUSSÃO

O fator de correção f, como se vê por inspeção da expressão (3), é igual à unidade quando $I = 0$, isto é, quando não há inflação, como era de se esperar. Quando é feita somente uma compra por ano, isto é, quando $Q = R$, o fator f se torna igual a 1, o que é lógico. O fator f tende a aumentar para os menores lotes de compra e é máximo quando se compra uma vez por mês. A introdução desse fator f tende, assim, a fazer crescer o tamanho do lote econômico.

Poder-se-ia alegar que aumentar o lote econômico em tempo de inflação equivale a especular. Para discutirmos essa asserção, seria necessário definirmos primeiro, com muito rigor, o que é especulação: ora, esse termo corresponde a jogar na alta e na baixa, o que não é o caso discutido aqui, pois se prevê que haverá alta contínua, nunca baixa, dos preços.

Além disso, o administrador calcula seu lote econômico por meio da expressão (2), baseado em dados racionais acessivos a

Figura 1



R & G

todos e não em informações e números que constituem apanágio de pequeno grupo de privilegiados. Finalmente ele não compra a mercadoria com o fim exclusivo de revendê-la após a alta, realizando assim um lucro súbito, mas planeja suas compras com o exclusivo intuito de tornar mínimos seus custos. Basta dizer, para invalidar completamente a objeção, que o preço de venda não é sequer mencionado na teoria aqui exposta.

.....

A presença de inflação, mesmo considerável, não constitui, por si só, um empecilho insuperável ao uso desse valioso instrumento de planejamento das compras: a determinação do lote econômico.

.....

Outra crítica que se poderia fazer é que, pelo aumento do lote de compra, se diminui a rotação do capital. Entretanto, o critério usado aqui para a determinação do lote ideal é o de custo mínimo. Diferentemente de outros critérios, como, por exemplo, o de máximo lucro sobre investimento, nele não figuram elementos tais como preços de venda e despesas, que resultariam num valor diferente para o lote econômico.

Assim, apelar para o fato de que comprar mais significa imobilizar mais capital e diminuir, pois, a rentabilidade desse capital, equivale a fazer entrar em campo um fator estranho ao nosso raciocínio.

CONCLUSÕES

Ainda não tem sido muito aplicado entre nós o conceito de lote econômico de compra. Como se não bastassem, para dificultar sua aplicação, a irregularidade de fornecimentos, a falta de fornecedores, a deficiência dos transportes e dos meios de comunicação, a complexidade inextricável dos regulamentos de importação, as limitações de armazenamento, a carência de capital e os conluíus de toda a espécie entre compradores e fornecedores, ainda nos aflige a inflação monetária, cuja repercussão sobre os conceitos de engenharia econômica foi objeto de tão pouco estudo.

Mostramos, neste artigo, que a presença de inflação, mesmo considerável, não constitui, por si só, um empecilho insuperável ao uso desse valioso instrumento de planejamento das compras: a determinação do lote econômico. Desde que se façam certas hipóteses sobre a constância e a continuidade da inflação no futuro imediato, pode-se utilizar o método habitual de determinação do lote econômico, com modificações adequadas, em períodos de encarecimento dos preços.

Nota I

Cômputo da fórmula de K': custo total anual de compra, em tempos de inflação

O custo total anual K de compra de R unidades é a soma dos custos da mercadoria, dos custos de administração da compra, das despesas de juros sobre capital empatado, de seguros e de estocagem do material. É dado pela expressão:

$$K = RC + \frac{R}{Q} P + \frac{QC}{2} (i + s + a) \quad (1)$$

onde

K	é o custo total anual de compra, em Cr\$
R	é o número total de unidades compradas durante o ano
C	é o custo de cada unidade de mercadoria (em Cr\$)
Q	é o tamanho do lote, isto é, o número de unidades compradas de cada vez
P	é o custo de colocação do pedido, em Cr\$
i	é a taxa de juros (em % a. a.)
s	é a taxa de seguros (em % a. a.)
a	é a taxa de estocagem, ou armazenamento físico (em % a. a.)
$\frac{QC}{2}$	metade do estoque máximo, representa o valor do estoque médio (em Cr\$)
$\frac{R}{Q}$	representa o número de pedidos por ano

A equação (1) pressupõe preços e custos estáveis durante o ano em foco. Suponhamos que os preços aumentem linearmente durante o ano, de acordo com uma taxa de inflação I (em % a.a.), ou seja $\frac{I}{12}$ (em % a.m.), de modo que os preços mensais estejam $\frac{I}{12}$ % maiores do que os preços do mês precedente.

Assim, por exemplo, se o custo unitário for de Cr\$ 90,00 em janeiro e a inflação de 24% a.a., o custo unitário em fevereiro será, nesta hipótese (a taxa mensal de inflação sendo de $\frac{I}{12} = \frac{24\%}{12} = 2\%$ a.m.):

Cr\$ 90 + 2% x 90 = 91,80; em março, será Cr\$ 90 + 4% x 90 = 93,60; em abril, 90 + 6% x 90 = 95,40; etc.

Como se não bastassem, para dificultar a aplicação do lote econômico de compra, a irregularidade de fornecimentos, a falta de fornecedores, a deficiência dos transportes, a complexidade dos regulamentos de importação, as limitações de armazenamento, a carência de capital e os conluíus de toda a espécie entre compradores e fornecedores, ainda nos aflige a inflação monetária, cuja repercussão sobre os conceitos de engenharia econômica foi objeto de tão pouco estudo.

O custo total anual da mercadoria será, nessas condições:

1) Na hipótese de uma compra por mês:

$$\text{Custo} = \text{QC} + \text{QC} \left(1 + \frac{I}{12}\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{2I}{12}\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{3I}{12}\right) + \dots + \text{QC} \left(1 + \frac{12-1}{12} I\right)$$

2) Na eventualidade de uma compra bimestral:

$$\text{Custo} = \text{QC} + \text{QC} \left(1 + \frac{2I}{12}\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{4I}{12}\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{6I}{12}\right) + \dots + \text{QC} \left(1 + \frac{12-2}{12} I\right)$$

3) Na eventualidade de uma compra por trimestre:

$$\text{Custo} = \text{QC} + \text{QC} \left(1 + \frac{3I}{12}\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{6I}{12}\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{9I}{12}\right)$$

4) Obteremos, também, como custos anuais da mercadoria, comprando-se a cada quatro meses:

$$\text{Custo} = \text{QC} + \text{QC} \left(1 + \frac{4I}{12}\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{8I}{12}\right)$$

5) Comprando-se uma vez por semestre:

$$\text{Custo} = \text{QC} + \text{QC} \left(1 + \frac{6I}{12}\right)$$

E, finalmente:

6) Custo = QC, comprando-se uma vez ao ano (em janeiro). A fórmula geral para o cálculo do custo anual da mercadoria, nessas condições, será pois:

$$\text{Custo} = \text{QC} + \text{QC} \left(1 + \frac{Q}{R} I\right) + \text{QC} \left(1 + 2 \frac{Q}{R} I\right) + \text{QC} \left(1 + \frac{3Q}{R} I\right) + \dots + \text{QC} \left[1 + \left(\frac{12-Q}{12} \cdot \frac{Q}{R}\right) I\right]$$

Pondo-se QC em evidência, observa-se que os termos formam uma progressão. Aplicando-se a expressão da soma dos termos de uma progressão aritmética, em que o primeiro termo é 1, o último termo é $1 + \left(1 - \frac{Q}{R}\right) I$, e o número de termos $\frac{R}{Q}$, obtém-se como expressão do custo anual:

$$\text{Custo} = \text{RC} \left(1 + \frac{I}{2} \cdot \frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{2}\right) \quad (2)$$

O mesmo termo de correção $f = 1 + \frac{I}{2} - \frac{Q}{R} \cdot \frac{I}{2}$ deve ser aplicado ao custo P de fazer um pedido, bem como ao termo $\frac{\text{QC}}{2} (i + s + a)$, correspondendo às despesas de armazenamento total, obtendo-se o resultado:

$$K = \left(\text{RC} + \frac{R}{Q} P + \frac{\text{QC}}{2} i\right) \left(1 + \frac{I}{2} - \frac{QI}{2R}\right) \quad (3)$$

que é a expressão que desejávamos estabelecer.

Nota II

Exemplos adicionais de determinação de lote econômico em tempo de inflação

1) Exemplo II - Com os mesmos dados do

exemplo tratado no texto, exceto pela taxa de inflação I, que é estimada em 40%, e a taxa t, que é de 60%, obtêm-se os seguintes resultados:

Tabela II

Solução do exemplo II

Nº de compras por ano N=R/Q	1 compra por ano	2 compras por ano	3 compras por ano	4 compras por ano	6 compras por ano	12 compras por ano
Q (unidades)	250.000	125.000	83.333	62.500	41.667	20.833
RC (Cr\$)	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
$\frac{RP}{Q}$ (Cr\$)	2.000	4.000	6.000	8.000	12.000	24.000
$\frac{QC}{2} t$ (Cr\$)	150.000	75.000	50.000	37.500	25.000	12.500
K (Cr\$)	652.000	579.000	556.000	545.500	537.000	536.500
$f = 1 + \frac{I}{2} - \frac{QI}{2R}$	1	1,1	1,133	1,15	1,167	1,183
K' (Cr\$)	652.000	636.900	629.948	627.325	626.679	634.680

Conclusão: Deve-se comprar seis vezes por ano, sendo que o lote econômico é de 41.667 unidades.

2) Exemplo III - Quantidade anual a comprar: 2500 unidades.

Custo unitário: Cr\$10,00.

Custo do pedido: Cr\$ 100,00. I=20% t=40%.

Descontos de 5% são dados pelo fornecedor para compras de 1.000 a 1.999 unidades, e de 7% para compras de 2.000 ou mais unidades.

Tabela III

Solução do exemplo III

Nº de compras por ano N=R/Q	1 compra por ano	2 compras por ano	3 compras por ano	4 compras por ano	6 compras por ano	12 compras por ano
Q (unidades)	2.500	1.250	833	625	417	208
RC (Cr\$)	23.250	23.750	25.000	25.000	25.000	25.000
$\frac{RP}{Q}$ (Cr\$)	100	200	300	400	600	1.200
$\frac{QC}{2} t$ (Cr\$)	5.000	2.500	1.666	1.250	834	416
K (Cr\$)	28.350	26.450	26.966	26.650	26.434	26.616
f	1	1,05	1,0667	1,075	1,0833	1,0917
K' (Cr\$)	28.350	27.773	28.765	28.648	28.636	29.057

Conclusão: O lote econômico é de 1.250 unidades, correspondendo a duas compras anuais. Não é vantajoso aceitar o desconto maior.

3) **Exemplo IV** - Quantidade anual a ser comprada: 30 toneladas.

Custo da tonelada: Cr\$ 3.000,00.
Custo de transporte até a fábrica:
Cr\$ 500,00 por tonelada para quantias

iguais ou maiores do que 30 toneladas;
Cr\$ 700,00 por tonelada para quantias
menores do que 30 toneladas.
Custo do pedido: Cr\$ 1.000,00.
Taxa total de armazenamento: 40%.
Taxa de inflação: 20 %.

Tabela IV

Solução do exemplo IV

Nº de compras por ano N=R/Q	1 compra por ano	2 compras por ano	3 compras por ano	4 compras por ano	6 compras por ano	12 compras por ano
Q (toneladas)	30	15	10	7,5	5	2,5
RC (Cr\$)	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
$\frac{RP}{Q}$ (Cr\$)	1.000	2.000	3.000	4.000	6.000	12.000
Transporte (Cr\$)	15.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
$\frac{QC}{2}$ t (Cr\$)	18.000	9.000	6.000	4.500	3.000	1.500
K (Cr\$)	124.000	122.000	120.000	119.500	120.000	124.500
f	1	1,05	1,0667	1,075	1,0833	1,0917
K' (Cr\$)	124.000	128.100	128.004	128.463	129.996	135.917

Conclusão: É mais econômico comprar uma vez por ano.

BIBLIOGRAFIA

ALFORD, L. P. & BANGS, J.R. *Production Handbook*. Nova Iorque, The Ronald Press Company, 1953, seções 4 e 5.

BOWMAN, E. H. & FETTER, R. B. *Analysis for Production Management*. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, Inc., 1957, capítulo 9.

MAGEE, John F. *Production Planning and Inventory Control*. Nova Iorque, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1958.

GOETZ, Billy E. *Management Planning and Control*. Nova Iorque, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1949, pp.206-12.

IDORT. *A determinação da Quantidade Econômica nas Compras Industriais*. Wolfgang Schoeps, vol. XXVIII, n°s 327-328, pp. 19-21.

IRESON, W.G. & GRANT, E. L. *Handbook of Industrial Engineering and Management*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc., 1955, pp. 139-45.

COMENTÁRIOS DO AUTOR

1) O Artigo "Inflação e Lote Econômico de Compra" foi publicado na RAE em maio de 1961.

Com uma inflação que já beirava os 30% anuais, parecia necessário fornecer ao empresariado esclarecimentos sobre a política de suprimentos e estoques a adotar face aos persistentes aumentos de preços dos insumos.

A metodologia do lote econômico de compra constituía naquela época a principal técnica de dimensionamento dos estoques. O artigo investigava a possibilidade de conviver com essa técnica em tempo de inflação, efetuando, se necessário, alguma alteração nos cálculos.

Em maio de 1961, com uma inflação que já beirava os 30% anuais, parecia necessário fornecer ao empresariado esclarecimentos sobre a política de suprimentos e estoques a adotar face aos persistentes aumentos de preços dos insumos.

2) O artigo concluía que o método tabular do lote econômico poderia ser usado, utilizando-se um fator corretivo, cujo efeito era aumentar o tamanho do lote, como proteção da empresa contra a futura elevação dos preços dos materiais comprados.

O método empregado consistia em calcular os diversos elementos do custo total da gestão do estoque, para cada uma das possíveis alternativas, a saber: 1,2,3,4, 6 e 12 compras por ano; em somar esses elementos, obtendo o custo total de gestão de cada alternativa; e em multiplicar este custo total pelo fator corretivo f , destinado a levar em conta os aumentos inflacionários do custo dos insumos. Opta-se pelo lote de compra que apresenta o menor custo total.

O pressuposto essencial para uso do método é a estabilidade da inflação durante o horizonte de um ano, isto é, os aumentos dos preços são lineares.

3) Apliquemos o método tabular descrito no artigo de 1961, ao seguinte exem-

plo, válido para a atual conjuntura, em que vigora uma taxa inflacionária de 25% a.m. (1355% a.a.) e uma taxa nominal de juros de 28,83% a.m. (1990% a.a.).

- Demanda anual prevista, $R = 250.000$ unidades
- Custo do artigo comprado, $C = \text{Cr\$ } 2,00$
- Custo administrativo de efetuar uma compra, $P = \text{Cr\$ } 2.000$
- Taxa de armazenamento físico, $a = 10\%$ a.a.
- Taxa de juros nominal, $i = 1990\%$ a.a.
- Taxa de manter estoque, $t = i + a = 2.000\%$ a.a.
- Taxa de inflação, $I = 1355\%$ a.a.

Obtemos os resultados que constam do quadro 1. A coluna (2) representa o custo total da gestão do estoque, quando se ignora a inflação. A coluna (3) representa o fator $f = 1 + \frac{I}{2} - \frac{QI}{2R}$. A coluna (4) mostra o custo total da gestão do estoque, levando-se em conta o efeito da inflação, traduzido pelo fator f .

Quadro 1

(1) Número de compras por ano	(2) Custo total da gestão de estoque Cr\$	(3) Fator f	(4) Custo total da gestão de estoque= $= (3) \times f$ Cr\$
1	5.752.000	1	5.752.000
2	3.004.000	4,3875	13.180.050
3	2.172.667	5,5167	11.985.952
4	1.758.000	6,0813	10.690.925
6	1.345.333	6,6458	8.940.814
12	940.667	7,2104	6.782.585
26	744.300	7,5144	5.592.985
30	726.667	7,5492	5.485.754
36	716.000	7,5868	5.432.153
52	700.160	7,6447	5.352.513
104	756.000	7,7094	5.828.306
364	1.241.542	7,7613	9.635.935

A política de uma compra semanal resulta no menor custo total de gestão de estoque, quer se use, ou não, o fator f . A compra diária **não** é a melhor alternativa.

4) No seu livro *Programação e Controle da Produção*, publicado em 1967, o Professor

Sérgio B. Zaccarelli apresentou uma fórmula que leva em conta a influência da inflação na expressão clássica do lote econômico. Esta fórmula é:

$$LEC = \sqrt{\frac{2RP_c}{c(t-1)}} \quad (1)$$

A fórmula (1) é baseada no pressuposto da constância da inflação. É deduzida da expressão do custo total da gestão do estoque, eliminando-se alguns termos de menor importância no método tabular por nós usado, os resultados obtidos com a fórmula (1) coincidem razoavelmente com os do método tabular. No exemplo anterior, a fórmula (1) resulta numa compra de 8.805 unidades, ou seja, num lote de 12,7 dias, correspondente a 28,4 compras por mês. Com inflação e taxa de juros muito altas, o método tabular é mais preciso que a fórmula (1).

5) Autores norte-americanos sempre mostraram interesse pela política de compra a adotar face a um iminente aumento do preço do insumo.

Em 1957, T.M. Whitin; em 1958, R.C. Swanton; em 1965, L. Pack; em 1966,

E.Naddor; em 1965, R.G.Newman; em 1982, R.J. Tersine e M. Gengler estabeleceram fórmulas que dimensionam o lote extra a comprar em antecipação ao aumento anunciado. As fórmulas de *forward buying* indicam que é conveniente comprar, a mais, uma quantidade correspondente ao aumento percentual anunciado, dividido pela taxa nominal de estocar.

6) Diversas dissertações têm sido escritas sobre o assunto em foco.

Por outro lado, a predominância, nas duas últimas décadas, de métodos de programação que premiam a eliminação dos estoques, tais como o *Material Requirement Planning*, o *Just-in-Time*, o *Kanban* e o *Estoque-Zero*, têm relegado a técnica do lote econômico ao segundo plano.

A elevação da taxa real de juros, as frequentes acelerações e desacelerações da inflação, a irregularidade da demanda, a instabilidade da economia nacional e as intervenções governamentais nos preços e nas regras de negócios têm restringido o uso da metodologia do lote econômico e favorecido a utilização de métodos mais flexíveis de programação de compras, que não exigem "olhar um ano na frente".

BIBLIOGRAFIA

MACHLINE, Claude. "Compras, Estoques e Inflação". *Revista de Administração de Empresas-RAE*, 21(2): 7-15, abr./jun. 1981.

MACHLINE, Claude. *Inflação e Gestão de Estoques na Empresa*. Dissertação de Doutorado submetida à Graduate School of Business, Palo Alto, Stanford University, 1971.

MACHLINE, Claude. "Inflação e Lote Econômico de Compra". *Revista de Administração de Empresas-RAE*, 1(1), maio 1961.

NADDOR, Eliezer. *Inventory Systems*. Nova Iorque, Wiley & Sons, 1966.

NEWMAN, Richard G. "Analysis of Forward Buying". *Production and Inventory Management*, VIII, abr. 1967.

PACK, L. "Economic Order Sizes and Lot Sizes as an Aid to Efficient Management". *Management International*, nº 1, 1965.

SWANTON, Robert C. "Forward Buying". In: ALJIAN, George W. (org.) *Purchasing Handbook*, Nova Iorque, McGraw-Hill, 1958.

TERSINE, R. J. & GENGLER, M. "Simplified forward buying with price changes". *Journal of Purchasing and Materials Management*, Winter 1982.

WHITIN, Thomson M. *The Theory of Inventory Management*. 2ª ed. Princeton, NY, University Press, 1957.

ZACCARELLI, Sérgio B. *Programação e Controle da Produção*. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1967, 2ª ed.1972. □