Revista Brasileira de Mercado de Capitais

Rbmec

V. 13 – Nº 39 – Dezembro 1987

P 332.678
1

Taxa de Retorno Sobre o Capital Investido e Projetos com Duas Variações de Sinal

Clóvis de Faro

Dívida do Setor Público Segundo o Banco Central – Algumas Considerações

Valdir Ramalho

Teste Empírico do Modelo de Black e Scholes na Avaliação de Opções de Vale do Rio Doce

Luiz Antonio de Barros Barreto e Tara K. N. Baidya

A Redefinição dos Negócios Bancários a Partir das Tecnologias de Automação

Paulo Cesar Motta

Análise Discriminante e os Bancos Comerciais Privados Brasileiros: Uma Aplicação

Marcos Vieira Martins e Carlos Patrício Samanez

IBMEC
INSTITUTO BRASILEIRO DE MERCADO DE CAPITAIS

2369 ces/c P 332.678
1
105048

B C — PUC

Rbmec

Revista Brasileira de Mercado de Capitais

2443

Revista Brasileira de Mercado de Capitais **Rbmec**

Revista trimestral do Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais — IBMEC
Registrada no DPF sob o nº 1.295 — P. 209/73

Volume 13 | Número 39 | Dezembro

EDITOR RESPONSÁVEL: ANTONIO DE ARAUJO FREITAS JUNIOR

CONSELHO EDITORIAL

PAULO GUEDES
ANTONIO DE ARAUJO FREITAS JUNIOR
JOÃO LUIZ MASCOLO
WALTER LEE NESS, JR.

- **Os artigos desta revista são de responsabilidade exclusiva de seus autores.**
- **É permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.**

NORMAS EDITORIAIS

1. Os prazos para a entrega de originais referentes aos números da Rbmec são os seguintes: 1º número: até 10 de janeiro; 2º número: até 10 de abril; 3º número: até 10 de julho; e 4º número: até 10 de outubro. 2 . Os trabalhos submetidos à publicação deverão ser inéditos, sob a forma de artigos, notas, comentários e resenhas. 3. Os originais submetidos à publicação deverão ser enviados ao Editor, ou a um Conselheiro, em duas cópias datilografadas em espaço dois, divididos em itens. As páginas devem ser numeradas. 4. Os originais deverão ser redigidos em português, espanhol, inglês ou francês, contendo de 20 a 30 laudas. 5. Os originais deverão vir acompanhados de resumo (aproximadamente 80 palavras) que forneça uma visão global do assunto enfocado, bem como de uma nota sobre o autor, incluindo dados sobre sua formação acadêmica e posição profissional. 6. Referências bibliográficas, mesmo que citadas em nota de rodapé, deverão ser listadas ao fim do trabalho, contendo claramente o nome do autor, título do artigo ou livro, editora, volume, número e data da publicação e número de páginas. 7. Os trabalhos publicados na Rbmec não são remunerados.

Composição, Diagramação, Montagem e Arte-Final
Paulo Alves — 245—1747

Departamento Comercial
Av. Rio Branco, 108 — 2º andar — Telefone: 242-6646 — 242-6653
20.040 — Rio de Janeiro — RJ

CONSELHO DIRETOR – **Presidente**: João Paulo dos Reis Velloso – **Vice-Presidente**: Arnoldo Wald – **Conselheiros**: Adroaldo Moura da Silva, Carlos Brandão, Cristiano Buarque Franco Neto, Eduardo Rocha Azevedo, Ênio Carvalho Rodrigues, Francisco Sanchez, Ivan Botelho, Jorge Hilário Gouvêa Vieira, Keyler Carvalho Rocha, Marcos Jacobsen, Paulo Setúbal Neto, Roberto Faldini, Sérgio Augusto Ribeiro, Sérgio Barcellos, Sérgio Murta Machado.

DIRETORIA EXECUTIVA – **Vice-Presidente Executivo**: Paulo Roberto Nunes Guedes – **Diretor Superintendente**: Walter Lee Ness, Jr. – **Diretor do Centro de Estudos Econômicos**: João Luiz Mascolo – **Diretor Administrativo e Financeiro**: Antônio Mello Alvarenga Neto – **Diretor de Desenvolvimento e Programas**: Rony Rodrigues de Oliveira

CORPO TÉCNICO PERMANENTE

Aloysio Bello Loyola – Antonio de Araújo Freitas Jr. – Beatriz Campos de Oliveira Guedes – Francisco de Assis Moura de Melo – Luiz Henrique Koatz de Guruitz – Marcos Aurélio dos Santos Oliveira – Maria do Rosário O. A. Meireles – Mário de Sá Campello Faveret – Pedro Olavo Junqueira Dantas – Roberto Marcos da Silva Montezano – Sandra Moss de Sá – Sérgio Luiz S. do Valle – Severina Maria Venâncio – Ubiratan Jorge Iorio de Souza.

SEDE: Av. Rio Branco, 108 – 2º ao 5º andares – 20.040
Caixa Postal 6047 e 6062 – CEP 20022 – Tel.: 242-0065

Revista brasileira de mercado de capitais, v. 1 – n. 0 – set./dez. 1974 –
Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais, 1974 –

v. 23 cm. trimestral.

1. Mercado de Capitais – Periódicos. I. Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais.

CDU: 332.61/63 (O5)
CDD: 332.605

SUMÁRIO

71 Taxa de Retorno Sobre o Capital Investido e Projetos com Duas Variações de Sinal

Clóvis de Faro

81 Dívida do Setor Público Segundo o Banco Central – Algumas Considerações

Valdir Ramalho

89 Teste Empírico do Modelo de Black e Scholes na Avaliação de Opções de Vale do Rio Doce

Luiz Antonio de Barros Barreto e Tara K. N. Baidya

109 A Redefinição dos Negócios Bancários a Partir das Tecnologias de Automação

Paulo Cesar Motta

123 Análise Discriminante e os Bancos Comerciais Privados Brasileiro: Uma Aplicação

Marcos Vieira Martins e Carlos Patrício Samanéz

Taxa de Retorno Sobre o Capital Investido e Projetos com Duas Variações de Sinal

Clóvis de Faro

1 – Introdução

Seja um projeto caracterizado pela seqüência de fluxos de caixa líquidos periódicos $\{a_0, a_1, \ldots, a_n\}$, onde $a_0 . a_n \neq 0$. Por convenção, multiplicando, se necessário, por -1 todos os fluxos de caixa, admitiremos que $a_0 < 0$, com o que o projeto é dito ser do tipo investimento.

Sendo $i \geqslant -1$ uma taxa de juros cujo período coincida com o intervalo de tempo entre fluxos de caixa consecutivos, define-se a função valor atual associada ao projeto, denotada por $V(i)$, como:

$$V(i) = \sum_{j=0}^{n} a_j (1+i)^{-j} \qquad (1)$$

Uma vez definida a função valor atual, diz-se que uma particular taxa de juros i^* é uma taxa interna de retorno (TIR) do projeto, se for verificado que $V(i^*) = 0$. Equivalentemente, fazendo-se $x = 1/(1+i)$, podemos dizer que $i^* = (1 - x^*)/x^*$ é uma TIR se x^* for uma raiz positiva do seguinte polinômio do grau n em x:

$$F(x) = \sum_{j=0}^{n} a_j x^j \qquad (2)$$

No que se segue, iremos analisar o caso particular onde o projeto considerado seja tal que existam exatamente duas variações do sinal em $\{a_0, a_1, \ldots, a_n\}$, o que implica em que $a_0 . a_n > 0$. Tal situação costuma ocorrer não só em investimentos em usinas nucleares e minas a céu aberto, para os quais, após o esgotamento das respectivas vidas úteis, são necessários gastos de preservação e recuperação ambiental, como também em certas operações de financiamento de curto prazo com exigências ditas de saldo médio – cf. de Faro (1984) e (1985a).

*Da EPGE/FGV, do TPP/UFF e da FCE/UERJ.

Para esta classe de projetos, a interpretação usual da TIR como sendo a taxa de rentabilidade do investimento, torna-se sem sentido, tanto mais que pode ser possível sua não existência.

A dificuldade com o conceito da TIR para a classe de projetos com duas variações de sinal, é facilmente explicada com o auxílio da chamada Regra de Sinais de Descartes. Seguindo-se Uspensky (1948, p. 121), esta regra assegura que o número de raízes positivas de um polinômio, tal como o expresso por (2), é igual ao número de variações de sinal na seqüência formada por seus coeficientes, ou este subtraído de um número par. Como decorrência imediata, projetos na classe em apreço ou não possuem TIR, ou possuem exatamente duas taxas internas de retorno. Tanto no caso de ausência de TIR, como no caso de dois distintos valores para a TIR, fica óbvio a inadequabilidade da interpretação usual do conceito. Ainda mais, dado que raízes múltiplas do polinômio são contadas tantas vezes quanto o seu respectivo grau de multiplicidade, a interpretação usual do conceito. Ainda mais, dado que raízes múltiplas do polinômio são contadas tantas vezes quanto o seu respectivo grau de multiplicidade, a interpretação usual da TIR também não é aplicável mesmo que as duas raízes positivas de $F(x)$ sejam coincidentes. Nesta última eventualidade, o colapso da interpretação econômico-financeira da TIR é menos óbvio. Entretanto, remetendo o leitor ao discutido em de Faro (1985 a), que aborda o caso de empréstimos bancários, é talvez suficiente lembrar que esta situação ocorre somente quando a função valor atual não apresenta troca de sinal.

Com vistas exatamente aos casos onde não é aplicável a interpretação usual da taxa interna de retorno, foi desenvolvida, pioneiramente por Teichroew, Robichek e Montalbano (1965 a, b) e por Duguid e Laski (1964), uma metodologia alternativa que corresponde a uma generalização do conceito da TIR. Tal metodologia, que leva explicitamente em conta a taxa de juros que reflete o custo de oportunidade para o investidor (tomador do financiamento), gera o que se denomina de taxa de retorno sobre o capital investido (TRCI).

O propósito do presente trabalho é o de analisar o processo de determinação da taxa interna de retorno generalizada, para o caso de projetos de investimento com duas variações de sinal. Com este objetivo, será efetuada uma comparação entre os procedimentos respectivamente descritos em Mao (1969, p. 201-12) e Merret e Sykes (1971, p. 163-5)[1].

2 – Os Dois Procedimentos em Questão

No que se segue, iremos analisar o caso de projetos para os quais, sendo $a_0 < 0$, a respectiva seqüência de fluxos de caixa líquidos é tal que, para $0 < k < m \leqslant n$, as seguintes relações sejam verificadas:

[1] Deve-se observar que esta comparação é uma generalização do que foi desenvolvido em um trabalho, não identificado, submetido a publicação, em 1980, no periódico *The Engineering Economist*.

$$\begin{cases} a_0 \cdot a_k < 0, \text{ com } a_0 \cdot a_j \geqslant 0, j = 1, \ldots, k-1, \text{ se } k > 1 \\ a_k \cdot a_m < 0, \text{ com } a_k \cdot a_j \geqslant 0, j = k+1, \ldots, m-1, \text{ se } k+1 < m \\ a_m \cdot a_j \geqslant 0, \text{ para } j = m+1, \ldots, n, \text{ se } m < n \end{cases} \qquad (3)$$

Se as relações acima forem satisfeitas, segue-se que, atribuindo a cada fluxo de caixa nulo o sinal do fluxo não nulo imediatamente precedente, teremos exatamente duas variações de sinal na seqüência $\{a_0, a_1, \ldots, a_n\}$, com $a_0 < 0$, $a_k > 0$, $a_m < 0$ e $a_n < 0$.

2.1 – A Taxa Interna Generalizada de Acordo com Mao

Segundo Mao (1969, p. 203), que segue de perto a apresentação de Teichroew, Robichek e Montalbano (1965 a, b), a determinação da TRCI, denotada por $\hat{i}$, faz uso do conceito de custo de oportunidade para o investidor (tomador do financiamento). O custo de oportunidade, representado por ρ, será aqui interpretado como a taxa periódica de juros que prevalece no mercado de capitais. Isto é, admite-se que qualquer disponibilidade do capital possa sempre ser aplicada à taxa ρ, que é usualmente positiva (ao menos sob a forma aparente).

Lançando mão da taxa ρ, e denotando por i uma taxa auxiliar, a determinação de $\hat{i}$ é efetuada a partir da introdução da chamada função balanço generalizado, na época j, do projeto. Tal função, denotada por $S_j(i, \rho)$, é definida, recursivamente, do seguinte modo:

$$S_0(i, \rho) = a_0 \qquad (4.1)$$

e, para $j = 1, 2, \ldots, n$

$$S_j(i, \rho) = \begin{cases} (1+i)\, S_{j-1}(i, \rho) + a_j, \text{ se } S_{j-1}(i, \rho) \leqslant 0 \\ (1+\rho)\, S_{j-1}(i, \rho) + a_j, \text{ se } S_{j-1}(i, \rho) > 0 \end{cases} \qquad (4.2)$$

A taxa $\hat{i}$, que existe sempre e é única[2], é definida como sendo aquele particular valor de i para o qual se anula a função balanço generalizado na época n. Isto é, excetuando-se o caso onde $S_n(-1, \rho) < 0$, quando se faz $\hat{i} = -1$, devemos ter $S_n(\hat{i}, \rho) = 0$.

É interessante notar que, independentemente do valor de ρ, as condições (3) implicam em que se tenha:

[2] Veja-se, por exemplo, FARO, Clóvis de (1985b, p. 163-67) para uma comprovação desta afirmativa.

$$S_j(i, \rho) = \sum_{\ell=0}^{j} a_\ell (1+i)^{j-\ell}, j = 0, 1, \ldots, k \qquad (5)$$

sendo que $S_j(i, \rho) \leqslant 0$ para $j = 0, 1, \ldots, k-1$, se $i \geqslant -1$.

2.2 – A Taxa Interna Generalizada Segundo Merret e Sykes

Por outro lado, estendendo-se o apresentado em Merret e Sykes (1971, p. 163-5), a taxa interna generalizada, que será agora denotada por R, é determinada de acordo com o seguinte procedimento. Definindo-se

$$T_h = \sum_{j=h}^{n} a_j (1+\rho)^{h-j} \qquad (6)$$

determine-se T_k[3]. De acordo com o valor de T_k, temos as duas seguintes possibilidades:

a) $T_k \leqslant 0$

Nessa eventualidade, faça-se $R = -1$.

b) $T_k > 0$

Partindo-se de T_{m-1} e prosseguindo-se no sentido de decrescer o índice, seja ℓ, onde $k \leqslant \ell \leqslant m-1$, o mais alto índice tal que $T_\ell > 0$. Forme-se o fluxo de caixa $\{a_0, a_1, \ldots, a_{\ell-1}, T_\ell\}$, no qual, face às relações (3) e à definição de T_ℓ, temos uma única variação de sinal. A taxa interna generalizada R é agora tomada como sendo a TIR deste fluxo de caixa. Isto é, $R > -1$ é tal que:

$$\sum_{j=0}^{\ell-1} a_j (1+R)^{-j} + T_\ell (1+R)^{-\ell} = 0 \qquad (7)$$

[3]Obviamente, face às relações (3), temos que $T_j < 0, j = m, \ldots, n$. Ainda mais, como

$$T_j = a_j + (1+\rho)^{-1} T_{j+1}, \quad \text{se} \quad T_{j+1} > 0 \quad e \quad a_j \geqslant 0,$$

teremos $T_j > 0$. É fácil perceber, pois, que se $T_k \leqslant 0$, teremos

$$T_j < 0, j = k+1, \ldots, n.$$

3 – Equivalência entre os Dois Procedimentos

O ponto a destacar é que, embora aparentemente díspares, os dois procedimentos acima descritos, quando aplicados à classe de projetos com duas variações de sinal, conduzem ao mesmo resultado. Isto é, teremos $\hat{i} = R$.

Antes de passarmos a uma comprovação formal, é interessante que se apresentem algumas ilustrações. Para tanto, consideremos os dois seguintes projetos, respectivamente identificados como A e B, de tal forma que:

$$A \equiv \{-10, 15, 20, -30, -150\} \quad e$$

$$B \equiv \{-10, -6, 54, 108, 169, -10, 0, -16\}$$

Para o caso do projeto A, fixando-se $\rho = 20\%$ por período, temos que:

$$S_0(-1; 0, 2) = -10;$$

$$S_1(-1; 0, 2) = -10 \times 0 + 15 = 15;$$

$$S_2(-1; 0, 2) = 15 \times 1{,}2 + 20 = 38;$$

$$S_3(-1; 1, 2) = 38 \times 1{,}2 - 30 = 15{,}6 \quad e$$

$$S_4(-1; 0, 2) = 15{,}6 \times 1{,}2 - 150 = -131{,}28$$

Como, para $i = -1$, o último balanço generalizado é negativo, o procedimento sugerido por Mao implica em fazer-se $\hat{i} = -100\%$ por período.

Por outro lado, como $k = 1$, temos que:

$$T_1 = 15 + 20(1+0{,}2)^{-1} - 30(1+0{,}2)^{-2} - 150(1+0{,}2)^{-3} \cong -75{,}9722$$

Logo, como T_1 é negativo, o procedimento proposto por Merret e Sykes acarreta com que se tome $R = -100\%$ por período.

Para o caso do projeto B, fazendo-se $\rho = 1$, é fácil verificar que $\hat{i} = 2$, pois que:

$$S_0(2, 1) = -10;$$

$$S_1(2, 1) = -10 \times 3 - 6 = -36;$$

$$S_2(2, 1) = -36 \times 3 + 54 = -54;$$

$$S_3(2, 1) = -54 \times 3 + 108 = -54;$$

$$S_4(2, 1) = -54 \times 3 + 169 = 7;$$

$$S_5(2, 1) = 7 \times 2 - 10 = 4;$$

$$S_6(2, 1) = 4 \times 2 + 0 = 8;$$

$$S_7(2, 1) = 8 \times 2 - 16 = 0.$$

Por outro lado, como $m = 5$ e

$$T_4 = 169 - 10(1+1)^{-1} + 0(1+1)^{-2} - 16(1+1)^{-3} = 162$$

o procedimento proposto por Merret e Sykes implica em que a taxa generalizada, R, seja tomada como a taxa interna de retorno do fluxo de caixa $\{-10, -6, 54, 108, 162\}$. É imediato que $R = 2$, visto que:

$$-10 - 6(1+2)^{-1} + 54(1+2)^{-2} + 108(1+2)^{-3} + 162(1+2)^{-4} = 0$$

Passemos, agora, à demonstração formal da equivalência entre os dois procedimentos.

3.1 – Caso onde $\hat{i} = R = -1$

Fixando-se $i = -1$, decorre de (5) que $S_j(-1, \rho) = a_j$, $j = 0, \ldots k$. Logo, $S_k(-1, \rho) = a_k > 0$, o que implica em que se tenha:

$$S_j(-1, \rho) = \sum_{\ell = k}^{j} a_\ell (1+\rho)^{j-\ell}, j = k, \ldots, m$$

Obviamente, $S_j(-1, \rho) > 0, j = k, \ldots, m-1$, com o sinal de $S_m(-1, \rho)$, dependendo do valor absoluto de a_m. Se $S_m(-1, \rho) \leqslant 0$, teremos $S_j(-1, \rho) = a_j$, $j = m+1, \ldots, n$; portanto, $S_n(-1, \rho) = a_n < 0$. Por outro lado, se $S_m(-1, \rho) > 0$, é fácil ver que, em função da definição recursiva dada por (4.2) e que $a_j \leqslant 0, j = m, \ldots, n$, a seqüência $\{S_m(-1, \rho), \ldots, S_n(-1, \rho)\}$ terá, no máximo, uma única variação de sinal. No caso em que haja variação de sinal na subseqüência $\{S_m(-1, \rho), \ldots, S_{n-1}(-1, \rho)\}$, teremos $S_n(-1, \rho) = a_n < 0$. Na eventualidade em que não haja variação de sinal nesta subseqüência, podemos escrever:

$$S_n(-1, \rho) = \sum_{j=k}^{n} a_j (1+\rho)^{n-j} \Rightarrow (1+\rho)^{k-n} S_n(-1, \rho) = T_k \qquad (8)$$

Por conseguinte, sendo $\rho > -1$, se $T_k \leqslant 0$ teremos $S_n(-1, \rho) \leqslant 0$ qualquer que seja o sinal de $S_m(-1, \rho)$. Isto significa dizer que, se $T_k \leqslant 0$ teremos $R = \hat{i} = -1$.

Suponha agora que $S_n(-1, \rho) \leqslant 0$. Se não houver variação de sinal em $\{S_{m-1}(-1, \rho), \ldots, S_{n-1}(-1, \rho)\}$, teremos válida a relação (8), do que decorre que $T_k \leqslant 0$. Se houver variação de sinal, seja ℓ, onde $m \leqslant \ell \leqslant n-1$, o menor índice tal que $S_\ell(-1, \rho) < 0$. Podemos escrever:

$$S_\ell(-1, p) = \sum_{j=k}^{\ell} a_j (1+\rho)^{\ell - j}$$

Logo:

$$(1+\rho)^{k-\ell} S_\ell(-1, \rho) = \sum_{j=k}^{\ell} a_j (1+\rho)^{k-j} < 0 \qquad (9.a)$$

Como $a_j \leqslant 0, j = \ell+1, \ldots, n$, segue-se que:

$$\sum_{j=\ell+1}^{n} a_j (1+\rho)^{k-j} < 0 \qquad (9.b)$$

Logo, somando-se as relações (9.a) e (9.b), temos:

$$T_k = \sum_{j=k}^{n} a_j (1+\rho)^{k-j} < 0$$

Conclui-se, assim, que $R = -1$ se e somente se $\hat{i} = -1$.

3.2 – Caso onde $\hat{i} = R > -1$

Suponha que $S_n(-1, \rho) > 0$. Então, como sabemos, existe uma taxa de juros maior do que -1, denotada por $\hat{i}$, tal que $S_n(\hat{i}, \rho) = 0$.

Observemos que:

a) $$S_j(\hat{i}, \rho) = \sum_{\ell=0}^{j} a_\ell (1+\hat{i})^{j-\ell} < 0, j = 0, \ldots, k-1$$

b) Como $S_n(\hat{i}, \rho) = 0$ e $a_n < 0$, decorre de (4.2) que, necessariamente, $S_{n-1}(\hat{i}, \rho) > 0$. Logo, na seqüência $\{S_0(\hat{i}, \rho), \ldots, S_n(\hat{i}, \rho)\}$, devemos ter ao menos uma variação de sinal. Obviamente, como só temos fluxos de caixa positivos para índices j variando de k até $m-1$, o primeiro balanço positivo tem que ter seu índice neste mesmo intervalo; seja ele $S_\ell(\hat{i}, \rho)$, *para* $k \leqslant \ell \leqslant m-1$. É também óbvio que $S_j(\hat{i}, \rho) > 0$, para $\ell < j \leqslant m-1$. Além do mais, $S_j(\hat{i}, \rho) > 0$, para $m \leqslant j \leqslant n-1$. Isto porque, se $S_j(\hat{i}, \rho) \leqslant 0$ para algum índice j neste último intervalo, teríamos $S_{j+1}(\hat{i}, \rho) \leqslant 0$, pois que $a_{j+1} \leqslant 0$. Deste modo, recursivamente, chegaríamos a $S_{n-1}(\hat{i}, \rho) \leqslant 0$, o que é uma contradição. Por conseguinte, existe uma e somente uma variação de sinal em $\{S_0(\hat{i}, \rho), \ldots, S_n(\hat{i}, \rho)\}$.

Sendo $k \leqslant \ell \leqslant m-1$ o índice onde ocorre a mudança de sinal, segue-se de (4.1) e (4.2) que:

$$S_\ell(\hat{i}, \rho) = \sum_{j=0}^{\ell} a_j (1+\hat{i})^{\ell-j} > 0 \qquad (10)$$

com

$$S_n(\hat{i}, \rho) = (1+\rho)^{n-\ell} S_\ell(\hat{i}, \rho) + \sum_{j=\ell+1}^{n} a_j (1+\rho)^{n-j} = 0 \qquad (11)$$

Logo, multiplicando-se (10) por $(1+\rho)^{n-\ell}$ e subtraindo-se o resultado de (11), teremos que:

$$\sum_{j=\ell+1}^{n} a_j (1+\rho)^{n-j} < 0$$

Portanto:

$$(1+\rho)^{\ell+1-n} \sum_{j=\ell+1}^{n} a_j (1+\rho)^{n-j} = T_{\ell+1} < 0$$

Partindo-se de $S_{\ell-1}(\hat{i}, \rho) \leqslant 0$ e procedendo-se de uma maneira análoga, teremos que:

$$(1+\rho)^{\ell-n} \sum_{j=\ell}^{n} a_j (1+\rho)^{n-j} = T_\ell \geqslant 0$$

Concluímos, pois, que, seguindo o procedimento de Merret e Sykes, a taxa generalizada R deve ser tal que[4]:

$$\sum_{j=0}^{\ell-1} a_j (1+R)^{-j} + \left\{ \sum_{j=\ell}^{n} a_j (1+\rho)^{\ell-j} \right\} (1+R)^{-\ell} = 0 \qquad (12)$$

Logo, multiplicando-se (12) por $(1+R)^{\ell}(1+\rho)^{n-\ell}$, podemos dizer que R deve ser tal que:

[4]Note-se que, se $\ell = k$, então

$$S_{k-1}(\hat{i}, \rho) < 0 \qquad \text{e} \qquad T_k > 0.$$

$$(1+\rho)^{n-\ell} \sum_{j=0}^{\ell-1} a_j (1+R)^{\ell-j} + \sum_{j=\ell}^{n} a_j (1+\rho)^{n-j} = 0$$

ou

$$(1+\rho)^{n-\ell} \sum_{j=0}^{\ell} a_j (1+R)^{\ell-j} + \sum_{j=\ell+1}^{n} a_j (1+\rho)^{n-j} = 0 \qquad (13)$$

Subtraindo-se (11) de (13), segue-se que:

$$(1+\rho)^{n-\ell} \left\{ \sum_{j=0}^{\ell} a_j (1+R)^{\ell-j} - \sum_{j=0}^{\ell} a_j (1+\hat{i})^{\ell-j} \right\} = 0$$

Portanto, para qualquer $\rho > -1$, teremos $R = \hat{i}$.

4 – Conclusão

Verificamos aqui que, para o caso de projetos de investimento com exatamente duas variações de sinal, os procedimentos respectivamente sugeridos por Mao e por Merret e Sykes, conduzem a exatamente o mesmo valor para a taxa interna de retorno generalizada que costuma ser chamada de taxa de retorno sobre o capital investido. Do ponto de vista computacional, parece ser mais interessante o emprego da metodologia sugerida por Merret e Sykes. Isto porque, em última análise, recairemos na determinação da taxa interna de retorno de um projeto com uma única variação de sinal, para o que pode ser feito uso de algoritmo eficientes, como o bem conhecido algoritmo de Newton-Raphson.

Bibliografia

DUGUID, A. M. & LASKI, J. G. The financial attractiveness of a project: a method of assessing it. *Operational Research Quartely*. v. 15, n. 4, Dec. p. 317-38.

FARO, Clóvis de. Taxas de juros efetivamente pagas por tomadores de empréstimos junto a bancos comerciais, Ensaios Econômicos da EPGE/FGV, n. 40, 1984.

_____. Empréstimos bancários: a questão do saldo médio. *Previsão e Análise*, ano 1, mar., 1985. p. 19-21.

_____. A eficiência marginal do capital como critério de avaliação econômica de projetos de investimentos. IBMEC/PNPE. 1985. Rio de Janeiro, R. J.

MERRET, A. J. & SYKES, Allen. *The Finance and Anaylysis of Capital Projects*. New Impression, Longman Group Ltd. London. 1971.

MAO, James C. T. *Quantitative Analysis of Financial Decisons*. The MacMillan Co. New Impression, Longman Group Ltd. London. 1971.

TEICHROEW, Daniel, ROBICHEK, Alexander A. & MONTALBANO, Michael. Mathematical analysis of rates of return under certainty. *Management Science*, v. 11, n. 3. Jan., 1965. p. 395-403.

_____. An analysis of criteria for investment and financing decisions under certainty. *Management Science*. v. 12, n. 3. Nov., 1965. p. 151-79.

USPENSKY, J. V. *Theory of Equations*. McGraw-Hill Book Co. New York, N.Y. 1948.

Dívida do Setor Público Segundo o Banco Central — Algumas Considerações

Valdir Ramalho

Em separata do número de janeiro de 1986 de seu Informativo Mensal, o Banco Central publicou um panorama da dívida do setor público brasileiro no período 1981/85. Trata-se de um trabalho de suma importância, porque consolida as dívidas das diversas esferas do governo (federal, estadual e municipal) abrangendo os escalões das administrações direta e indireta, bem como as autoridades monetárias. Além de destacar a contribuição de cada um desses segmentos para a dívida consolidada, a publicação explicita as diversas fontes de financiamento (dívida mobiliária, dívida flutuante, dívida externa, autoridades monetárias e restante do sistema financeiro).

Está de parabéns o Banco Central por ter realizado um trabalho de qualidade (para cuja realização foi necessário superar diversos obstáculos conceituais de peso) e que atende boa parte das necessidades de informações relativas a aspectos cruciais da política econômica dos últimos anos. Tendo em vista o porte da tarefa realizada e a qualidade de seu resultado, está claro que ela está à altura de outros trabalhos realizados no passado, tais como os importantes estudos pioneiros realizados pela SUMOC, divulgados no início dos anos cinqüenta, consolidando e analisando contas monetárias ou contas cambiais do Brasil. Esperamos que uma tradição esteja sendo retomada.

Obviamente, dada a complexidade do setor público brasileiro, a pouca disponibilidade de dados organizados e a diversidade de questões importantes a serem respondidas, o trabalho não é completo. Há também alguns pontos a serem melhorados no futuro, e que apontaremos aqui. Ao fazê-lo, não diminuimos o valor do estudo, valor que será imediatamente constatado por todos que venham a consultá-lo. Apenas acreditamos que tentar apontar possíveis aperfeiçoamentos é uma maneira de buscar contribuir para o mesmo debate ao qual o trabalho serve tão bem.

De início, prestemos atenção a uma faceta importante da concepção de "Dívida Líquida do Setor Público" adotado pelo Banco Central e ao que ela significa; referimo-nos à inclusão das obrigações correspondentes à emissão de base monetária na mencionada concepção. Como se sabe, as obrigações que compõem

*Da Fundação Getulio Vargas, Instituto Brasileiro de Economia – Centro de Estudos Monetários e de Economia Internacional.

o passivo monetário têm um caráter especial: não são resgatáveis nem se fazem acompanhar do compromisso de remuneração.

Elas diferem, portanto, das formas de endividamento convencional, já que não redundam em pressão futura sobre o orçamento público a título de juros e amortizações. Ademais, o endividamento convencional envolve uma absorção de fundos pelo devedor, em contraste com uma expansão da base monetária, que corresponde a uma geração de fundos. É obviamente conveniente distinguir bem os dois tipos de "dívida" ou obrigações, inclusive empregando denominações diferentes. Sugerimos chamar de "dívida não exigível" ou "obrigações não exigíveis" do governo as obrigações registradas no passivo monetário, e as outras de "obrigações exigíveis".

No sentido convencional, portanto, o setor público nada deve ao setor privado em decorrência de ter emitido base monetária – esta não representa quaisquer responsabilidades ou compromissos financeiros a vencer. Contudo, a inclusão das obrigações com caráter monetário no cômputo da dívida do setor público é adequada quando se pretende construir um indicador que procure atender a preocupações concernentes à trajetória de expansão monetária para o futuro, e não apenas a indagações no que diz respeito a compromissos financeiros a vencer. Somente para quem não acredite que a expansão monetária afete aspectos importantes da economia (como a inflação, ou o balanço de pagamentos, por exemplo) a concepção adotada no mencionado trabalho parecerá extravagante.

Após essa observação inicial, abordaremos três aspectos do trabalho do Banco Central. O primeiro diz respeito à seguinte afirmação encontrada no item 6 da seção intitulada "aspectos conceituais": Por causa da inflação, a comparação direta entre magnitudes nominais de endividamento carece de sentido. A nosso ver, a afirmação veicula um importante erro, embora reconheçamos que este ponto de vista adotado pelo Banco Central coincide com o pensamento da maioria dos economistas brasileiros.

Diferentemente disso, parece-nos que a comparação de magnitudes nominais tem sentido, e tem pelo menos tanta importância quanto a comparação de magnitudes reais; apenas os dois tipos de comparação proporcionam informações diferentes e respondem a indagações diferentes. Assim, no que concerne a avaliação de perspectivas da inflação, é extremamente importante fazer comparações de magnitudes nominais. A razão disso é que a inflação é afetada pela evolução nominal do estoque de moeda e esta, através da restrição orçamentária do setor público, está vinculada à evolução nominal do endividamento do setor. Pela mesma razão, embora em menor grau, as magnitudes nominais são relevantes também para exame das perspectivas do balanço de pagamentos e da taxa de câmbio.

Suponha-se que se constate a ocorrência de alto crescimento da dívida consolidada do setor público em termos nominais; isso tem sentido, e de importante teor informativo: fica-se sabendo que são grandes os riscos de que a expansão monetária venha a ser alta nos períodos seguintes e de que, em conseqüência, a inflação se mantenha alta ou se acelere. Em contraposição, no que diz respeito à inflação, os dados deflacionados de endividamento proporcionam informação enganadora, pelo menos à luz da interpretação mais usual.

Por exemplo: constatando-se queda do endividamento (e, portanto, queda do "déficit público" em sentido mais abrangente) medido em termos reais, poder-se-ia pensar que estaria sendo praticada uma política econômica apertada que levaria a esperar subsequentes quedas da taxa de inflação. Contudo, a ocorrência de redução real no "déficit" é compatível com simultânea manutenção de altas taxas de expansão monetária – mais provavelmente associadas com taxas de inflação altas ou crescentes, não com taxas decrescentes (exceto em épocas de entesouramento).

Um segundo detalhe para o qual chamamos atenção aparece na conclusão do trabalho e tem a ver com o que acabamos de abordar. Nessa conclusão diz-se que comparações dos acréscimos ano a ano do endividamento em fração do PIB são "mais representativas" quando as magnitudes envolvidas são medidas em dólares do que quando medidas em cruzeiros.

Contudo, mais uma vez, parece-nos que a "representatividade" (o teor informativo) dessas comparações depende essencialmente das indagações para as quais se busca respostas. Uma importante área de investigação diz respeito à avaliação de políticas macroeconômicas de estabilização, se foram frouxas ou apertadas; e quanto a questões desse tipo, as variações do endividamento em fração do PIB proporcionam um indicador enganoso, quer se usem dólares ou cruzeiros para medí-las – em nenhum dos dois casos elas são "representativas".

Assim, por exemplo, na conclusão do trabalho em pauta diz-se que o fluxo anual (acréscimos) em dólares da dívida consolidada do setor público medido em fração do PIB decresceu ano a ano, de 6,1% em 1983 até 2,8% no final de 1985 (ver nessa tabela 1). Ora, os mencionados acréscimos anuais correspondem a quantificações em termos reais (aproximadas, pelo menos) dos "déficits públicos" no sentido mais abrangente ("necessidade de financiamento do setor público").

Conforme a interpretação mais comum, o leitor do trabalho poderia inferir, diante da queda das citadas percentagens, que teria sido praticada uma política de estabilização austera nos últimos anos da Administração Figueiredo e no primeiro da Administração Sarney; e que tal política deveria ter levado a quedas da taxa de inflação, o que sabemos não ter ocorrido.

Contudo, a inferência de que se praticou uma política austera é ilegítima, pelo menos no que concerne ao objetivo de combater a inflação. Por isso, não se deveria esperar que as taxas de inflação tivessem caído, sendo essa expectativa apenas o fruto de um indicador (déficit público em fração do PIB) que induz a conclusões enganosas.

Embora ainda não satisfatório, um melhor quadro do que ocorreu com a política de estabilização econômica no período é proporcionado pela análise da evolução dos acréscimos da dívida consolidada medidas em unidades monetárias correntes e sem ajustá-los por divisão pela magnitude do PIB. Nesse caso, as tabelas do trabalho mostram que o crescimento da dívida consolidada passou de 354% em 1983 (ou 159% em 1982) para 250% em 1985 (ver nossa tabela 2). Portanto, o potencial de explosão monetária cresceu com relação a 1982, decresceu com relação a 1983, mas se manteve ainda muito alto; por outro lado, esse potencial foi sendo gradualmente transformado em crescente monetização do aumento da dívida global do setor público. Assim, a taxa de expansão da base monetária ajustada passou de 89% em 1982 (93% em 1983) para 254% em 1985.

Tabela 1
Dívida Líquida do Setor Público
(US$ milhões)

Discriminação	Dez./81	Dez./82	Dez./83	Dez./84	Dez./85
A. Dívida Interna	24.232	35.300	32.744	38.631	43.997
B. Dívida Externa Líquida Ajustada	35.319	42.637	57.909	61.332	62.050
C. Dívida Líquida Total (A + B)	59.551	77.937	90.653	99.963	106.047
D. Fluxo Acumulado	–	18.386	12.716	9.310	6.084
E. PIB (US$ bilhões)	275,9	283,1	209,5	212,3	219,6
F. Fluxo Acumulado / PIB (%)	–	6,5	6,1	4,4	2,8

Nota: Reprodução parcial de "Dívida Líquida do Setor Público", Banco Central do Brasil – Informativo Mensal, 6/66, jan./86, separata, p. 4.

Tabela 2
Dívida Líquida do Setor Público
(Cr$ bilhões)

Discriminação	Dez./81	Dez./82	Dez./83	Dez./84	Dez./85
A. Dívida Interna	3.077	8.860	32.056	122.382	459.333
B. Dívida Externa Líquida Ajustada	4.486	10.702	56.693	194.300	647.802
C. Dívida Líquida Total (A + B)	7.563	19.562	88.749	316.682	1.107.135
D. Fluxo Acumulado	–	11.999	69.187	227.933	790.453
E. Expansão da Dívida Líquida Total (%)	–	158,7	353,7	256,8	249,6
F. Base Monetária ajustada	1.121	2.117	4.082	13.993	49.558
G. Acréscimo da Base	–	996	1.965	9.911	35.565
H. Expansão da Base (%)	–	88,8	92,8	242,8	254,2

Fonte: Banco Central do Brasil, trabalho citado, p. 3.

Ao contrário das conclusões a que conduz o indicador enganoso, não é de surpreender a constatação de que o mencionado período de fato foi de inflação muito alta e crescente.

Um terceiro aspecto do trabalho que merece qualificação diz respeito à caracterização de "líquida", tendo-se em vista que o trabalho propõe-se aferir a dívida "líquida" do setor público. A seção intitulada "Aspectos Conceituais" menciona pelo menos dois sentidos para o adjetivo "líquida" nesse caso. Um deles (ver item 1 da seção) concerne ao fato de que no cálculo da dívida não foram computados os débitos intra-setor público (cancelados, no cálculo, como contrapartida dos créditos intra-setor). Quanto a isto, nada temos a acrescentar. Em um segundo sentido, porém, a dívida é líquida porque dela foi subtraída o valor do saldo dos empréstimos feitos pelo Banco do Brasil e pelo Banco Central ao setor privado (ver item 2 da referida seção). A apreciação da propriedade ou não dessa caracterização de "líquida" requer algumas considerações adicionais.

Há dois objetivos imediatos que podem ser atendidos por um levantamento da dívida do setor público; ao realizá-lo deve-se optar por satisfazer pelo menos um deles, já que uma mesma série dos totais da dívida não pode atender a ambos. Um dos objetivos é mostrar o tamanho dos compromissos a vencer do setor público junto aos setores privado e externo ao longo do tempo (ou seja, exibir a evolução da dívida exigível ou convencional). O outro é obter uma série da dívida cujas variações mostrem algo próximo às necessidades de financiamento do setor público nos diversos períodos (no sentido literal, e não necessariamente montando um indicador da mesma forma operacional que os aceitos anteriormente pelo FMI).

No caso do trabalho do Banco Central aparentemente hesitou-se entre um e outro objetivo, terminando-se por adotar uma situação intermediária que não atende plenamente a nenhum deles. Seria correto subtrair da dívida os empréstimos feitos pelas autoridades monetárias ao setor privado se o trabalho houvesse optado inteiramente pela primeira alternativa; a razão é que nesse caso se estaria cancelando parte dos compromissos financeiros a vencer do setor público junto ao setor privado com valor similar de compromissos a vencer do setor privado em favor do setor público. Mas está claro que os autores do trabalho não optaram por essa alternativa, já que incluiram as obrigações não exigíveis do setor público como parte da dívida; essa inclusão exagera o montante líquido dos compromissos financeiros a vencer (da dívida convencional) do setor público.

Mas essa inclusão é correta caso os autores do trabalho tenham optado pela segunda alternativa, o que parecem ter feito. Isso é o que dá a entender o item VII da seção "Metodologia de Cálculo", onde se explica que as obrigações das autoridades monetárias foram também computadas no cálculo da dívida em virtude da "vinculação existente entre as contas do setor público e as das autoridades monetárias". Mas, ao contrário do que propõe esse item, a opção pela segunda alternativa requeriria que não se subtraísse da dívida os haveres das autoridades monetárias. A razão para não se realizar essa subtração é a mesma apresentada no item: a dependência financeira das contas das autoridades monetárias em relação às demais contas públicas através da restrição orçamentária ocorre não apenas com o passivo dessas autoridades, mas também com o ativo.

Ou seja: quando o trabalho reconheceu a existência da mencionada vincu-

lação, admitiu em conseqüência que o passivo das autoridades monetárias financia ou está sujeito a financiar o resto do setor público; do mesmo modo, e em virtude do mesmo mecanismo, deveria reconhecer que o ativo daquelas autoridades engloba ou pode englobar despesas ou aplicações transferidas do resto do setor público (ou que deveriam ser cobertas com fundos advindos do resto do setor público).

Cabe notar que a certa altura (item 9 da seção "Aspectos Conceituais") o trabalho sugere que a razão para subtrair da dívida os haveres do setor público seria o objetivo de avaliar a situação patrimonial desse setor. Contudo, tal subtração não leva ao cômputo de uma aproximação do patrimônio do setor público e, sim, a uma aproximação do montante acumulado ao longo dos anos do consumo por esse setor. Para avaliação do patrimônio os haveres do setor não deveriam ser subtraídos da dívida, fazendo-se em vez disso subtração de valor correspondente à acumulação do consumo.

Em suma: em vez da dívida "líquida" no segundo sentido, é a dívida "bruta" que equivale à acumulação, ao longo da história, de toda expansão monetária e de todo endividamento exigível realizado pelo setor público; a contrapartida dos acréscimos da dívida "bruta" é a soma de todas as operações ou transações econômicas do setor público que no agregado são "deficitárias", isto é, que não são cobertas por tributos ou por outras fontes especiais de recursos próprios (por exemplo, tarifas e preços públicos).

As operações ativas das autoridades monetárias devem também ser incluídas no "déficit global" do setor público porque elas também são deficitárias no agregado. Ao excluí-las, o trabalho subestima o montante das necessidades de financiamento do setor público brasileiro, já que cancela parte desse montante com o valor das operações ativas que elas financiam. Não é razão adequada para isso alegar que as operações cobertas com aquela parte das necessidades financeiras são operações de crédito; em primeiro lugar, tais operações de crédito requerem do governo a captação de fundos ou a emissão de moeda, exatamente como as outras operações; em segundo lugar, tais operações representam interesses típicos de governo e concretizam intenções de política econômica: elas resultam de programas governamentais de fomento (e sem falar de que são subsidiadas).

Ao contrário do que sugere o trabalho (no item 2 da seção "Aspectos Conceituais"), os empréstimos das autoridades monetárias ao setor privado não são meros reflexos da demanda privada por crédito. Além disso, mesmo que os empréstimos do Banco do Brasil em sua atuação como banco comercial fossem meros reflexos daquela demanda, ainda assim eles deveriam ser computados em um indicador correto de necessidade de financiamento do setor público enquanto eles fossem cobertos ao menos em parte com expansão da base monetária (que não decorresse de operações normais de redesconto) ou com fundos transferidos do governo Central.

Deve-se notar que a medição das Necessidades de Financiamento do Setor Público aceita pelo FMI também falha por não incluir integralmente as aplicações das autoridades monetárias; mas pelo menos boa parte dela é incluída. O trabalho do Banco Central fica aquém e exclui todas as aplicações mencionadas do cômputo da dívida. Em termos práticos, a principal implicação dessa exclusão parcial ou total é retirar do debate da política econômica uma das alternativas de

redução do "déficit público global": o corte no montaante das operações subsidiadas realizadas pelas autoridades monetárias (e isso não deve ser confundido como o mero corte no montante dos subsídios).

É sabido que o crédito oficial à agricultura e às exportações, pelas vantagens que concedem, dirigidas principalmente a membros das classes ricas, representam uma poderosa força de concentração de renda no Brasil. Ademais, no primeiro caso, o crédito é amplamente ineficaz para promover os objetivos de fomento a que se propõe; e no segundo caso é totalmente desnecessário, já que beneficia as atividades que se tornaram naturalmente as mais lucrativas da economia brasileira nos anos oitenta, por força da própria crise econômica pela qual tem passado o país. Tendo em vista isso, dever-se-ia ter dado prioridade ao corte dessas operações como maneira de aliviar a demanda do setor público por fundos, em vez de atrasar-se certos investimentos públicos que inevitavelmente serão retomados mais adiante (ou em vez de comprimirem-se os salários reais de funcionários públicos, o que também não pode ser mantido permanentemente). A ausência das cifras relativas a essas operações no cômputo do "déficit global" coloca-as fora do foco das atenções, quando elas, mais do que outras, precisam ser examinadas criticamente.

Teste Empírico do Modelo de Black e Scholes na Avaliação de Opções de Vale do Rio Doce

Luiz Antonio de Barros Barreto
Tara K. N. Baidya

Nosso trabalho possui dois objetivos primordiais associados: testar o modelo de Black e Scholes na avaliação prática de opções e investigar a eficiência do mercado de opções na alocação de recursos. Para tanto, definiremos estratégias de "hedge" que nos permitam identificar possibilides de arbitragem, seguindo estudos similares realizados no mercado americano.

Os dados a serem utilizados se referem às opções de Vale do Rio Doce, negociadas na BVRJ, coletados nos exercícios de 1986.

1 – Histórico

A negociação com opções e seu estudo científico possuem uma longa história. Esta história, no entanto, sofreu uma mudança radical no início dos anos 70, que viria a influenciar decisivamente o melhor entendimento e aplicação prática deste instrumento.

O mercado de opções apresentava-se, até este período, fragmentado, com negociações de difícil realização e de alto custo.

Só em 1973, com a criação do Chicago Board Options Exchange nos EUA, este tipo de ativo começou a ganhar popularidade.

Esta popularidade foi também fruto do avanço acadêmico alcançado neste período, onde modelos matemáticos de avaliação foram desenvolvidos levando-se em conta as mais recentes evoluções da Teoria Financeira. Dentres estes, especial destaque foi atribuído ao modelo desenvolvido pelos professores Fisher Black e Myron Scholes (Nota bibliográfica 3).

No Brasil, o mercado formal de opções (opções de compra) foi introduzido pela Bolsa de Valores de São Paulo em 1979, tendo apresentado notável crescimento nos últimos anos. Em 1986, opções de venda começaram a ser também negociados.

2 – Definição

Opção de compra é um contrato que dá a seu possuidor o direito de comprar um número fixo de ações de uma determinada empresa a um preço fino (Preço de Exercício) a qualquer momento, até uma determinada data (Data de Exercício).

O ato de efetuar o direito de compra é chamado "exercer", podendo o investidor assumir a posição de "comprado" ou "vendido", de acordo com sua expectativa, pagando ou recebendo um "Prêmio", definido pelo processo de oferta e procura.

Como pode ser facilmente observado, o valor do prêmio pago pela opção é função da estimativa de que a ação à vista possa estar acima ou abaixo do preço de exercício, na data de exercício. A forma como esta avaliação é feita representa o ponto central do estudo de opções.

3 – Teste do Mercado Brasileiro

No mercado brasileiro podemos encontrar opções sendo negociadas nas Bolsas do Rio de Janeiro e de São Paulo. Nos concentraremos na primeira, BVRJ, particularmente na opção mais negociada: Vale do Rio Doce. Escolhemos o ano de 1986 como base de dados devido à execução do Plano Cruzado, destinado a estabilizar a economia, o que fornece um ambiente mais propício para a utilização de modelos matemáticos.

Como veremos a seguir, o modelo de Black e Sholes (MBS), baseado no princípio de arbitragem, pode-se valer destas características para uma maior aproximação da realidade.

Infelizmente poucos estudos foram realizados no Brasil sobre este assunto (Notas bibliográficas 1, 9 e 10), muito embora seu interesse não só acadêmico como principalmente prático. O fato de ser considerado um mercado especulativo, e muitas vezes dito manipulado, reforça ainda mais a importância de testes empíricos.

O Modelo de Black e Scholes (MBS)

Dentre os modelos existentes, um modelo de particular interesse por sua ampla aceitação e fácil utilização é o modelo conhecido como Black e Scholes.

Baseia-se no fato das opções estarem diretamente correlacionadas com a ação à vista, fato este que possibilitaria assumir-se posições contínuas de *hedge*, isto é, a combinação de posições em opção com posições opostas em ação de tal maneira que a perda realizada em uma seja compensada pelo lucro obtido na outra posição.

Pelo princípio da arbitragem, o retorno de estratégias de *hedge* deve ser igual a uma aplicação à taxa de juros sem risco.

Dentro deste fundamento, as variáveis relevantes para a definição do preço justo (prêmio) seria:

- Preço à vista (s)
- Preço de exercício (E)
- Duração (t)
- Taxa de juros sem risco (r)
- Desvio padrão estimado para o retorno da ação à vista no período, volatilidade (σ)

A fórmula derivada por Black e Scholes para a avaliação do prêmio de opções é a seguinte:

$$C = S N(d_1) - E e^{-rt} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ell_n (S / E) + [r + (\sigma 2 / 2)] t}{\sigma \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

$N(.)$ seria uma função de densidade normal cumulativa.

O prêmio C, da opção é, portanto, função das cinco variáveis, das quais só o desvio padrão não pode ser observado diretamente. Se nós pudéssemos prever este parâmetro com grande precisão, teríamos um valor teórico confiável do prêmio da opção, passível de comparação com o valor de mercado, permitindo-nos verificar qual o grau de precisão do MBS como previsor do valor da opção em mercado.

Caminharemos, portanto, nesta direção.

Banco de Dados

Para realizar os testes idealizados, criamos um Banco de Dados em computador de maneira a que qualquer tipo de estudo pudesse ser realizado rapidamente e de forma confiável.

Os dados se referem a valores de fechamentos da ação à vista e das opções de Vale do Rio Doce para os exercícios existentes no ano de 1986 (Fev./Abr./Jun./Ago./Out./Dez.), acrescidos das taxas de juros sem risco realizadas no período (média do *overnight*).

Estes dados foram obtidos através do Sistema Disque-Bolsa, de transmissão de dados, fornecido pela BVRJ.

Como em todo teste empírico, a confiabilidade dos dados representa um aspecto fundamental, podendo inviabilizar todo o trabalho posterior.

Nosso trabalho, neste aspecto, apresenta os seguintes problemas:

a) Os dados de fechamento muitas vezes não se referem exatamente ao mesmo instante, pressuposto fundamental para um modelo de arbitragem.
b) Existe a possibilidade de existência de *Block Trade*, distorcendo cotações.
c) Efeito de negociações em *Day Trade* ou "puxadas" de final de pregão.
d) Utilização de uma cotação e não da oferta de compra e venda do momento.
e) Possibilidade de erros na transmissão de dados.

Por serem problemas concretos e de difícil solução, decidimos minimizá-los, de forma a nos aproximarmos, pelo menos, da situação ideal. Para tanto,

definimos "filtros", que evitassem valores incoerentes ou incompatíveis com padrões normais.

Limitamos nosso estudo a opções que negociaram no mínimo Cz$ 1 milhão no dia, garantindo assim liquidez suficiente para evitar algum dos problemas citados.

As opções com menos de sete dias para o exercício também foram eliminadas de forma a evitar distorções. Este também foi o motivo para a não utilização do vencimento de abril. Durante sua negociação ocorreu o Plano Cruzado que veio trazer muita confusão na fixação de novas regras de exercício, regras estas modificadas diversas vezes, levando o mercado a grande incerteza no período.

Outro procedimento limitante foi a eliminação de dados cuja aplicação ao modelo fornecia valores absurdos, sendo estes resultados encarados não como ineficiência do mercado mas como possível inconsistência dos dados.

Volatilidade: Principal Variável

Como já descrito antes, o grau de precisão do modelo se baseia fundamentalmente na correta definição da volatilidade do retorno da ação à vista; não só devido ao fato de não ser esta variável observável diretamente, como à grande sensibilidade do prêmio à sua variação.

Basicamente a estimativa desta variável pode ser feita de duas maneiras:

- através de dados históricos
- através do cálculo do desvio padrão implícito no prêmio de mercado

A primeira maneira pressupõe que a volatilidade encontrada no passado venha a ocorrer no presente (análise de dados históricos), sendo constante.

A segunda refletiria o fato de que, estando o MBS perfeitamente ajustado ao mercado, ao invertermos a equação, colocando o prêmio de mercado como dado e o desvio padrão como incógnita, este valor encontrado refletiria a estimativa obtida pelo mercado, através da interação entre compradores e vendedores, para o momento.

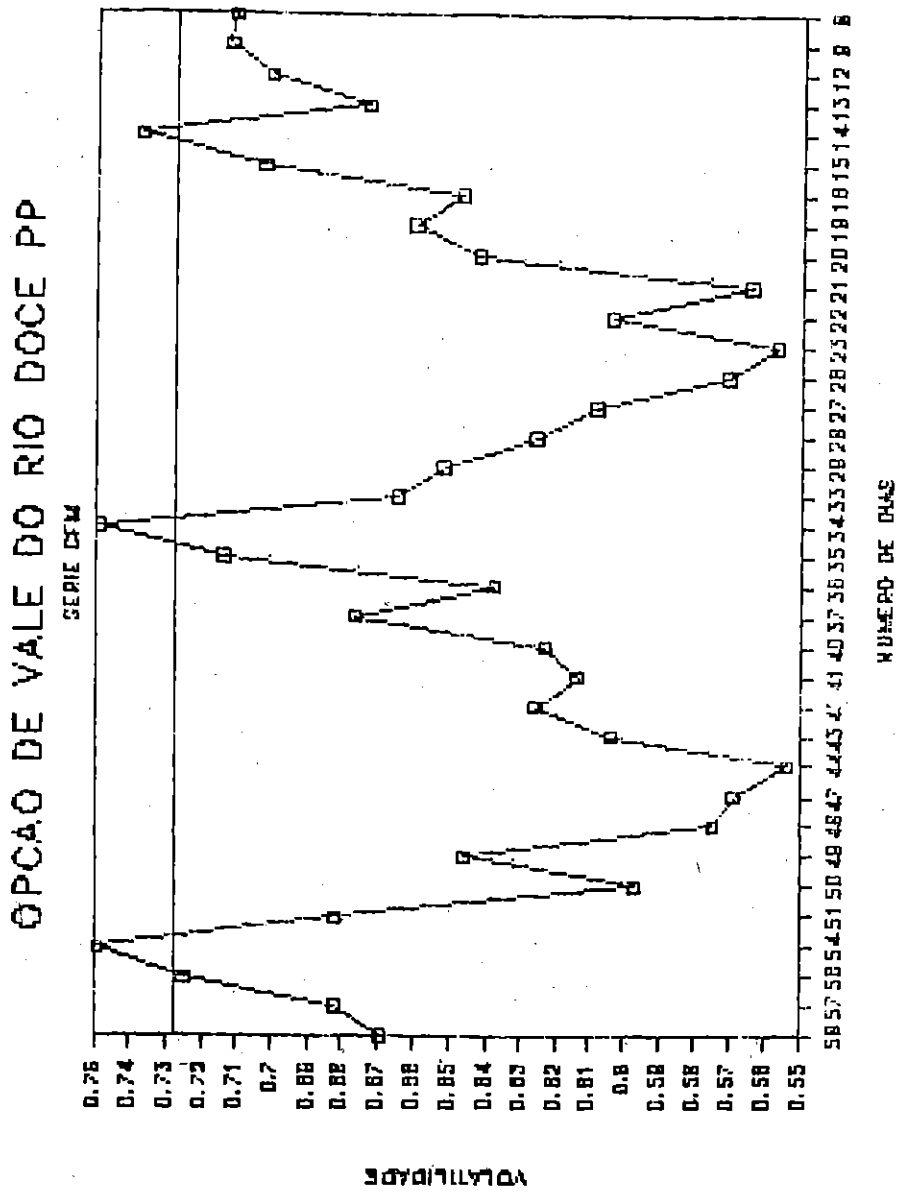
A estimativa do desvio padrão pelo modelo deve ser única para uma dada ação, os possíveis desvios sugeririam inadequações inerentes ao modelo, o que nos levaria ao teste de algumas hipóteses de ajuste.

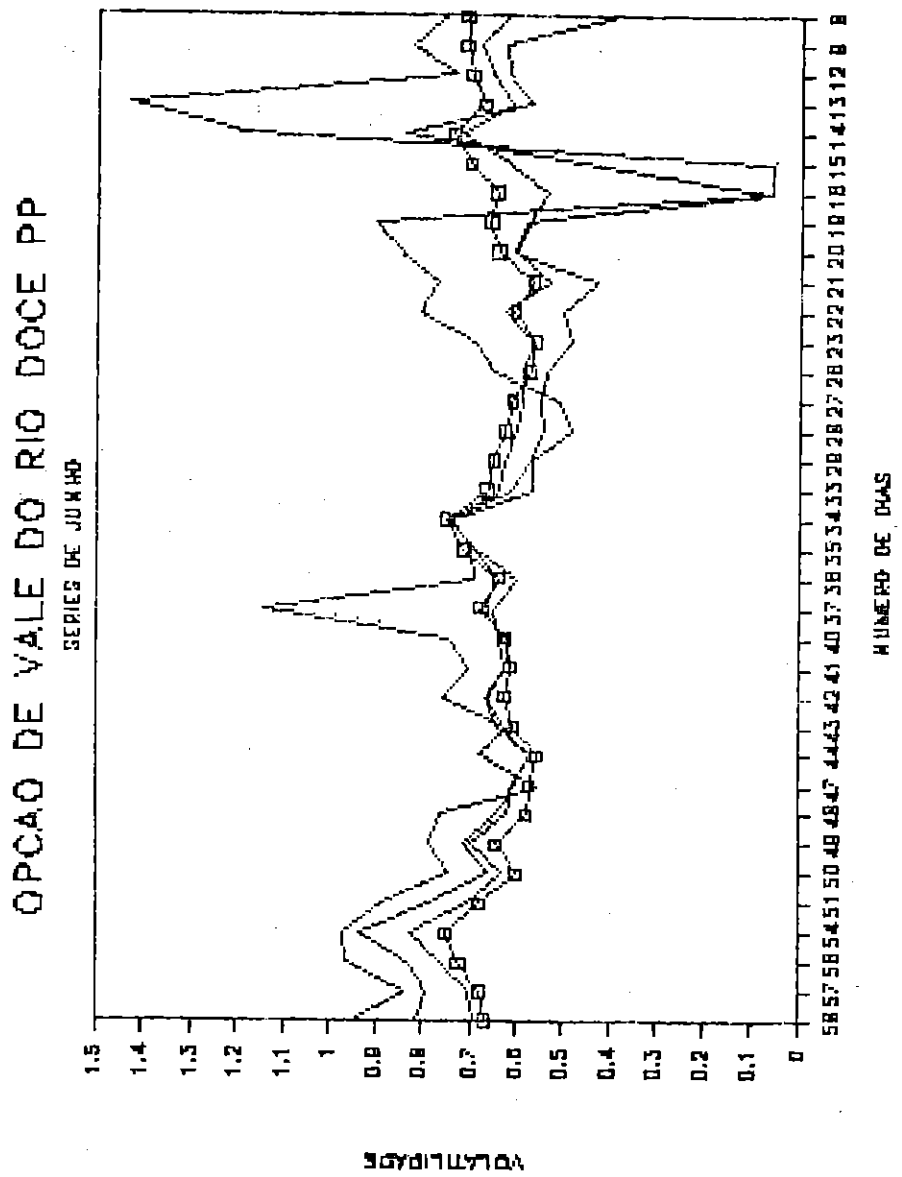
Os resultados práticos nos mostram que a volatilidade implícita não é constante ao longo do tempo, estando a volatilidade histórica bastante afastada do real, como pode ser observado no Gráfico 1 que, mostrando o resultado para uma determinada opção, resume o resultado das demais.

Outro fato importante observado nesta etapa é que os cálculos das volatilidades implícitas de opções com preços de exercícios diferentes *(E)* e mesma maturidade apresentam resultados diferentes – fato este que se opõe ao esperado, posto que se referem todos à volatilidade do mesmo retorno à vista.

Isto pode ser observado no Gráfico 2.

Estes resultados preliminares nos levam à análise das causas e tendenciosidades destas distorções.





Teste 1: Efeito Preço de Exercício X Volatilidade

O teste que se segue baseia-se nos estudos de Latané e Rendleman (Nota bibliográfica 7) e, particularmente, de Macbeth e Merville (Nota bibliográfica 8).

Nestes estudos, tendo os autores verificado a distorção observada na volatilidade implícita para opções com diversos preços de exercício, foram propostos procedimentos empíricos para testar a tendeciosidade destes desvios.

1) Procedimento

Substituímos, como já dito, os valores observados como prêmios de mercado na equação (1) e numericamente resolvemos a equação para sua única quantidade não observável, a volatilidade, σ.

Nosso objetivo, portanto, é verificar se as diferenças observadas na volatilidade implícita são sistematicamente relacionadas com a diferença entre o preço vista e o preço de exercício.

Estas diferenças entre os preços são definidas da seguinte forma:

$S > E\,e^{-rt}$, opções *in the money*
$S = E\,e^{-rt}$, opções *at the money*
$S < E\,e^{-rt}$, opções *out of the money*

Sendo uma medida do quanto o preço de exercício se afasta do preço à vista.

Os autores do modelo recomendam a volatilidade implícita estimada *at the money* como a mais apropriada, ou como a "verdadeira" volatilidade.

Isto nos leva a buscar este valor de maneira aproximada, posto que o número de opções abertas é limitado.

Para determinar o valor implícito da volatilidade *at the money*, utilizando as informações disponíveis, realizamos a seguinte regressão para cada dia:

$$\sigma_{it} = a_t + b_t M_{it} \qquad i = 1, 2, \ldots, I$$

onde σ_{it} é a volatilidade implícita da opção J (Preço de exercício E_j) para o dia t.

$$M_{it} = \frac{S_{it} - E_{it}\,e^{-rt}}{E_{it}\,e^{-rt}}$$

onde S_{it} é o preço de fechamento da ação à vista no dia t e $E_{it}\,e^{-rt}$ é o valor presente, no tempo t, do preço de exercício i.

A estimativa de $\hat{a}_t$, portanto, refletiria o valor da volatilidade implícita no MBS do dia t para uma opção *at the money*, sendo uma média ponderada das volatilidades implícitas observadas.

De posse dessa volatilidade apropriada, podemos voltar à fórmula do MBS

e calcular os prêmios teoricamente corretos indicados pelo modelo, $C_{BS}(\hat{a}_t)$.

Podemos obter a partir daí duas medidas de desvio: desvio absoluto,

$$Y_{it} = C_{it} - C_{BS}(\hat{a}_{it})$$

e desvio relativo,

$$Y_{it} = \frac{Y_{it}}{C_{BS}(\hat{a}_{it})}$$

2) Resultados

A Tabela 1, resume os resultados obtidos de maneira a ficar mais clara a análise. Podemos notar que as opções *out of money* apresentam sistematicamente y acima de zero, o inverso acontecendo com as opções *in the money*. Isto indica que o MBS prevê prêmios em média menores (maiores) que os de mercado para opções *out of money (in the money)*, isto é: supondo que o modelo é correto, o mercado super avalia (sub avalia) as opções *out of money (in the money)* sistematicamente.

Este resultado concorda com os obtidos por Black e Merton, se opondo, no entanto, ao de Macbeth e Merville (Nota bibliográfica 8).

Teste 2: Efeito de *Hedge* em *Spread*

O MBS, como já dito, fundamenta-se no princípio de arbitragem, isto é: podemos criar posições ajustáveis de *hedge*, entre a ação à vista e suas opções, de tal forma que qualquer distorção em uma das cotações seriam rapidamente aproveitadas sem incorrermos em maior risco.

Isto implica na existência de um mercado eficiente, onde estas oportunidades seriam raras e facilmente aproveitáveis.

As posições de *hedge* são supostas continuamente ajustadas, de forma a não existir possibilidade de arbitragem, isto é, sempre existiria alguém tentando se valer destas oportunidades a cada instante.

A quantidade a ser negociada para a composição do *hedge* é definida pela própria fórmula de MBS (1),

$$\text{Taxa } hedge = N(d_1)$$

Para cada opção comprada (vendida) deve-se vender (comprar) $N(d_1)$ ações de forma a se construir um *hedge*.

No caso do mercado brasileiro um problema prático existe pelo fato de não se poder ficar "vendido" no mercado à vista.

Como nosso objetivo é testar de forma prática o MBS, decidimos utilizar o *spread* de opções como estratégia de arbitragem. Em vez de usarmos posições opostas de ação com opção, usaremos duas opções respeitando as taxas de *hedge* individuais relativas à ação à vista.

Tabela 1
Tabela de Diferenças entre o Prêmio de Mercado e o Preço do Modelo Black–Scholes

Out of Money (Pex > S)

Exercício	N	Y	S (Y)	V	S (V)
Fev.	39	7.03	7.9	3.71%	4.40%
Jun.	56	1.95	14.22	–0.25%	6.43%
Ago.	71	7.65	37.87	2.74%	8.70%
Out.	47	–0.6	10.51	0.34%	9.45%
Dez.	48	1.31	9	0.24%	6.65%

In the Money (Pex < S)

Exercício	N	Y	S (Y)	V	S (V)
Fev.	109	–2.124	4.04	–16.67%	13.57%
Jun.	84	–5.978	11.45	4.08%	49.27%
Ago.	120	–8.38	15.71	– 2.63%	86.27%
Out.	127	–0.77	6.27	7.86%	86.68%
Dez.	109	0.55	9.66	6.05%	32.15%

A idéia básica é seguir as indicações do MBS sobre quais opções comprar e quais vender, duas a duas, e nas quantidades definidas pelas taxas de *hedge*, para cada par de opções todo dia, durante todo o ano de 1986.

Seguiremos rigidamente o critério definido para a montagem de *hedge* avaliando posteriormente os resultados.

O teste a ser realizado possui, no entanto, uma conotação muito especial. Ele é ao mesmo tempo um teste do MBS, da eficiência do Mercado e, naturalmente, da precisão dos dados. Isto faz com que os possíveis resultados assumam interpretações limitadas.

Caso o teste apresente retornos de arbitragem significantemente positivos, o MBS funcionaria e o mercado seria ineficiente na alocação de recursos. No caso do teste apresentar retornos de arbitragem próximos de zero, o MBS funcionaria e o mercado seria eficiente. Na última alternativa, resultados negativos, nada poderíamos afirmar.

A precisão dos dados, embora possam prejudicar a análise, não permite uma interpretação fácil. Este problema, como já dito, foi contornado pela aplicação de "filtros", na tentativa de minimizar sua influência. Infelizmente, condições ideais são quase incompatíveis com testes práticos.

1) Procedimento

Nosso teste de estratégia de *hedge* em *spread*, dentro desta visão prática, será realizado da seguinte forma: a cada dia calcularemos a volatilidade *at the money*, definida no primeiro teste realizado e o respectivo prêmio definido pelo MBS para cada opção, $C_{BS}(\hat{a}_{it})$. Da comparação destes valores com os valores existentes no mercado, C_{it}, decidiremos, para cada par de opções, qual vender e qual comprar, seguindo suas respectivas taxas de *hedge*. No dia seguinte desfaremos o *hedge* computando o retorno de arbitragem (RA) da operação, abrindo nova posições a serem fechadas no dia seguinte, até o exercício da opção. Calcularemos o retorno de arbitragem médio/dia (RAM) e o retorno de arbitragem acumulado no período de duração da série (RAA).

O valor destes retornos definirão a validade ou não do modelo. O desvio padrão destes retornos também será calculado como forma de medir a dispersão dos resultados.

Naturalmente estes retornos são valores absolutos, compatíveis com a teoria do valor presente líquido, pois retornos relativos, ou melhor dizendo, taxas internas de retorno, são de cálculo inviável nestas situações, onde muitas vezes recebemos no dia $t-1$ para desembolsarmos no dia t.

A estes resultados serão acrescidas mais duas variáveis importantes para uma visão realista. A primeira é a corretagem a ser paga por cada operação, posto ser uma negociação contínua, dia a dia, de custo considerável. Para tanto, utilizaremos as taxas existentes no período: 0,5% de corretagem sobre o total da operação e 0,2% de taxa sobre o valor da compra da opção.

A segunda é o rendimento do *overnight* sobre o valor aplicado. Valor este significando um custo de capital a ser descontado quando a posição inicial é o de desembolso, e a ser acrescido quando em posição oposta.

Seguindo esta estrutura básica e tendo $C_{BS}(\hat{a}_{it})$, $C_{BS}(\hat{a}_{jt})$, C_{it}, C_{jt}, $N(d_{lit})$, $N(d_{ljt})$, podemos realizar todos os cálculos necessários.

A decisão de qual opção está relativamente super ou subavaliada é feita da seguinte forma:

$$\frac{C_{BS}(\hat{a}_{it})}{C_{BS}(\hat{a}_{jt})} > \frac{C_{it}}{C_{jt}}$$

compro i e vendo j, em caso contrário, inverto minha posição.

A posição inicial, no tempo t, em termos de valor bruto será:

$$I_t = \frac{C_{it}}{N(d_{it})} - \frac{C_{jt}}{N(d_{jt})}$$

e o retorno de arbitragem a ser obtido na data $t+1$ igual a

$$RA_{t+1} = \left[\frac{C_{it+1}}{N(d_{lit})} - \frac{C_{jt+1}}{N(d_{ljt})}\right] - \left[\frac{C_{it}}{N(d_{lit})} - \frac{C_{jt}}{N(d_{ljt})}\right]$$

Taxas e custo de capital serão acrescidos a este valor *a posteriori*.

A resposta que pretendemos alcançar, em síntese, refere-se à seguinte questão básica: "É a utilização do MBS melhor que uma escolha puramente aleatória?".

2) Resultados

Os *hedge* foram realizados para cada par de opções para cada dia. Um exemplo deste procedimento é apresentado na Tabela 2.

Nela, o par de série é apresentado e todas variáveis relevantes resumidas, tais como preço de exercícios, dias que faltam para o vencimento, prêmio de mercado, prêmio do MBS, taxa de *hedge* e y. O retorno para cada dia é apresentado seguido da posição de compra e venda idealizada; a seguir a corretagem é acrescentada e a taxa de *overnight* descontada para se obter o retorno líquido. Os resultados básicos finais são apresentados na parte superior ("soma" significando o retorno de arbitragem acumulado, "média" sendo o retorno médio do período, o "desvio padrão" e o "número de observações").

Estes resultados parciais são condensados na Tabela 3. Nela, para cada vencimento, são apresentadas todas as combinações possíveis de *spread*, identificáveis por suas siglas e seus preços de exercício. Ao retorno médio/dia, o desvio padrão e o número de observações, para cenários sem corretagem, com corretagem e com custo de *overnight*, são acrescidas as diferenças entre os preços de exercício.

Como se pode observar, os retornos médios sem corretagem são significativamente positivos, tendo uma média no ano de 4,31 ao dia. Este resultado nos leva à confirmação da validade do MBS e à ineficiência do mercado. O resultado

Tabela 2
Cálculo da Estratégia de Arbitragem

Retorno[1] Absoluto	Estratégia: Pos. Inicial[2] CJY	CJZ	Retorno[3] Absoluto	Taxa Over	Retorno[4] Líquido
30.19176	0	1	24.97732	0.00729943	24.98
−16.6058	0	1	−22.9006	0.02470537	−22.88
14.85275	0	1	9.978278	0.02339752	10.00
− 5.69974	0	1	−12.1499	0.03200331	−12.12
− 6.42082	0	1	−11.6178	0.03840584	−11.58
10.75237	0	1	4.900365	0.02441047	4.92
− 2.11794	0	1	− 6.67049	0.03597940	− 6.63
24.36619	1	0	19.49749	0.0406139	19.46
7.773281	0	1	1.560257	0.01572076	1.58
10.89141	0	1	5.784676	0.03329939	5.82
−14.9598	1	0	−19.5236	0.0400204	−19.56
37.18687	1	0	33.66477	0.0511777	33.61
− 1.95052	1	0	− 5.93080	0.0208012	− 5.95
6.343025	1	0	3.001973	0.0267001	2.98
−10.7249	0	1	−14.2833	0.01060402	−14.27
10.81240	0	1	7.736288	0.01298367	7.75
18.32513	1	0	13.54700	0.0192287	13.53
2.109546	1	0	− 1.88441	0.0236424	− 1.91
−19.8092	0	1	−23.7832	0.00434155	−23.78
13.41758	0	1	8.547936	0.00518803	8.55
39.66791	0	1	35.63759	0.02746517	35.67
40.25111	1	0	37.76954	0.0513387	37.72

Notas: (1) Soma: 188.65; Média: 8.58; Desvio: 17.51; Obs.: 22; (2) 1 – Compra; 0 – Venda; (3) Soma: 87.86; Média: 3,99; Desvio: 17.85; (4) Soma: 87.88; Média: 3.99; Desvio: 17.84.

Tabela Depurada
Exercício: Outubro

Série	Pex	Dias	Prêmio	B & S	Hedge	Y
CJY	1.100	59	100	88.32259	0.510651	11.67740
CJZ	1.000	59	124	135.2028	0.663231	−11.2028
CJY	1.100	56	120	117.5947	0.578282	2.405263
CJZ	1.000	56	170	170.1062	0.715746	− 0.10621
CJY	1.100	55	170	164.6285	0.834223	5.371407
CJZ	1.000	55	220	247.7883	0.947470	−27.7883
CJY	1.100	54	140	138.0275	0.648665	1.972452
CJZ	1.000	54	200	198.8654	0.785257	1.134503
CJY	1.100	53	185	190.6516	0.860911	− 5.65163
CJZ	1.000	53	250	275.7280	0.955913	−25.7280
CJY	1.100	48	150	143.6636	0.694533	6.336351
CJZ	1.000	48	205	211.0687	0.834631	− 6.06876
CJY	1.100	47	165	155.3483	0.692285	9.651603
CJZ	1.000	47	232	221.2764	0.822591	10.72358
CJY	1.100	41	68	77.2678	0.426317	− 9.26780
CJZ	1.000	41	115	112.9546	0.550690	2.045326
CJY	1.100	40	90	85.4806	0.494528	4.519341
CJZ	1.000	40	130	131.3269	0.646497	− 1.32697
CJY	1.100	38	155	146.9051	0.748850	8.094899
CJZ	1.000	38	220	222.1714	0.889162	− 2.17141
CJY	1.100	35	130	130.7740	0.696621	− 0.77400
CJZ	1.000	35	200	200.7650	0.850277	− 0.76504
CJY	1.100	33	95	100.1835	0.592770	− 5.18359
CJZ	1.000	33	170	159.3971	0.764331	10.60289
CJY	1.100	31	55	55.25930	0.376690	− 0.25930
CJZ	1.000	31	90	89.65579	0.525485	0.344208
CJY	1.100	28	60	63.28784	0.392478	− 3.28784
CJZ	1.000	28	98	97.79879	0.528870	0.201209
CJY	1.100	27	38	35.98905	0.308888	2.010948
CJZ	1.000	27	65	66.49797	0.478294	− 1.49797
CJY	1.100	26	51	50.71384	0.355826	0.286159
CJZ	1.000	26	80	83.21094	0.502840	− 3.21094
CJY	1.100	25	33	35.22632	0.287926	− 2.22632
CJZ	1.000	25	60	62.03899	0.434893	− 2.03899
CJY	1.100	24	78	77.77791	0.451942	0.222085
CJZ	1.000	24	120	118.9529	0.596124	1.047048
CJY	1.100	21	60	51.15350	0.454893	8.846499
CJZ	1.000	21	95	101.6737	0.692562	− 6.67376
CJY	1.100	20	92	79.32801	0.550882	12.67198
CJZ	1.000	20	130	137.0899	0.750121	− 7.08992
CJY	1.100	19	125	114.7084	0.681873	10.29157
CJZ	1.000	19	185	185.7040	0.853819	− 0.70401
CJY	1.100	18	70	77.54241	0.660992	− 7.54241
CJZ	1.000	18	150	151.7203	0.891535	− 1.72039
CJY	1.100	14	41	33.55669	0.378898	7.443304
CJZ	1.000	14	75	79.66811	0.659871	− 4.66811

Tabela 3
Tabela de Resultados

Vencimento	Spread	Sem Corretagem Média/Dia	Sem Corretagem Desv. Padrão	Observ.	C/Corret. Média/Dia	C/Over Média/Dia	Dif. Pex
Fevereiro	CBR X CBO 1200 X 1000	3.33	15.78	29	– 0.1	– 0.12	200
	CBS X CBO 1400 X 1000	– 9.19	101.85	29	–13.14	–13.25	400
	CBS X CBR 1400 X 1200	– 9.59	91.8	29	–12.77	–12.61	200
	Média/Mês	– 5.15	69.81	87	– 8.67	– 8.66	
Junho	CFS X CFR 1600 X 1400	5.78	33.94	34	– 1.14	– 1.19	200
	CFY X CFR 1800 X 1400	7.76	38.09	34	1.49	1.43	400
	CFM X CFR 2000 X 1400	5.75	41.23	34	– 0.12	– 0.16	600
	CFU X CFS 1800 X 1600	4.56	17.74	34	– 0.4	– 0.42	200
	CFM X CFS 2000 X 1600	4.4	23.6	34	– 0.16	– 0.18	400
	CFM X CFU 2000 X 1800	2.14	13.72	34	– 1.76	– 1.77	200
	Média/Mês	5.07	28.05	204	– 0.35	– 0.38	
Agosto	CHB X CHA 1600 X 1400	20.87	43.56	28	11.63	11.59	200
	CHC X CHA 1800 X 1400	8.44	57.81	27	0.38	0.3	400
	CHF X CHA 2000 X 1400	9.57	39.77	21	3.5	3.39	600
	CHJ X CHA 2400 X 1400	9.63	56.54	23	2.79	2.7	1.000

Continua. . .

. . . Continuação da Tabela 3

Vencimento	Spread	Sem Corretagem Média/Dia	Sem Corretagem Desv. Padrão	Observ.	C/Corret. Média/Dia	C/Over Média/Dia	Dif. Pex
	CHC X CHB 1800 X 1600	5.18	43.6	33	– 1.56	– 1.6	200
	CHF X CHB 2000 X 1600	2.6	19.53	26	– 2.08	– 2.15	400
	CHJ X CHB 2400 X 1600	11.11	62.44	30	5.6	5.55	200
	CHF X CHC 2000 X 1800	1.1	14.9	26	– 2.46	– 2.49	200
	CHJ X CHC 2400 X 1800	20.72	69.79	29	16.33	16.32	600
	CHJ X CHF 2400 X 2000	9.34	42	26	5.75	5.78	400
	Média/Mês	9.86	44.99	269	3.99	3.94	
Outubro	CJY X CJZ 1100 X 1000	8.58	17.51	22	3.99	3.99	100
	CJX X CJZ 1200 X 1000	4.81	26.71	25	0.64	0.61	200
	CJR X CJZ 1400 X 1000	1.44	35.23	25	– 2.22	– 2.27	400
	CJQ X CJZ 1600 X 1000	12.22	47.81	20	8.71	8.63	600
	CJS X CJZ 1800 X 1000	11.4	39.32	9	6.96	6.9	800
	CJX X CJY 1200 X 1100	9.19	21.71	26	5.49	5.47	100
	CJR X CJY 1400 X 1100	2.31	33.56	26	– 0.92	– 0.96	300
	CJQ X CJY 1600 X 1100	4.79	46.86	20	1.62	1.56	500

Continua. . .

. . . Continuação da Tabela 3

Vencimento	Spread	Sem Corretagem Média/Dia	Sem Corretagem Desv. Padrão	Observ.	C/Corret. Média/Dia	C/Over Média/Dia	Dif. Pex
	CJS X CJY 1800 X 1100	17.96	73.8	7	13.44	13.45	700
	CJR X CJX 1400 X 1200	– 4.68	15.1	31	– 7.53	– 7.54	200
	CJQ X CJX 1600 X 1200	2.06	26.15	25	– 0.64	– 0.67	400
	CJS X CJX 1800 X 1200	– 0.68	43.23	12	– 4.24	– 4.25	600
	CJQ X CJR 1600 X 1400	3.95	16.67	25	1.76	1.74	200
	CJS X CJR 1800 X 1400	8.02	39.06	12	4.96	4.97	400
	CJS X CJQ 1800 X 1600	4.79	26.85	12	2.01	2.03	200
	Média/Mês	5.74	33.97	297	2.27	2.24	
Dezembro	CLI X CLA 1000 X 900	5.47	11.56	18	2.13	2.1	100
	CLF X CLA 1100 X 900	9.08	22.42	9	6.1	6.1	200
	CLH X CLA 1200 X 900	3.28	17.1	16	– 2.6	– 1.94	300
	CLG X CLA 1300 X 900	– 0.41	18.54	15	– 3.77	– 3.76	400
	CLI X CLF 1000 X 1100	13.15	44.15	17	10.08	10.08	100
	CLH X CLI 1200 X 1000	3.07	16.19	35	– 0.25	– 0.23	200
	CLG X CLI 1300 X 1000	3.22	19.49	35	0.28	0.25	300

Continua. . .

. . . Continuação da Tabela 3

Vencimento	Spread	Sem Corretagem Média/Dia	Sem Corretagem Desv. Padrão	Observ.	C/Corret. Média/Dia	C/Over Média/Dia	Dif. Pex
	CLH X CLF 1200 X 1100	9.88	46.23	17	7.07	7.06	100
	CLG X CLF 1300 X 1100	8.49	51.36	17	6	5.97	200
	CLG X CLH 1300 X 1200	5.31	20.75	35	2.68	2.65	100
	Média/Mês	6.05	26.78	214	2.77	2.83	
	Média/Ano	4.31	40.72	1.071	0.00	– 0.01	

só foi negativo no vencimento de fevereiro, período anterior ao Plano Cruzado e, portanto, com taxas de inflação altas e profunda incerteza, prejudiciais às estratégias de *hedge* baseadas em modelos de estabilidade.

O alto desvio padrão nos alerta para o fato de que, embora, em média, o investidor saisse ganhando no final, durante a "vida" da operação, grandes prejuízos teriam que ser "bancados", havendo, naturalmente, possiblidade de "quebra" no meio de uma estratégia aplicada na prática. Curiosamente, o resultado após a aplicação da corretagem foi zero; isto é, o custo operacional do acerto diário da taxa de *hedge* igualou o retorno de arbitragem existente. Estes resultados muito se assemelham aos obtidos por Galai (Nota bibliográfica 6) para o mercado americano. Podemos hipoteticamente dizer que o custo cobrado pelo mercado para a tentativa de arbitragem é justo, sobre bases diárias. Naturalmente, se diminuirmos este prazo para minutos, ou estendermos para semanas, obteremos resultados diferentes.

O custo de *overnight*, como uma alternativa de investimento sem risco a ser comparável, apresentou retorno irrisório de 0,01 em relação ao retorno de *hedge*.

Outro estudo realizado referiu-se à influência da diferença entre os preços de exercício na viabilização ou não do *hedge*. Bookstaber (Nota bibligráfica 4) recomenda a utilização de opções com preços de exercícios próximos, devido à menor sensibilidade de variação das taxas de *hedge* em relação a variações no preço à vista.

Ao realizarmos regressões entre retorno, desvio padrão e diferença entre preços de exercício, não pudemos apoiar a existência de correlação entre estas variáveis.

Os resultados, devido ao grande número de observações (1071) e a rigidez teórica em que foi obtido, fazem-nos encarar com otimismo a aplicabilidade do MBS ao mercado brasileiro, principalmente por investidores com baixo custo de transação, tais como corretores de valores.

A existência de possível manipulação por grandes investidores, em vez de desmerecer análises técnicas, neste caso serve como uma possível justificativa para a ineficiência do mercado e aplicabilidade do MBS, posto ser ele um modelo de *hedge* e, não, de especulação.

Críticas e Sugestões

Às esperanças despertadas pelos resultados obtidos devemos, no entanto, acrescentar algumas observações de cunho teórico e prático.

Uma crítica básica, já levantada, é a de que as cotações são as publicadas como de fechamento, sujeitas, portanto, a todo tipo de deficiências. O ideal seria um teste com cotações reais ocorrentes no momento e de preferência com ofertas de compra e venda. Em termos acadêmicos, no momento, isto se torna inviável, só podendo ser realizado por instituições atuantes no mercado.

Outra crítica a ser feita é a de que a taxa de *hedge*, no presente estudo, foi assumida com suas respectivas casas decimais, fato este impossível em termos práticos, pois existem apenas lotes padrões negociáveis. Arredondamentos, portanto, se fariam necessários para uma aplicação real.

Outro impacto teoria/prática pode ser sentida no fato do MBS supor ajustamentos de *hedge* contínuos, o que é inviável. O fato de termos realizado ajustes diários nos levaram a uma exposição de risco não desejada, prejudicando a idéia básica de *hedge*.

Este fato poderá ser melhor analisado em estudo posterior.

Quanto ao efeito da corretagem sobre o retorno, uma possível direção de estudo seria a avaliação de um melhor critério para a entrada na posição de *hedge*, não mais seguindo os rígidos critérios definidos e sem a obrigatoriedade de posicionamento diário e, também, quanto ao período "ótimo" para fechamento da posição, sem a obrigatoriedade de ser diária, o que acarreta alto custo. Esta é outra área que pretendemos desenvolver.

A repetição destes testes para a Bolsa de Valores de São Paulo é outro passo a ser dado no sentido de melhor conhecermos os efeitos da aplicação do MBS ao mercado brasileiro.

Conclusões

Propusemo-nos, neste trabalho, a realizar um teste conjunto do Modelo de Black e Scholes e da Eficiência do Mercado de Opções Brasileiro na alocação de recursos.

Concentramo-nos nas opções de Vale do Rio Doce para os exercícios de 1986, obtendo resultados motivadores.

Após ter traçado a importância da definição da volatilidade para o modelo e ter testado sua sensibilidade à variação do preço de exercício, concluimos que o mercado brasileiro, em média, superavalia (subavalia) as opções *out of money (in the money)*.

De posse de um método seguro para o cálculo do prêmio definido pelo MBS partimos para a composição de *spreads* balanceados de forma a obtermos *hedges* diários, para todas as combinações duas a duas possíveis. O resultado destas estratégias apresentou valor bruto sistematicamente positivo, indicando não só o funcionamento do MBS como também ineficiência de alocação de recursos pelo mercado; o que abriria o espaço para a utilização do modelo em termos práticos.

Resultados próximos de zero, quando aplicadas as taxas de corretagem cabíveis, levaram-nos a abrir novas possibilidades de estudos de forma a melhor analisar este efeito.

Os resultados, de uma maneira geral, foram alentadores, motivando principalmente, uma maior abertura desta área de estudos, tão carente em termos técnicos no Brasil.

Bibliografia

BARROS-BARRETO, L. A. C.; BAIDYA, T. K. N.; SAMANÉZ, C. P. Uso da teoria de opções na análise de investimento em situações de incerteza. *In* VI ENEGEP, Out., 1986.

BHATTACHARYA, M. Empirical properties of the Black-Scholes formula under ideal conditions. *Journal of Financial and Quantitative Analysis,* Dez., 1980.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy,* 81, 1973.

BOOKSTABER, R. M. *Option pricing and strategies in investing.* Addison-Wesley, 1986.

COX, J. C.; RUBINSTEIN, M. *Options Markets.* Prentice-Hall, 1985.

GALAI, D. Tests of market efficiency of the Chicago board options exchange. *Journal of Business,* 50, 1977.

LATANÉ, H.; RENDLEMAN, R. Standard deviations of stock price ratios implied in option prices. *Journal of Finance,* 31, 1976.

MACBETH, J. D.; MERVILLE, L. J. An empirical examination of the Black-Scholes option pricing model. *Journal of Finance,* Dez., 1979.

MOTTA, L. F. J.; KAMMER, M. B.; OURIVIO, C. M. Análise do processo de formação de preços no mercado de opções da Bolsa de São Paulo. *In* Congresso ABAMEC, 6, Salvador, 1982.

TAVARES, M. D. O comportamento do mercado de opções brasileiro. *RBMEC,* v. 9 (Jan./Mar.), 1983.

A Redefinição dos Negócios Bancários a Partir das Tecnologias de Automação

Paulo Cesar Motta

Introdução

Os diferentes impactos da automação sobre os bancos ainda não podem ser determinados com clareza. Mas um desses impactos envolve, certamente, a própria natureza dos negócios bancários. Trata-se de aspecto importante, embora relegado ao esquecimento nos espaços em que se discute temas relativos à automação bancária. Apesar de não se ter, ainda, um senso preciso de perspectiva sobre todas as evoluções e implicações que a automação deverá ter sobre os bancos e a sociedade, é possível, se não recomendável, traçar uma linha de tendência dos impactos que essas tecnologias trarão para os negócios dos bancos.

Este trabalho pretende mostrar, através de uma estrutura conceitual, as implicações que a automação terá sobre a definição dos negócios bancários. Pretende, particularmente, examinar as modificações que poderão ocorrer nos sistemas bancários em decorrência das novas tecnologias.

As Novas Tecnologias e os Bancos

As instituições bancárias, como muitas outras, cresceram e evoluíram através da multiplicação de serviços, atendendo demandas e reagindo às variações comportamentais dos usuários. A evolução se deu nos moldes convencionais, com elevado grau de continuidade, sem alterações tecnológicas profundas. O atual esforço de automação constitui a mais significativa revolução tecnológica a ser vivenciada pelos bancos. Traz consigo a primeira grande descontinuidade na evolução do sistema.

Já foi notado que os bancos são líderes no uso de tecnologias computacionais (Horan, 1980). A disponibilidade dessas tecnologias tem sido por si só uma força motriz para inovação. Um dos seus efeitos mais significativos tem sido a emergência de serviços dependentes de seu emprego e, em muitos casos, somente viáveis através dela, como salienta a experiência canadense (Binhammer e Williams, 1976). As tecnologias computacionais trouxeram para o setor bancário novas áreas de interesse, que não teriam florescido com as tecnologias convencionais (Hiltz e Turoff, 1980).

Pode-se até falar de uma simbiose entre o setor bancário e as tecnologias

computacionais e de informação. Tanto *hardware* como *software* sofisticados foram rapidamente desenvolvidos para os atuais sistemas de transferência eletrônica de fundos, em parte porque os serviços bancários se adequam tão bem às novas tecnologias.

Essas tecnologias convergem seu enfoque temático para a informação e seus sistemas de estruturação e apoio, que os bancos passaram a reter e que as mesmas tecnologias só tendem a favorecer. Os bancos têm sido levados, nesse sentido, parte por indução e parte por opção, a uma posição central numa grande rede de informações. O que não deixa de constituir, desnecessário dizer, um desenvolvimento extremamente provocativo.

Como os bancos detém um volume significativo das aplicações dessas tecnologias, torna-se viável supor que continuarão a empregá-las dentro de uma ordem estratégica, aproveitando o que elas tem para contribuir de forma mais concreta: o tratamento da informação.

A Redefinição dos Negócios Bancários

As Dimensões do Modelo Básico

A definição dos negócios encontra apoio conceitual na estrutura desenvolvida por Abell (1980). As aplicações desse modelo ao tema em questão já se encontram na literatura recente (Siqueira, 1983; Motta, 1985).

De acordo com tal estrutura, um negócio pode ser definido por meio de três dimensões: funções dos usuários, formas tecnológicas ou institucionais empregadas e grupo de usuários.

A primeira dimensão trata das funções a serem atendidas pelas tecnologias e instituições consideradas. São funções dos usuários, ou seja, suas necessidades ou benefícios, pertinentes às tecnologias ou instituições envolvidas. São, por exemplo, as funções de guarda de fundos, provimento de crédito, facilidade de pagamento e outras mais, que os usuários demandam.

A segunda dimensão lida com as formas tecnológicas ou institucionais pelas quais são produzidos os serviços. São instituições que se capacitam a atender a uma ou mais funções mencionadas. Como, por exemplo, bancos comerciais, empresas de crédito e financiamento, bancos de investimento, corretoras e outras organizações concentricamente relacionadas.

A terceira dimensão congrega os usuários dos serviços, os quais devem ser subdivididos de acordo com as bases que se julgar apropriadas para identificar consumidores. As bases normalmente sugeridas, na literatura de *marketing*, para a segmentação de mercado, adequam-se muito bem a esse propósito. Por exemplo, uma classificação simples e tradicional ao sistema bancário é a dicotomia pessoas físicas e pessoas jurídicas.

A Definição dos Negócios

Um negócio define-se por uma articulação de subdivisões de cada uma das três dimensões. Isto é, um ou mais itens, selecionados de cada uma das três dimensões, produz uma articulação que por definição constitui o negócio da organização. Considere, por exemplo, a seguinte seleção de dimensões:

Dimensão I: guarda de fundos e recursos, oferta de crédito e rendimento, facilidades de pagamento e transferêcia de fundos.
Dimensão II: banco comercial, empresa de crédito imobiliário, empresas de crédito e financiamento, distribuidora e corretora de valores e cartão de crédito.
Dimensão III: pessoas físicas.

A combinação dessas três dimensões produz um negócio, que seria típico de um banco voltado para as pessoas físicas. A inclusão ou exclusão de um elemento em qualquer das dimensões altera a concepção do negócio.

Este esquema pode ser observado visualmente na Figura 1. No eixo horizontal marcam-se, por meio de simples subdivisão, os grupos de usuários; no eixo vertical as funções dos usuários e no terceiro eixo, as alternativas tecnológicas ou institucionais. O critério de subdivisão e gradação de cada eixo é arbitrário, sendo subjugado essecialmente aos interesses analíticos e pedagógicos do esquema.

Um negócio é definido por uma articulação de subdivisões de cada um dos três eixos. Por exemplo, a articulação indicada por N representa a definição de um negócio bancário semelhante aos existentes nas origens dos sistemas bancários modernos, quando as entidades bancárias atendiam basicamente as funções de guarda de recursos de pessoas físicas. Já um negócio do tipo N' mostra-se mais parecido com as entidades bancárias modernas, que englobam várias alternativas institucionais e um amplo conjunto de funções, além de atender aos dois tipos de usuários identificados. Portanto, qualquer articulação que combine subdivisões dos três eixos define um negócio.

Este mesmo esquema permite entender, ainda, os diferentes mercados de atuação, delineados pelos diferentes negócios.

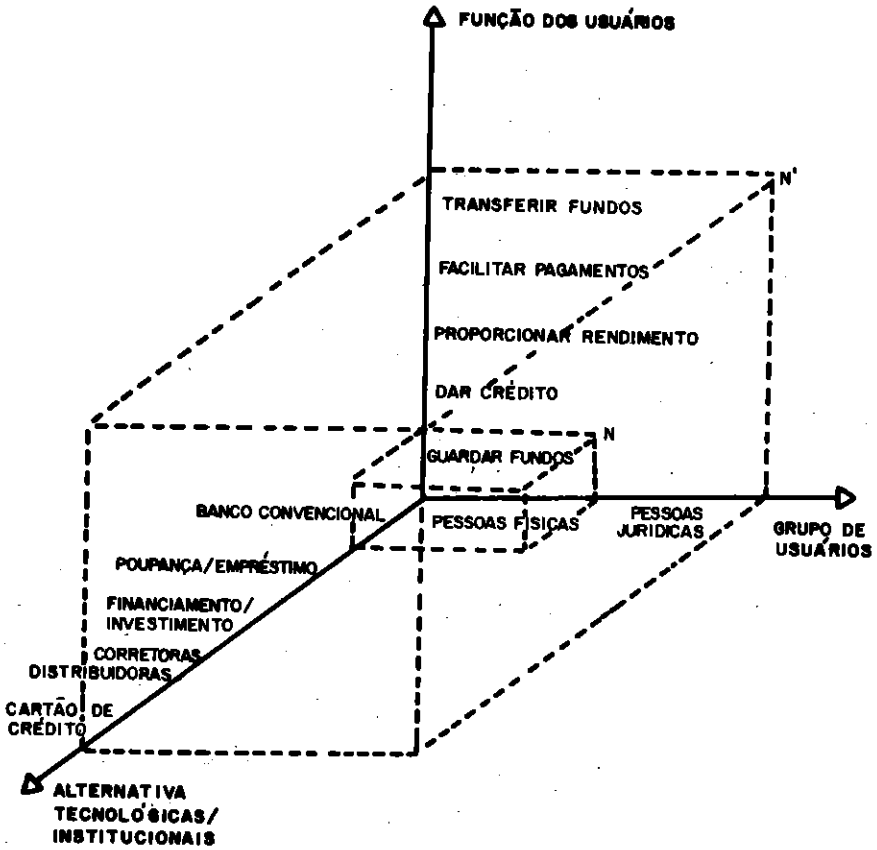
Um mercado é definido somente pelas articulações de subdivisões dos eixos dos grupos dos usuários e das funções dos usuários. A delimitação do mercado no negócio N' é dada pela combinação de atendimento de funções de transferir fundos, facilitar pagamentos, proporcionar rendimentos a aplicações, atender as demandas de crédito e de guarda de fundos, tanto de pessoas físicas quanto de pessoas jurídicas. Pode-se notar que há uma superposição nas delimitações de mercado do negócio N' com o negócio N. Em razão disso, fica evidente que vários negócios podem competir no mesmos mercados, tornando pouco relevante a preocupação com a separação puramente setorial da competição.

A Textura Competitiva

A fim de reexaminar a definição dos negócios bancários, a partir da automação, este trabalho concentra-se na articulação entre as dimensões I e II, aqui conceitualmente denominada de textura competitiva.

Os bancos convencionais podem ser vistos dentro de uma textura competitiva que envolve basicamente o seguinte:

Figura 1



Dimensão I: guarda de fundos e recursos, remuneração de fundos e recursos, oferta de crédito, financiamento e investimento, facilidades de pagamento e transferência de fundos.

Dimensão II: banco comercial, banco de investimento, empresa de crédito imobiliário, empresas de crédito e financiamento, distribuidora e corretora de valores, cartão de crédito, considerados neste estudo como os principais.

A dimensão relativa ao grupo de usuários tende a ser pouco importante nos casos de inovação tecnológica, visto que além da tecnologia ser o ponto mais central das vantagens competitivas, os critérios de subdivisão dos grupos de usuários tendem a crescer de importância somente com a maturação tecnológica. Neste sentido, os dois eixos mais relevantes são o das funções dos usuários e o das formas tecnológicas ou institucionais alternativas.

A Figura 2 ilustra a questão. O acréscimo de funções no eixo vertical é feito para indicar o aparecimento na arena competitiva de outros setores ou subsetores industriais que possam ter interesse direto ou indireto nessas funções. As subdivisões celulares são conseqüência do modelo ilustrativo empregado. Assim, nem todas as células, ou seja, combinações entre duas subdivisões são necessáriamente significativas.

A Figura 2 indica, também, um movimento evolutivo na direção superior à esquerda. A evolução tecnológica não constitui a única força motivadora desses movimentos, mas é sem dúvida alguma a mais importante. Esta evolução cria na textura competitiva uma nova zona de turbulência competitiva.

O que se nota, é que, na medida em que os bancos vão se envolvendo com os sistemas eletrônicos, as fronteiras para a articulação dos seus negócios vão sendo ampliadas. Esta ampliação pode ser vista em dois momentos. Em primeiro lugar, a passagem para agregação das transações financeiras, já que a automação tem permitido aos bancos centralizar os clientes e integrar serviços em conjuntos articulados.

Em segundo lugar, o que se pretende mostrar neste trabalho, é a passagem para agregação de informações, um resultado significativo da posição central que os bancos passam a ocupar no cenário das transações eletrônicas. Neste novo cenário é que se pode visualizar a nova zona de turbulências competitivas.

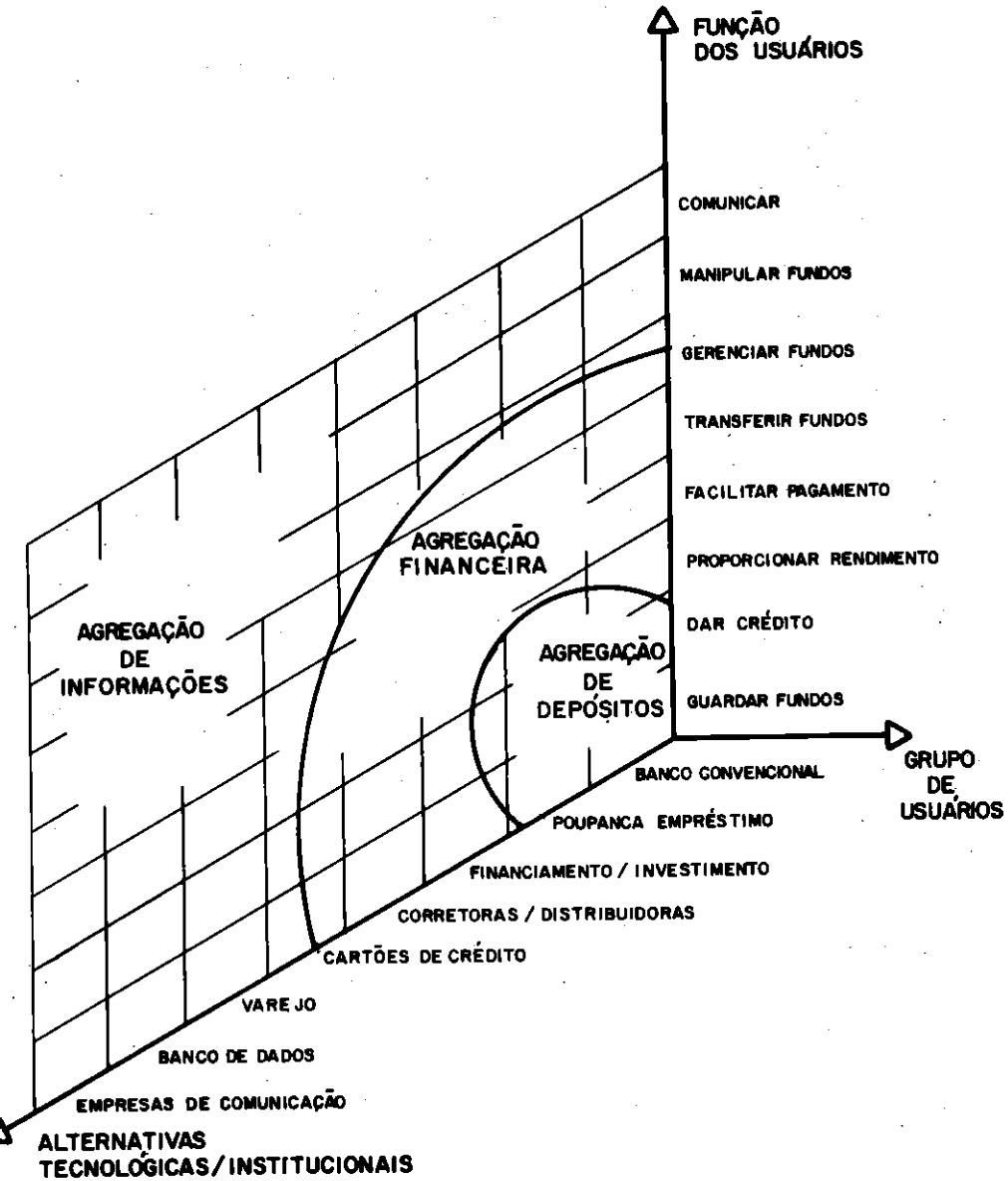
Da Agregação dos Depósitos à Agregação Financeira

Durante longo tempo, os bancos cresceram em torno dos depósitos. Em cima deles construíram suas bases de receita. Assim o fizeram pela conjugação harmônica entre depósitos e empréstimos.

Nos primórdios da indústria bancária, fazer empréstimos e aceitar depósitos eram negócios estritamente distintos e separados (Haines, 1966). Somente muitos anos depois é que os bancos harmonizaram as duas atividades. Com base nos depósitos obtidos geravam os empréstimos, que constituiam a principal fonte de receita.

Em função disso, os bancos modificaram a textura competitiva. Basta no-

Figura 2



tar que começaram por constituir um setor que cobrava para manter depósitos, transformando-o, mais tarde, num setor que os disputa com vigor.

De início, a postura tradicional dos bancos era simplesmente de instituição agregadora de depósitos e de pagamentos. A concepção básica do negócio baseava-se em receber depósitos, oferecer crédito e rendimento e facilitar pagamentos.

Com a própria modificação dos usuários, possivelmente porque foram se tornando mais ativos em relação a transações financeiras, os bancos tiveram que acrescer alternativas de produção de serviços, de forma a reter de maneira mais centralizada os interesses de seus usuários.

Por essa razão, ao longo de sua história, os bancos foram acrescentando funções, serviços e novas entidades. Estas foram constituídas em forma de conglomerados financeiros, sempre que a legislação estimulou ou permitiu.

Por esse motivo, os bancos transferiram seu foco de atenção dos depósitos para as transações financeiras. A transferência foi facilitada pelas tecnologias de informação e de comunicação que começaram a assimilar. As tecnologias permitiram aumentar a plêiade de serviços oferecidos e a integrar, cada vez mais, os diferentes serviços demandados.

A Figura 3 exibe a tendência histórica do setor bancário. De início, a postura tradicional dos bancos era simplesmente de instituição agregadora de depósitos. Com a sofisticação tanto dos instrumentos de manipulação de fundos quanto da própria modificação no comportamento dos usuários, os bancos tiveram que acrescer uma série de alternativas de produção de serviços. Isto pode ser visto ao percorrer, da origem em diante, o eixo das alternativas institucionais. Algumas dessas alternativas foram desenvolvidas ou adquiridas sem dificuldades. O caminho percorrido nesse eixo teve sua contrapartida no eixo das funções dos usuários, produzindo para as instituições bancárias o conceito de instituições agregadoras de fundos de diversas naturezas e não somente de agregação de depósitos.

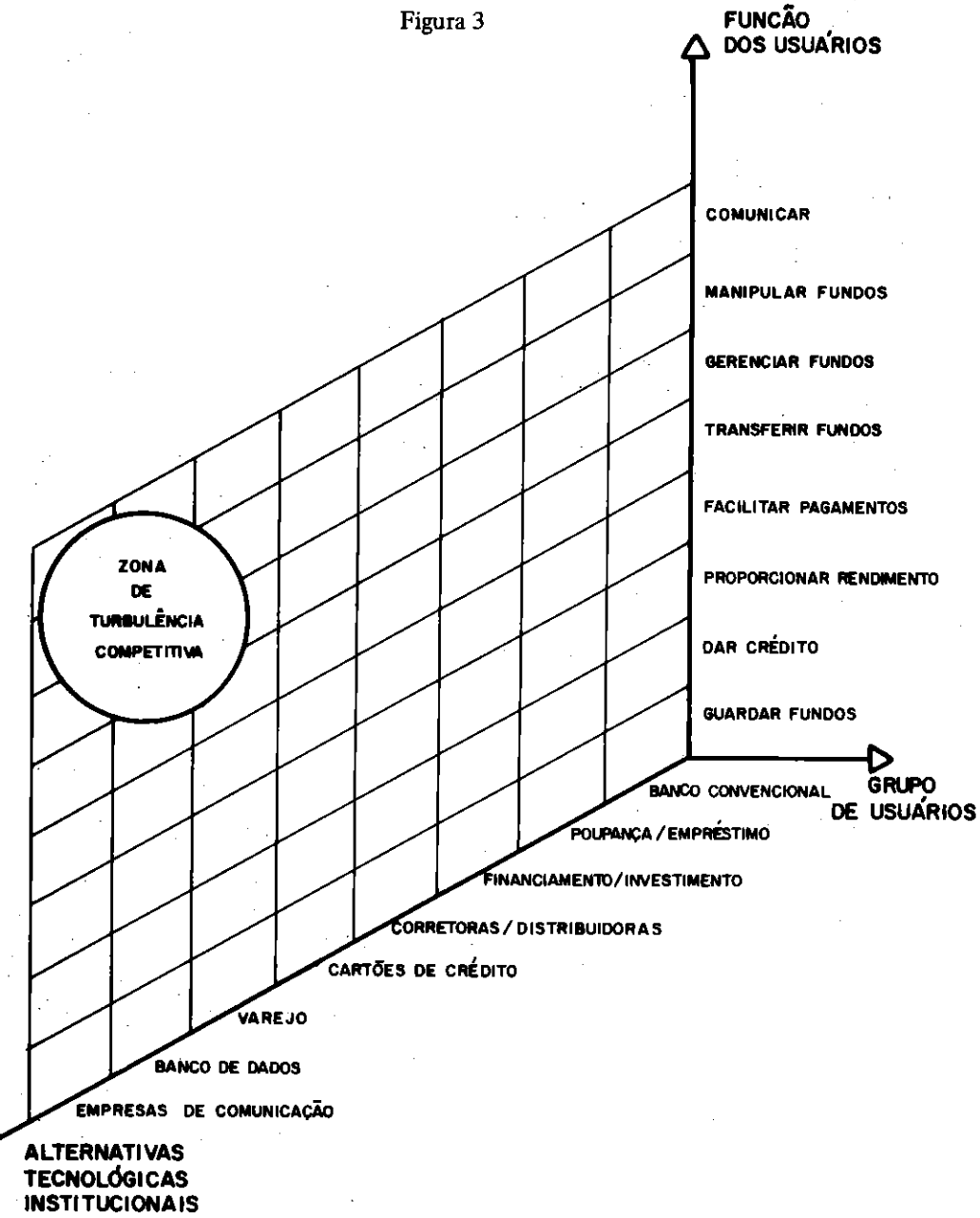
Da Agregação de Financeira para a Agregação de Informações

Como os atuais sistemas de transferência financeira agem em íntima conexão com as novas tecnologias, é inevitável que suas características proeminentes não venham, também, a afetar a concepção dos negócios bancários. Sem dúvida, a característica mais acentuada das tecnologias de informação e de comunicação são os sistemas.

Um dos pontos críticos dos sistemas, na evolução tecnológica, tem sido sua capacidade de conjugar negócios até então tidos como independentes ou separáveis. É o que faz, por exemplo, a combinação de tecnologias computacionais e de comunicação ao envolver em um mundo muito próximo jornais, revistas, livros, televisão, microcomputação, banco de dados, video-texto e outros mais.

A absorção das novas tecnologias provoca acréscimos nas dimensões que definem o contexto de um negócio. São novas funções dos usuários – acréscimos na Dimensão I – e novas alternativas tecnológicas/institucionais – acréscimos na Dimensão II – que deverão ser consideradas.

Figura 3



Na perspectiva dos bancos, as novas funções tem se direcionado para: (1) Gerência de Fundos, que abrange as necessidades de formulação de objetivos e meios adequados ao trato de recursos financeiros dos usuários e seus serviços; (2) Manipulação de Informações, que envolve as necessidades de dispor de informações analiticamente tratadas, vinculadas às transações financeiras e (3) Comunicação, que engloba a necessidade de estabelecer e manter contato com uma ou mais partes envolvidas nas transações financeiras.

Os novos arranjos tecnológicos/institucionais têm atraído para a textura competitiva empresas que dependem significativamente de características dos sistemas de pagamento, como as do grande varejo que empregam terminais de compra. Essas empresas são as candidatas mais fortes, fora do sistema financeiro, a se interligarem aos sistemas eletrônicos de transações financeiras. Constituem a porta de maior potencial para alimentar os sistemas de informação e de pagamento. Em virtude de seu elevado número e, em alguns casos, de poder, essas empresas poderão fazer associações importantes com as entidades bancárias ou provocar confrontos, se tentarem assumir funções financeiras.

Empresas de Informática/Banco de Dados que dominam a tecnologia de informática, tanto *hardware* como *software*, mostram-se, também, capazes de ingressar na textura competitiva. Porque desenvolvem tecnologias específicas para a automação bancária, algumas dessas empresas têm interesse, semelhante às do sistema bancário, em tratar e disseminar informações obtidas pelos sistemas de transação eletrônica.

É possível, ainda, que as empresas de Comunicação venham a participar do mesmo contexto, porque provém os meios para que diferentes entidades entrem em contato entre si através de imagem, texto e voz. Interligam uma quantidade imbatível de pontos. Essas empresas, por meio de diferenciações na própria tecnologia operacional, têm demonstrado interesse pelo tipo de informação que ajudam a transportar. É conveniente salientar aqui a ECT, que faz transporte e remessas de diversos tipos, inclusive financeiras, e que está presente em enorme quantidade de pontos interligados nacional e internacionalmente. Em virtude da quantidade desses pontos, a ECT poderá vir a se sobrepor fortemente ao negócio do varejo bancário.

De tudo isso, fica a idéia de que as novas alternativas tecnológicas e as novas funções para os usuários trazem para o centro do sistema bancário, como enfatizado antes, a informação. Os aspectos descentralizadores da tecnologia, a necessidade de criação de redes interligadas e a modificação nos instrumentos de pagamento passam a exigir das entidades bancárias um esforço substancialmente mais elevado de manipulação de informações.

Uma vez incorporada, através da reestruturação tecnológica, a informação passará a ser a essencialidade dos negócios bancários. De início, ela já cria novas bases de receita, pois amplia a possibilidade de cobrança por novas transações. Mas a longo prazo, sua função será mais importante.

Os Novos Desafios

Em futuro próximo, no centro dos sistemas eletrônicos de transferência

estarão os bancos. No centro dos bancos, estará a informação. A interligação dos sistemas dará aos bancos uma posição privilegiada como instituição agregadora de informação, podendo deixar a agregação financeira num plano secundário, como era anteriormente a agregação dos depósitos. Vários aspectos das transações que envolvem a automação contribuem para realçar esta posição. A interligação dos sistemas colocará muitas instituições, notadamente empresas industriais e comerciais, como pontas de um grande sistema onde os bancos ocuparão uma posição centralizada. O contato com as entidades bancárias passará a ser feito prioritariamente através de terminais colocados nessas empresas, sejam esses terminais de propriedade do banco ou das próprias empresas e tão simples quanto o terminal telefônico. A transação bancária se caracterizará, cada vez mais, por ser uma permuta de informações, com sobrecarga maior para aquelas que se encontram distantes do centro.

A ligação dos sistemas eletrônicos permitirá aos bancos coletar informações sobre indivíduos, empresas e países. Com os sistemas amplamente implantados, a massa de informações será muito grande. O tratamento a que a informação poderá ser submetida, através de tecnologias sofisticadas, deverá produzir, sem dúvida, o recurso mais valioso à disposição do setor.

A própria noção de dinheiro eletrônico se traduz pela idéia de dinheiro-informação. Somente num sentido estritamente técnico, a moeda pode ser considerada como sendo eletrônica. Tem-se chamado de dinheiro eletrônico tão somente um meio de pagamento gerado eletronicamente (Vasseur, 1982). Na forma eletrônica, todas as transações passam a depender de um volume significativo de informações.

É fácil constatar que o que mais flui nas malhas eletrônicas é a informação. As transferências financeiras são simplesmente transferências de informação. Somente uma pequena fração dos impulsos eletrônicos diz respeito ao montante de fundos envolvidos no processo. A condução de informação é maior e mais típica nas transações eletrônicas. É o oposto do que ocorre nas transações em moeda manual, as quais produzem pouca ou nenhuma informação.

Enquanto a moeda fluir através de canais eletrônicos, haverá maior necessidade de compilar e armazenar informações, cujo tratamento analítico, facilitado pelas tecnologias disponíveis, passará a produzir um recurso importante. Nada faz supor que esses recursos permanecerão ociosos diante dos dinâmicos instrumentos computacionais dos sistemas eletrônicos.

Implicações

A análise anterior levou em consideração dois estágios importantes da ampliação de fronteiras na evolução do sistema bancário: a passagem para agregação financeira e a passagem para agregação de informações. São duas as implicações que se pode detetar ao longo dessa evolução. A primeira, que se manifesta a curto prazo, demonstra que a automação parece estar conduzindo a uma homogeneização do setor, que aliás já se mostrava bastante homogêneo. A segunda, que virá a médio e longo prazos, indica que os bancos parecem caminhar para a dependência da informação.

Homogeneização dos Negócios

As entidades bancárias brasileiras, por conveniência ou opção, têm aceito, ao longo dos anos, uma ampla homogeneização do setor, deixando poucos espaços ou alternativas para diferenciações competitivas. A expectativa lógica, porém, era que os bancos encontrassem nas novas tecnologias a motivação e os meios para fugir dessa tendência. Mas isso não tem ocorrido.

Os bancos encararam a automação, primordialmente, como uma mera substituição tecnológica na produção de serviços bancários. Ou seja, uma aplicação inovadora nas funções de produção para prestar os mesmos serviços, mas produzidos de forma eletrônica. A natureza das transformações deveriam ter se manifestado sobremodo nos serviços oferecidos, ou nas diferentes formas de receita que a própria tecnologia pode proporcionar. Como a forma motriz mais importante para automação bancária tem sido a redução de custos, a diferenciação através dos serviços tem sido prejudicada. E o que é pior, tem favorecido a homogeneização de um setor que já se caracterizava pela homogeneidade.

Caso a busca de novas bases de receita, ou procura por novos tipos de serviços, tivesse se destacado, o posicionamento tecnológico teria sido diferente. Em outros países, já foi notado, há algum tempo, que somente a redução de custos não seria suficiente para viabilizar as tecnologias computacionais em uso no setor.

A inovação no Brasil deixou, entre os bancos privados, dois em posição saliente. Contudo, a aglutinação de esforços de um grupo substancial de competidores – Banco 24 horas, por exemplo – realçou dois pontos. Mostrou a homogeneização como um fator de defesa competitiva e ressaltou a própria natureza homogeneizadora da tecnologia. Não há dúvida que quebrar a homogeneização será um dos grandes desafios a serem colocados diante do setor, nos próximos anos. Reformulações competitivas serão muito fortes. A liderança será possivelmente daqueles que souberem levar as novas tecnologias ao campo da concepção de novos serviços. Quanto a isso, a informação abre os espaços necessários na textura competitiva.

Negócio Dependente da Informação

A automação se incumbe da tarefa de ligar entre si muitas entidades pertencentes ao arranjo atual do setor. Na medida em que ocorrem tais ligações, o papel de centralidade dos bancos fica mais bem definido e a função destes de intermediar fluxos fica mais bem caracterizada. Nesta função a informação sobressai.

Enquanto o valor das tradicionais funções bancárias for decrescendo, o valor relativo desse novo recurso deverá aumentar. Se isto ocorrer, não será vantajoso, a não ser a curto prazo, usar a informação como uma fonte secundária de receita, a fim de manter baixos os custos dos serviços tradicionais. Por outro lado, à medida que crescer o valor das informações acumuladas, deverá crescer o custo de mantê-las e protegê-las. Esses custos dificilmente poderão ser repassados, pelo menos integralmente, aos serviços tradicionais. Crescendo o valor da informação, ter-se-á mais uma razão para explorar serviços nela baseados.

Ao manter-se esse senso de perspectiva, pode-se perceber que os negócios bancários, fundamentados nos sistemas eletrônicos, começam a construir um grande conjunto de sistemas e subsistemas, seja apoiado na tecnologia de informação, seja na tecnologia de comunicação, ou mesmo na combinação delas. Desse conjunto deve florescer a concepção de novos serviços e uma nova configuração para o setor.

Conclusão

O posicionamento acima expõe o contexto em que os negócios bancários são compelidos para a informação. Mudanças nos negócios refazem automaticamente as configurações das relações competitivas. Como o redirecionamento se mostra bastante radical, as pressões competitivas poderão ter origem em pontos pouco afeitos às tradições bancárias.

Pressões oriundas da inovação rompem a textura competitiva com mais facilidade, se não com mais vigor. Por essa razão, a inovação amplia necessariamente o campo visual de quem a lidera. Os bancos têm hoje a vantagem da liderança e, em seu meio, uns mais do que outros.

O desenvolvimento dos sistemas eletrônicos tem carregado consigo um grande conjunto de variações tecnológicas. No Brasil particularmente, esse desenvolvimento tem procurado, algumas vezes, acomodar sob uma mesma instituição, grande parte das tecnologias necessárias. Quanto maior for a cobertura dessas tecnologias, maior será a capacidade de surpreender e maior a possibilidade de ser surpreendido. Os sistemas eletrônicos estão interligando uma série de instituições e setores, globalizando a competição. Assim como a surpresa competitiva pode se constituir num forte aliado, pode, como já foi dito, tornar-se também um inimigo devastador (Rothschild, 1984).

À medida que as inovações vão sendo introduzidas, as diferenças entre o sistema bancário tradicional e o sistema bancário eletrônico vão sendo gradualmente sentidas. Do ponto de vista global, a graduação apropriada para a evolução tecnológica ambiental não é a mesma para o ritmo competitivo. Mas a graduação da inovação nas instituições tem que ser, por uma questão de coerência, submissa aos padrões ambientais.

As instituições envolvidas nesse processo devem manter-se alertas tanto ao ritmo que impõem ao ritmo competitivo quanto ao próprio ritmo ambiental. Umas poderão passar do anonimato ao nível de inovadores reconhecidos. Outros ficarão irremediavelmente para trás.

A curto prazo, a diferença mais marcante residirá, ainda, na instrumentalidade, enfatizando novas formas dos mesmos serviços. Mas, a longo prazo, estará definitivamente nos propósitos e na criação de novos serviços. Isto porque a própria infraestrutura social que as tecnologias subjacentes deverão implantar, renderá inúmeras situações potencialmente favoráveis para o uso inovador da instrumentalidade tecnológica. É muito difícil fazer hoje uma avaliação desta recomposição, mas não há dúvida de que tudo isso é bastante desafiador.

Bibliografia

ABELL, D.F. *Defining the business: the starting point of strategic planning*, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1980.

BINHAMMER, H.H. & J., Williams. *Deposit-taking institutions: innovation and the process of change.* Economic Council of Canada, Ottawa, Canadá, 1976.

COLTON K.W. & KRAEMER, K.L. *Computers and banking: electronic funds transfer systems and public policy.* Plenun Press, New York, 1980.

HAINES, W. *Money, Prices and Policy.* McGraw Hill, New York, 1966.

HILTZ, S.R. & TUROFF. More inequality: an exploration for potential impacts of EFT on stratification in american society. *In* Colton & Kraemer, *Op. Cit.*, 1980, p. 67-80.

HORAN, T. Outlook for EFT Technology. *In* Colton & Kraemer, *Op. Cit.*, 1980, p. 21-38.

MOTTA, P.C. Implicações da tecnologia de automação sobre a definição dos negócios bancários. *Anais do IX Simpósio de Pesquisa em Administração de Ciência e Tecnologia*, U.S.P., São Paulo, Out., 1985.

ROTHSCHILD, W.E. Surprise and the competitive advantage. *The Journal of Business Strategy*, v. 4, n. 3, 1984. p. 10-8.

SIQUEIRA, I. Definição de negócio e de mercado: uma aplicação do modelo de Abell à transferência eletrônica de fundos. Tese de Mestrado, Departamento de Administração, PUC/RJ. 1983.

VASSEUR, M. Aspects Juridiques de Noveaux Moyens de Payment. *Revue de la Banque*, n. 5, 1982. p. 577-600.

Análise Discriminante e os Bancos Comerciais Privados Brasileiros: Uma Aplicação

Marcos Vieira Martins*
Carlos Patrício Samanéz**

Este trabalho apresenta uma análise discriminante duo-grupal das características de bancos em situação irregular. A intenção imediata é identificar as características que distinguem bancos vulneráveis de bancos resistentes. É utilizada a população bancária privada nacional registrada em 31 de dezembro de 1984. As informações empregadas se constituem em índices econômico-financeiros derivados das peças contábeis divulgadas àquela data. Os índices são determinados de uma forma tal que meçam o desempenho bancário em áreas como liquidez, eficiência e adequação do capital.

1 – Introdução

A insolvência de um banco, ou o intervalo de tempo até a sua debacle, integra um processo contínuo de maneira que torna-se possível identificar uma instituição com "saúde" irregular através da análise de atributos observáveis. Uma vez que o caminho para a ruína tende a ser progressivo e não explosivo, pode-se comparar diversas características econômico-financeiras pertencentes a uma amostra de bancos que oferecem pequenos riscos de insolvência às características correspondentes a uma amostra de bancos posteriormente sob intervenção, buscando identificar possíveis padrões de desempenho.

É inevitável, num mercado de livre iniciativa, que instituições financeiras apresentem ocasionalmente problemas que possam redundar em ameaças à segurança de seus clientes (depositantes e aplicadores) e à integridade do sistema no qual se inserem. É, portanto, patente que qualquer técnica revela-se uma valiosa ferramenta de supervisão quando capaz de descortinar sinais de insucesso ou problemas sérios com antecedência suficiente, tal que seja possível tomar medidas preventivas.

A proposição deste artigo é apresentar os principais passos executados no desenvolvimento de um modelo de avaliação de desempenho para bancos comerciais privados nacionais empregando o método estatístico multivariado conhecido como análise discriminante duo-grupal, apropriado quando se quer auferir a

*Mestre em Engenharia de Produção – PUC/RJ.
**Professor do Departamento de Engenharia Industrial da PUC/RJ
O presente trabalho foi preparado graças ao auxílio concedido pelo CNPQ (Proc. 302257/86-1), ao qual os autores agradecem.

relevância de um grande número de variáveis que se supõe tratar-se de especificadores (ou discriminantes) em potencial da situação em que se encontram as instituições em estudo.

A análise discriminante duo-grupal inclui procedimentos inferenciais e preditivos ligados ao relacionamento de indivíduos ou objetos a dois grupos distintos e exclusivos. Desta forma, é realizada uma abordagem estatística de problemas envolvendo os grupos, caracterizada por medidas de um certo número de variáveis, procurando-se derivar a combinação destas que melhor discrimina entre grupos.

Algumas questões surgem:

i) Existem diferenças significativas entre os grupos?
ii) Será que um subconjunto de variáveis é suficiente para a classificação ou discriminação entre grupos?
iii) Qual seria uma boa regra de alocação ou classificação enquanto se minimiza os custos de uma atitude imprópria, isto é, do erro?
iv) Quão bem a função proposta se mostra quando confrontada com dados existentes e com novas observações?

No caso presente, a metodologia trata de identificar características econômico-financeiras que possibilitem distinguir entre bancos com problemas e aqueles sólidos. Estas características, na forma de índices (ou razões), são derivadas dos demonstrativos financeiros de domínio público à data de 31 de dezembro de 1984.

Assim, partindo-se de um conjunto de 31 indicadores de uso comum e reconhecido, é selecionado um subespaço contendo seis índices que promovem uma discriminação satisfatória entre os grupos. Os vetores de médias grupais apresentam-se estatisticamente diferentes, o mesmo ocorrendo com as respectivas matrizes de dispersão. Isto sugere que a aplicação da forma quadrática é mais apropriada. De fato, sua utilização implica em um incremento de 10% na precisão classificatória global em relação àquela oferecida pelo emprego da forma linear.

De qualquer modo, os modelos propostos parecem evidenciar uma clara distinção entre as classes de bancos resistentes e vulneráveis, possibilitando a identificação precoce destes em tempo hábil para se promover a sua recuperação.

Algumas Considerações Gerais

A identificação de falências potenciais e sistemas de alerta são práticas disseminadas por vários países, até os de economia centralizada. No final da década de 60 e ao longo dos anos 70, inúmeros estudos foram realizados nos Estados Unidos da América do Norte tentando-se avaliar a possibilidade de se prever o insucesso financeiro de empresas através da combinação de informações de domínio público e técnicas estatísticas de classificação.

Por sua vez, a literatura sobre o emprego da análise discriminante é vasta e apresentou um rápido crescimento na década passada. No entanto, tal ritmo não se manteve e alguns pontos controversos ainda impedem a aceitação generalizada desta abordagem empírica.

Aponta-se como uma limitação de grande parte dos estudos publicados a natureza retrospectiva ou *ex-post* da análise, isto é, as amostras de estimação e validação são compostas por entidades sobre as quais se sabe a que grupo pertencem. Assim, é possível comparar os índices financeiros de firmas falidas e sólidas com um, dois ou três anos de antecedência. Porém, em um contexto de tomada de decisão, não se conhece quais firmas irão falir ou qual a data do evento. Para se demonstrar que os resultados tem aplicabilidade direta em situações como esta, seria necessário realizar previsões *ex-ante* referentes à insolvência de firmas atualmente saudáveis.

Outra restrição que geralmente se faz aos estudos é a tentativa limitada de se desenvolver uma teoria de avaliação econômico-financeira que especifique as variáveis a ser incluídas na função discriminante. Uma abordagem eminentemente empírica induzindo a escolha de 20 a 40 variáveis e, assim, empregando um modelo discriminante em etapas para selecionar as variáveis da função discriminante final tem sido amplamente utilizada. Este procedimento tem habilidade questionada em prover resultados generalizáveis acerca de quais variáveis financeiras são preditores consistentes.

O papel desempenhado pelas amostras de validação é disseminadamente reconhecido. Contudo, existe uma grande variedade de técnicas de amostragem, tornando a generalização difícil. Por outro lado, argumenta-se que quando a população que compõe alguma das categorias é pequena, a participação da amostra para que seja feita a validação implica em acentuar o problema de estimar eficientemente os parâmetros do modelo discriminante.

Alerta-se ainda que o uso de informações contábeis merece mais atenção do que tem sido normalmente dispensada. Os índices financeiros calculados refletem conjuntamente os eventos econômicos que afetam a empresa e as técnicas de contabilidade específicas adotadas. Atenta-se para a possibilidade de que a habilidade discriminante dos modelos seja afetada pela diversidade de técnicas entre firmas e ao longo do tempo. Um aspecto relacionado se refere ao uso consistente de um método *vis-à-vis* outro; questiona-se qual seria o método mais apropriado, que capturasse um maior volume de informações.

Finalmente, Santomero e Vinso (1977), ao considerarem a aplicação da ADM ao setor bancário, objurgam a natureza estática intercorrente à construção de índices econômico-financeiros. Observam que, ao contrário de obter evidências concernentes à exposição provável de um banco à debacle em suas operações, os índices questionam a habilidade do banco para evitar o insucesso no presente, contando com as características de seu ativo atual. Assim, alertam para a necessidade de se dar atenção à dinâmica das operações bancárias e, fundamentado desta forma, sua habilidade mais provável de manter a continuidade da função bancária.

3 – A Análise Discriminante Multivariada (ADM)

Os modelos multivariados são indicados em situações nas quais se procura (a) determinar regularidades no comportamento de duas ou mais medidas e (b) testar modelos alternativos de associação entre duas ou mais medidas, incluindo a elucidação sobre a diferenciação entre dois ou mais grupos: se ela ocor-

re e como tal fato se consuma. A análise discriminante multivariada, em especial, é apropriada quando as seguintes condições são atendidas ou podem ser supostas:

i) os grupos sob investigação são discretos e identificáveis;
ii) cada membro de cada grupo pode ser caracterizado com exatidão por um arquivo de m variáveis preditivas, isto é,

$$x'i = (xi1, xi2, \ldots, xim); \qquad \text{e}$$

iii) as m variáveis são contínuas e possuem distribuição normal multivariada em cada população.

Cabe destacar um debate recentemente desenvolvido pela literatura estatística teórica e aplicada acerca da utilização adequada de diversas técnicas em modelos de análise com variáveis dependentes limitadas, que usualmente surgem sob duas formas:

a) classificação (ou discriminação), alocando observações a grupos discretos, definidos *a priori*; e
b) regressão, relacionando uma variável dependente qualitativa a uma ou mais variáveis independentes (que podem ou não ser qualitativas).

Tradicionalmente, a análise discriminante multivariada tem sido utilizada nos problemas de classificação e tanto a regressão múltipla como as análises probit e logit têm sido empregadas no segundo caso. Entretanto, sob uma ótica rigorosa, o formato linear da ADM é teoricamente correto apenas quando as populações que compõem os grupos possuem distribuição normal com matrizes de covariância idênticas, existindo autores[1] que preferem usar os modelos de regressão com estimadores de máxima verossimilhaça (logit e probit) para resolver problemas de regressão e classificação sob condições de não normalidade. Por seu turno, Lachenbruch (1967) assinala que a ADM não é particularmente sensível a esta questão.

Críticos da ADM ressaltam o fato que, pelo menos em se tratando da classificação em dois grupos, esta abordagem – utilizando o tratamento mais simples, o linear – é um caso especial da regressão linear generalizada no qual pode ser empregado o Método dos Mínimos Quadrados para computar uma função discriminante com idênticos resultados (a menos de uma transformação proporcional). Segundo esta corrente de pensamento, a análise discriminante traria consigo as mesmas limitações que a análise por regressão múltipla no que tange às suposições referentes ao termo de erro[2]. Entrementes, alguns autores concluiram que as taxas estimadas de erro, no caso da ADM, podem não ser (i) significativamente influenciadas pela não normalidade e (ii) menos precisas que as análises probit e logit, particularmente quando o número de variáveis independentes é grande[3]. Além disso, a literatura sobre o assunto sugere que tanto a forma linear quanto a quadrática – útil quando se deseja superar os possíveis efeitos oriundos da desigualdade das matrizes de covariância – podem ser efetivas em problemas de classificação ainda que a função linear seja mais sensível à não normalidade que a quadrática.

[1] PRESS, J. & WILSON, S. Choosing between logistic regression and discriminant analysis. *Journal of American Statistical Association*, dez., 1978. p. 699-705.

[2] Green (1978, p. 188) admite a similaridade entre os resultados mas refuta veementemente a possibilidade do modelo discriminante duo-grupal ser um caso especial do modelo linear univariado generalizado.

3.1 – *A Análise Discriminante Duo-Grupal*

A análise discriminante duo-grupal tem como motivação básica a adunação do que originalmente se constitui num conjunto de múltiplas (e correlacionadas) medidas provindas de uma quantidade de entidades e objetos, em uma composição cujos valores diferenciam ao máximo os membros de dois grupos definidos *a priori*[4]. Sob certas condições também é possível testar as hipóteses de igualdade dos vetores de médias (i. e., os centróides) e das matrizes de covariância dos dois grupos. E, se é constatada a diversidade entre os elementos padrões (ou médios) de cada grupo, pode-se utilizar outros aspectos da análise discriminante para alocar novas entidades e objetos aos grupos. Isto se procede computando-se um escore discriminante para cada novo arquivo, seguindo-se uma comparação de tal escore com um valor crítico de separação, que é determinado por meio da amostra utilizada para construir o modelo.

De uma maneira resumida, estes são os três objetivos da análise discriminante desenvolvida por Fisher[5]. O primeiro representa um problema de redução dimensional, no qual se procura estabelecer um novo eixo de forma tal que as projeções dos pontos sobre si exibam a propriedade de maximizar a separação entre as médias grupais relativamente à variabilidade contributiva intra-grupos (variabilidade esta que pode ser medida tanto pela soma dos quadrados dos desvios como, proporcionalmente, pela variância), ou, ainda, sob outra redação, maximizar a variabilidade entre grupos enquanto minimizando-a intra-grupos. O segundo trata das inferências estatísticas e o terceiro é afeto à habilidade discriminante com relação a novas observações.

De permeio, algumas medidas de qualidade da função discriminante são calculadas. Uma medida numérica da probabilidade da equação ter dividido com êxito a amostra em dois grupos distintos é a estatística $T2$ de Hotteling, que se distribui como $F(m, N1 + N2 - m - 1)$[6]; se ela é elevada, há indícios

[3] LACHENBRUCH, P., SNEERINGER, C. & REVO, L. Robusness of the linear and quadratic discriminant function to certain types of non-normality. *Communications in Statistics*, 1973. p. 39-56.

[4] No caso geral, com j grupos e m preditores, se obtém $min\ (j - 1, m)$ funções discriminantes diferentes.

[5] FISHER, R. A. The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, 1936, p. 179-88.

[6] No caso duo-grupal, é relativamente fácil mostrar o relacionamento entre as estatísticas F, $R2$, $D2$ de Mahalonobis e $T2$ de Hotteling [Green (1978, p. 166-69)]. Neste contexto, uma simples função da estatística λ de Wilks (a estatística geral para lidar com o teste de centróides) se distribui exatamente com F [Green (1978, p. 293)].

de uma diferença significativa entre as médias grupais, possibilitando a rejeição da hipótese nula de que as observações derivam de uma mesma população. Quando se utiliza uma extensa lista de índices para avaliar as características discriminantes, há razões para crer que certos atributos apresentam um alto grau de correlação ou colinearidade com outros. Enquanto este aspecto requer uma seleção apropriada das variáveis de predição, também importa em um pequeno número relativo de índices cobrindo uma vasta gama de informações. Estas informações podem indicar diferenças entre grupos mas a significância destas diferenças é um tópico importante da análise. Portanto, torna-se oportuno testar a contribuição relativa de cada variável à capacidade de discriminação total da função e a interação entre elas. Uma terceira questão que merece distinção é a probabilidade da equação classificar incorretamente uma entidade em particular; esta medida propicia uma indicação do grau de confiança que deve ser creditado à função.

Não obstante os diversos pontos controversos que cercam este tipo de análise, talvez sua principal vantagem em problemas de classificação seja o potencial de analisar o arquivo inteiro de variáveis das entidades ou objetos simultaneamente, em vez do exame sequencial de suas características individuais, removendo assim o elemento subjetivo e as possíveis ambigüidades inerentes à análise de índices tradicional. Outrossim, há uma redução do espaço de informações de forma que dados selecionados (de alto poder explicativo) podem resultar num incremento da eficiência alocacional de recursos e tempo destinados à tarefa rotineira de classificação, uma vez que a função discriminante tenha sido determinada.

3.1.1 – Abordagem Básica

Na análise discriminante duo-grupal procura-se determinar um conjunto de coeficientes, expressos pelo vetor

$$k' = (k1, k2, \ldots, km)$$

para o qual uma combinação linear t – chamada eixo discriminante – é obtida:

$$t = Xd \,.\, k,$$

onde

Xd é a matriz completa $(N \times m)$ de dados centrados na média, de forma a maximizar a razão entre as variabilidades entre-grupos e intra-grupos [(Green (1978, p. 159)]. Isto é, estabelecendo-se a razão

$$\lambda = \frac{k' \,.\, A \,.\, k}{k' \,.\, W \,.\, k}$$

onde

A é a matriz de soma dos quadrados e produtos cruzados entre-grupos e W é a matriz de soma dos quadrados e produtos cruzados contributivos intra-grupos (medidas de variabilidade), o vetor k maximiza a razão λ. Diferenciando λ com respeito a k e igualando a Q as derivadas parciais, encontra-se a seguinte equação matricial

$$(W^{1} A - \lambda I)\, k = Q,$$

que, através de algum algebrismo, é reduzida para

$$k = Cw^{-1}\, d,$$

onde Cw é a matriz de covariâncias contributivas intra-grupos e d denota o vetor diferença entre os centróides grupais[7].

Deve-se observar que a ausência do escalar na expressão final evidencia o fato que os valores de k são únicos a menos de uma transformação escalar.

4 – Metodologia e Dados

Estudos [Meyer e Pifer (1970), Pettway e Sinkey (1980)] mostram que, na maioria dos casos, a deterioração de um banco até uma situação delicada não é uma transição repentina mas uma gradual retrogradação econômico-financeira. Por conseguinte, uma investigação empírica do conceito de vulnerabilidade bancária deve utilizar medidas que demonstrem com um alto grau de proximidade a habilidade de uma instituição para resistir a condições adversas. Este problema pode ser abordado através do desenvolvimento de um modelo econométrico extenso das operações bancárias, que focalize os fatores que podem estimular práticas de crédito de alto risco bem como aqueles que resultam em perdas suficientes para provocar a cessação de atividades (por exemplo, a incidência e o motivo das intervenções bancárias, a disciplina de mercado imposta pelos credores e investidores, o comportamento do preço das ações negociadas em bolsa, a dificuldade para atrair executivos capazes, a evolução diária das taxas de captação de recursos e dos saques na conta Reservas Bancárias, etc.). No entanto, o volume de informações requerido por esta abordagem é grande e em sua maior parte não disponível. Alternativamente, a investigação pode se concentrar em fatores econômico-financeiros mais amplos, indicadores de aceitação generalizada e reconhecida como representativos da posição das instituições no contexto no qual se inserem.

Para que este segundo enfoque tenha um apelo plausível, uma importante suposição se refere à existência de diferenças significativas entre as distribuições dos índices dos diversos setores da economia. Se, por exemplo, a distribuição do índice corrente de cada indústria fosse o mesmo, não haveria motivos para se examinar desvios dos índices de uma instituição daquele médio de sua indústria. Bastaria compará-los à média da economia. Existem estudos que apontam forte-

[7] Recomenda-se aos interessados na dedução completa da forma linear a consulta de Green (1978), especialmente o capítulo 4 e o apêndice B.

mente para a existência destas diferenças[8].

Outra premissa se relaciona à perseguição, pelas firmas de uma indústria, da norma (ou padrão) desta indústria. Lev[9] aborda este aspecto em um estudo envolvendo 245 firmas no período de 1947-66. Os resultados obtidos aparentemente confirmam a hipótese de que índices financeiros são ajustados em direção da média da indústria. Lev e Pekelman[10] desenvolvem um modelo mais rigoroso, baseado na suposição de que os custos incorridos ao se desviar do "índice-objetivo" podem ser aproximados por uma função quadrática.

Lincoln (1984), explorando a utilidade de quocientes financeiros através da análise discriminante modificada em três aspectos[11], conclui que muitas das dúvidas acerca da validade dos índices são injustificadas, principalmente porque todos os fatores que influenciam o sucesso de uma empresa devem estar refletidos em seus demonstrativos. Uma fraca administração está espelhada no Demonstrativo de Origens e Aplicações da mesma forma que um fluxo de caixa descendente evidencia um declínio na atividade econômica. Contração de créditos ou reduzidos níveis de crescimento da oferta monetária são revelados pelo Balanço Patrimonial. O fato do modelo classificatório por ele proposto apresentar um elevado nível de precisão parece indicá-lo capaz de ressaltar o impacto combinado de todos os fatores que motivam as peças contábeis divulgadas.

4.1 – Análise Amostral

A história recente mostra que, a despeito da exiguidade de atos baixados pelo BACEN decretando a intervenção em bancos comerciais (Quadro 1), o sistema bancário privado nacional experimentou uma sensível contração nos últimos quinze anos: de um total de 119 bancos de sua categoria em 1971, atualmente operam apenas 57. Este fato fica mais evidente se há um retrocedimento no tempo até o ano de 1944, quando havia 665 matrizes de estabelecimentos bancários no país[12] enquanto em 1986 este número cai a 105.

Esta realidade se insere no processo de concentração pelo qual atravessou o Sistema Financeiro Nacional, e reflete o efeito de regulamentações a ele impostas, essencialmente no que tange à regulação das taxas de juros praticada em um passado recente e a restrições à abertura de novas matrizes e à expansão da rede de agências existente. Como conseqüência, os grandes bancos têm sido incitados a absorver os menores, incrementando assim sua pontuação junto ao BACEN associada à carta-patente adquirida. Isto lhes garantiria alguns benefícios correlatos, principalmente a ampliação de sua rede de captação e aplicação nas praças do Rio de Janeiro, São Paulo e algumas cidades do interior paulista. Esta sistemática certamente encobre em seu âmago algumas incorporações de instituições inadimplentes por parte de coirmãs visando, antes de tudo, ampliar o espectro de atuação destas últimas, ainda que, indiretamente, implicando em um "saneamento" do sistema bancário sem a intervenção explícita do agente fiscalizador – as chamadas soluções de mercado.

Assim, os números apresentados no Quadro 1 relativos aos atos baixados pelo Banco Central do Brasil não estão isentos de críticas quanto ao seu real significado mas, sem dúvida, caracterizam casos extremos de vulnerabilidade onde nem mesmo o incentivo oficial foi suficiente para demover a instituição de seu rumo em direção à debacle. A sua esparsa distribuição no tempo desestimula o agrupamento de vários anos para a composição amostral, uma vez que para se construir uma amostra apresentando 11 instituições que sofreram intervenção é necessário um período de 10 anos. Por outro lado, o ano de 1985 vislumbrou 5

Quadro 1
Estabelecimentos Bancários e Intervenções
(Posições em 31.12 do respectivo ano)

Ano	Total	Oficiais Federais	Oficiais Estaduais	Privados Nacionais	Estrangeiros	Atos Baixados no Período
1971	155	4	24	119	8	–
1972	128	4	24	92	8	–
1973	115	4	24	79	8	–
1974	109	4	24	72	9	1
1975	106	4	24	69	9	2
1976	106	4	23	69	10	–
1977	107	4	23	70	10	2
1978	107	4	23	68	12	–
1979	108	4	23	68	13	–
1980	107	4	23	67	13	1
1981	111	4	23	67	17	–
1982	114	4	23	69	18	–
1983	113	4	24	66	19	1
1984	109	4	24	62	19	–
1985	107	5	24	59	19	5
1986	105	5	24	57	19	–

Fontes: *Anuário Estatístico do Brasil*, IBGE, 1974-84; Sistema Financeiro Nacional: Dados Estatísticos e Gerais. Banco Central do Brasil, jun., 1986 e dez. 1986.

[8] BOWEN, R.M. & HUBER, C. C. An investigation of industry effects on financial structure. Unpublished paper, Stanfod University, Stanford, California. 1972. STIGLER, G.J. *Capital and rates of return in manufacturing industries.* Princeton Univ. Press, Princeton, N.J., 1963.

[9] LEV, B. Industry averages as targets for financial ratios. *Journal of Accounting Research.* Outono, 1969. p. 290-99.

[10] LEV, B. & PEKELMAN, D. A multiperiod adjustment model for the firm's capital structure. *Journal of Finance*, mar., 1975. p. 75-91.

[11] As alterações incorporadas por Lincoln são assim esquematizadas: (i) os índices usados são selecionados por um método que assegura a não introdução de qualquer limite arbitrário em sua quantidade; (ii) como o significado dos índices financeiros pode variar de indústria para indústria, são realizadas análises para quatro em separado; (iii) as probabilidades estatísticas oriundas da análise são empregadas na medição do nível do risco de insolvência corrente das empresas.

[12] O grande número de matrizes em 1944 pode ser explicado em parte pelo açodamento da inflação durante o período 1940-46 e pela inexistência de limitações à abertura de novos bancos.

Quadro 2
Bancos Comerciais Privados Nacionais
Distribuição por Faixas de Capital Social
(Em 30.06.1986)

Faixas de Capital (Em Cz$ mil)	Quantidade	Participação (%)
0 – 15.000*	15	25,42
15.000 – 20.000	–	–
20.000 – 50.000	10	16,95
50.000 – 200.000**	12	20,34
200.000 – 500.000***	12	20,34
500.000 – 5.000.000	9	15,25
5.000.000 – 30.000.000	1	1,70
Total	59	100,00

Notas: (*) Inclui o Banco Maisonnave, sob regime especial; (**) Inclui o Banco Agrimisa, controlado pelo Governo do Estado de Minas Gerais; (***) Inclui os Bancos Comind e Auxiliar, sob regime especial.
Fonte: Sistema Financeiro Nacional: Dados Estatísticos e Gerais. Banco Central do Brasil, jun. 1986.

intervenções que, de resto, se aproximam ao desaparecimento médio das instituições privadas nacionais entre 1971 e 1985: 4,3 por ano. Por está razão, (i) a assunção da amostra de trabalho como a totalidade da população bancária privada nacional; (ii) a constituição do grupo 1 por aquelas instituições que encerraram suas atividades normais durante o ano de 1985, suplementado pelas que neste período perderam a característica de banco comercial privado, perfazendo um total de 10 instituições (sendo as 52 restantes reunidas no grupo 2); e (iii) a escolha do encerramento do último balanço semestral de 1984 como "divisor de águas" parecem adequadas.

É possível constatar uma certa homogeneidade de composição do capital social na população selecionada (Quadro 2), sobressaindo o fato de que, em 30.06.86, 50,8% destas instituições eram compostos por sociedades de capital aberto, representando 90,3% do capital social total da classe.

4.2 – Os Modelos Propostos

Após um processo iterativo de redução do número inicial de 31 variáveis (vide o Apêndice A), no qual se considera primordialmente a contribuição individual de cada índice (bem como a sua interação com os demais) para a distância entre os centróides, é selecionado um subconjunto composto por seis variáveis que não apenas classifica convenientemente a população mas, aparentemente, demonstra uma confiabilidade razoável nos vários procedimentos de validação (Tabela 1).

Tal processo de redução está de certa forma imbricado no objetivo de determinar a importância relativa de cada variável pertencente ao subconjunto.

Tabela 1
Variáveis Explanatórias Selecionadas

X (10)	– Disponibilidades + Valores e Bens / Passivo Circulante
X (13)	– Operações de Crédito / Capital Social + Provisão p/ Créd. Duvidosos
X (15)	– Capital Social Bruto / Ativos Ajustados pelo Risco
X (16)	– Despesas Operacionais / Receitas Operacionais
X (21)	– Resultado do Exercício antes de Impostos / Ativos Totais
X (24)	– Receitas sobre Operações de Crédito / Receitas Totais

Algumas das abordagens prescritas para este fim – o método de eliminação condicional, por exemplo – são utilizadas como critérios para o estabelecimento de um *ranking*. Como a preponderância de uma metodologia sobre as outras é um assunto por demais controverso e os estudos a este respeito estão permeados por ambiguidades, cinco testes são levados a termo, observando-se uma tênue consonância entre os resultados (Tabela 2).

Um exame atento parece indicar que, independente do método adotado, variáveis X(10), X(13) e X(24) apresentam-se como as de maior importância relativa. Cumpre lembrar que as demais – X(15), X(16) e X(21) – também desempenham papéis importantes para o sucesso dos modelos propostos, apenas em menor escala.

A função discriminante em sua forma linear determinada segundo os procedimentos descrito no item 3.1.1 se expressa:

$$t = -\,0{,}0211\,X(10) + 0{,}1718\,X(13) + 0{,}1738\,X(15) -$$

$$-\,0{,}0553\,X(16) + 0{,}0827\,X(21) + 0{,}0845\,X(24),$$

apresentando um ponto crítico de separação em $-\,1{,}1340$. Sua forma quadrática, de acordo em Altman (1977, p. 445), assume a configuração:

$$t = x'.\ V.\ x - 2.\ Y.\ x + 789{,}9313,$$

onde V e Y são, respectivamente, uma matriz simétrica de dimensão 6 X 6 e uma matriz linha de dimensão 1 X 6 cujos conteúdos são apresentados na Tabela 3. O ponto crítico de separação neste caso é 3,000.

4.3 – Testes Diversos Aplicados aos Modelos Propostos

São executados os testes de Bartlett, Box e Box Modificado[14] para a igualdade das matrizes de covariância e em todos eles a hipótese nula é rejeitada. Com

[14] WILF, H. S. A method of coalitions in statistical discriminant analysis. *In: Statistical Methods for Digital Computers*, editado por K. Enslein, A. Ralston e H. S. Wilf, John Wiley & Sons, 1977.

Tabela 2
Influência de Cada Variável nos Modelos Propostos

Var.[13]	Valor F Univar. (13.a)	CL	Lambda Residual (13.a)	CL	Comunalidade (13.b)	CL	$b_i a_i$ (13.c)	CL	$(b_i\overline{X}_{i1} - b_i\overline{X}_{i2})$ (13.d)	CL
X(10)	4,6347	3	0,723	2	0,205	3	1,979	1	1,471	2
X(13)	5,1123	2	0,704	3	0,226	2	1,368	3	1,067	3
X(15)	2,2308	5	0,701	4	0,103	5	1,801	2	0,929	4
X(16)	0,1435	6	0,685	5	0,007	6	1,075	5	0,141	6
X(21)	2,2430	4	0,669	6	0,103	4	0,569	6	0,294	5
X(24)	14,9510	1	0,734	1	0,575	1	1,319	4	1,761	1

[13] A avaliação da importância relativa das variáveis é realizada através dos métodos sugeridos em: (13.a): Eisenbeis *et alii* (1973); (13.b): Green (1978, p. 305-10); (13.c): Altman (1968); e (13.d): Joy e Tollefson (1975).

Tabela 3
O Modelo Quadrático Proposto

V:

$$\begin{bmatrix} 2{,}48E{-}3 & -3{,}53E{-}2 & -7{,}73E{-}3 & 1{,}85E{-}2 & 4{,}11E{-}1 & 8{,}68E{-}4 \\ & 1{,}91E{-}1 & -3{,}46E{-}2 & -1{,}28E{-}1 & -2{,}09 & -5{,}13E{-}3 \\ & & 6{,}20E{-}2 & -2{,}70E{-}3 & -1{,}90E{-}1 & 4{,}42E{-}3 \\ & & & 8{,}18E{-}2 & 1{,}40 & 1{,}07E{-}3 \\ & & & & 2{,}57E{+}1 & 2{,}35E{-}2 \\ & & & & & -1{,}88E{-}3 \end{bmatrix}$$

Y:

$$\begin{bmatrix} 1{,}76 & -13{,}63 & -0{,}05 & 8{,}15 & 140{,}76 & -0{,}04 \end{bmatrix}$$

relação aos testes de igualdade dos centróides, a estatística *V* de Bartlett [Green (1978), pp. 294-5] possibilita a rejeição da hipótese nula em qualquer nível de significância, o mesmo ocorrendo quando empregada a estatística Qui-Quadrado de Mahalonobis. A estatística *T2* de Hotteling evidencia a desigualdade para um nível de significância de 0,05% enquanto a abordagem sugerida por James (1954) para o tratamento do problema multivariado de Behrens-Fisher rejeita a hipótese de igualdade para um nível de significância um pouco inferior a 0,005 (Tabela 4).

A precisão classificatória é avaliada segundo: (i) o método proposto por T. W. Anderson[15]; (ii) a reclassificação da amostra original (classificação interna) utilizando as formas linear e quadrática; e (iii) o método apresentado por Lachenbruch (1967) – classificação externa – empregando a forma linear. Os valores encontrados estão listados na Tabela 5.

Como pode ser verificado na referida tabela, a acuidade do modelo linear atinge 84,62% para o grupo de bancos resistentes (acerto de 44 em 52 instituições), classificando incorretamente como saudáveis dois, três ou quatro entre os dez bancos que vieram a desaparecer no ínterim subsequente, dependendo do procedimento classificatório aplicado. De acordo com Michaelis (1972), a probabilidade "correta" de erro deveria estar compreendida entre 20 e 40%, se aproximando, portanto, daquela encontrada a partir da utilização do método proposto

[15] ANDERSON, T.W. *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis.* New York: Wiley, 1958.

Tabela 4
Modelos Propostos: Resultados de Testes de Igualdade

Testes	Distribuição	Valor	Graus de Liberdade	
I – Dispersões				
Bartlett	Qui-Quadrado	230,591	21	
Box	F	8,574	N1 = 21	N2 = 934
Box Modificado	Qui-Quadrado	188,695	21	
II – Centróides				
Bartlett	Qui-Quadrado	24,308	6	
Mahalonobis	Qui-Quadrado	31,909	6	
Hotteling	F	4,875	N1 = 6	N2 = 55
James	Qui-Quadrado	35,862	6	

por Anderson (30%). No entanto, urge considerar o fato de que o grupo constituído por bancos vulneráveis é pequeno, particularidade que influencia negativamente a taxa de erro tipo I: a classificação incorreta de uma instituição pertencente a este grupo contribui com uma variação de 10% na taxa de erro correspondente.

A utilização da forma quadrática, como esperado, eleva a precisão classificatória global em aproximadamente 10% (de 83,87 para 93,55%), apresentando-se como resultado marcante a extinção do erro tipo I. Ressalte-se, contudo, que a técnica empregada de reclassificação da amostra original está sujeita à tendenciosidade positiva, aspecto que, considerado isoladamente, deveria inibir o tecimento de maiores ilações a respeito da eficiência do modelo quadrático proposto. Não obstante, há que se reconhecer a singularidade da seleção amostral por considerar a população de bancos comerciais privados nacionais como um todo e não apenas uma porção da mesma. Assim, ao se realizar a classificação interna, nada mais se está fazendo do que obter a performance real do modelo na população, podendo a classificação externa ser interpretada como uma avaliação de desempenho com relação a novas observações – correspondentes a outros períodos no tempo – desde que verificada uma certa estacionaridade das relações entre os grupos.

5 – Conclusão

O presente estudo representa uma primeira colaboração para um possível sistema de alerta com a habilidade de detectar bancos que no futuro possam apresentar situções de fragilidade. Tal sistema é imaginado como um complemento aos processos de avaliação já existentes; não se pretende a substituição da experiência ou do julgamento necessários para a aquilatação da "saúde" das instituições.

Tabela 5
Precisão Classificatória dos Modelos Propostos

Grupos na Natureza	Grupos Previstos: Anderson BV	Anderson BR	Anderson Total	Classificação Interna: Forma Linear BV	Forma Linear BR	Forma Linear Total	Forma Quadrática BV	Forma Quadrática BR	Forma Quadrática Total	Classific. Externa Met. Lachenbruch BV	Met. Lachenbruch BR	Met. Lachenbruch Total
B. Vulner (BV)	7	3	10	8	2	10	10	0	10	6	4	10
E. Tipo I (%)		30			20			0			40	
B. Resist. (BR)	8	44	52	8	44	52	4	48	52	8	44	52
E. Tipo II (%)	15			15			8			15		
Precisão Global		82,26%			83,87%			93,55%			80,65%	
Erro Global		17,74%			16,13%			6,45%			19,35%	

Nota: Como exemplo de interpretação da Tabela 5, tome-se o retângulo superior extremo esquerdo; ele informa que, se empregado o método sugerido por Anderson, numa população de 10 bancos vulneráveis, 7 são corretamente classificados enquanto 3 não o são, implicando em um erro do tipo I de 30%.

No entanto, há a necessidade, em um sistema de alerta, de uma análise mais abrangente da estrutura da carteira de empréstimos, o que não é realizável através da simples apreciação das peças contábeis. Em particular, as conseqüências da concentração de operações de crédito e investimentos em certas indústrias ou regiões geográficas durante um período de adversidades econômico-financeiras são dignas de perscrutação.

Os resultados alcançados até o momento sugerem uma vasta gama de possibilidades para futuras investigações, considerando-se que os modelos propostos são bem sucedidos na tarefa de discriminar entre os possíveis estados de um banco. O número de características relevantes para sinalizar uma situação estável ou débil pode ser expandida à medida que um volume mais abundante de informações tornar-se disponível mas, de uma maneira geral, subsiste a oportunidade de se identificar bancos vulneráveis com alguma antecipação a deteriorações significantes de seu status fazendo-se uso de metodologias alternativas e complementares – tal como é sugerido em Pettway e Sinkey (1980).

Por conseguinte, e feita a ressalva de que a interpretação de índices financeiros é difusa e, segundo alguns, sem qualquer significado mais contundente, é permitido concluir pela existência de indícios contábeis e financeiros comuns de insolvência traduzidos em um elevado patamar de liquidez em uma época de inflação, reduzido nível de empréstimos com relação ao capital próprio, proteção deficiente ao crédito mal concedido, ineficiência operacional, pequeno retorno sobre os ativos, tudo isto coroado por uma participação medíocre das receitas com operações de crédito nas receitas totais. Tal correlação de atributos concorre para a montagem do seguinte quadro:

a) O que fazer com o dinheiro captado? Não deve ficar à disposição!
b) Dentre as diversas opções, emprestar é uma medida desejável.
c) Como emprestar? De forma que haja geração de receitas confiáveis.
d) Mas uma boa atitude é erigir salvaguardas.
e) Isto, somado à eficiência nas operações,
f) Resulta em um retorno razoável e em dividendos!

Apesar de sua simplicidade, o quadro realça o fato de que as operações de crédito devem atuar como uma das principais atividades/fontes de recursos, senão a principal, de um banco comercial privado brasileiro desde que corretamente realizadas. Por outro lado, o espectro de atuação nacional comum à parcela mais expressiva do sistema bancário (em oposição à regionalização verificada em sistemas de outros países) aparentemente reduz sobremodo a importância dos créditos em processo de cobrança extraordinária para a desenvolução de um estado vulnerável. Por apresentarem uma carteira de créditos diversificada, os bancos com representação nacional estão, dentro de uma certa faixa, resguardados contra possíveis efeitos de adversidades econômicas localizadas. Não obstante, Bazin (1986) credita o diminuto poder de sinalização da conta "Créditos em Liquidação" à atuação do Banco Central do Brasil, que permitiria a alguns bancos a manutenção de créditos irresgatáveis em suas contas originais, em vez de exigir a observância universal do plano de contas COBAN.

A elucidação precoce de uma situação irregular redunda em ganhos de eficiência na alocação de recursos públicos. Por seu intermédio, a qualidade da administração pode ser avaliada e os custos diretos e indiretos decorrentes de

uma intervenção e provável liquidação, evitados. Embora haja reduzida experiência empírica brasileira divulgada sobre a magnitude destes custos, ambos representam um dreno externo no valor dos ativos que comporiam a massa falida da instituição. Se manifestações externas de anomalias são percebidas com a devida antecedência, estes custos podem ser, ao menos, reduzidos via fusões ou reorganizações.

Apesar de tudo, a utilização efetiva da abordagem descrita depende de um grau de confiança superior na acuidade da separação entre os grupos de bancos resistentes e vulneráveis obtida por meio do procedimento analítico, devendo, portanto, os resultados permanecer experimentais até que seja observada a habilidade discrimininante das funções propostas ante a presença de dados mais recentes.

5.1 – Possíveis implicações

As implicações e aplicações de modelos elaborados para avaliar a perspectiva de problemas graves em instituições financeiras são várias. Isto é especialmente verdade em um país onde uma epidemia de intervenções pode provocar efeitos drásticos no bojo da economia (como foi verificado regionalmente, quando das intervenções rio-grandenses). As maiores vantagens em potencial de seu emprego como partes integrantes da atividade de supervisão se enumeram:

i) a já mencionada eficiência alocativa de recursos;
ii) o uso eficaz das informações contábeis disponíveis, uma vez que os indicadores de maior importância são identificados;
iii) a incorporação de um critério objetivo ao processo de qualificação do *status* financeiro das instituições;
iv) o provimento aos analistas especializados de uma ferramenta para aperfeiçoar o seu desempenho;
v) a introdução de uma base para a avaliação de prêmios para o seguro que se pensa instituir sobre os depósitos à vista, dentro de uma futura reforma bancária.

Observadores da situação nacional talvez concordem com o mérito de se preservar um equilíbrio entre bancos privados, estatais e estrangeiros. Este equilíbrio seria posto em risco se o setor doméstico privado fosse fragilizado por uma escalada de liquidações. Se modelos como os sugeridos são utilizados como auxiliares no reconhecimento de problemas iminentes, então políticas preventivas e reabilitadoras podem ser formuladas. Estas deveriam englobar um esforço interno, pelos bancos, de acautelar-se contra (e, se possível, reverter) situações críticas tão logo fossem identificadas, aliado a programas de assistência financeira e administrativa independentes da égide federal.

APÊNDICE A

VARIÁVEIS EXPLANATÓRIAS

I – Exposição ao Risco e Qualidade dos Empréstimos

01 – Operações de Crédito + Créditos Diversos / Origens de Recursos
02 – Financiamentos Rurais / Operações de Crédito
03 – Operações de Crédito / Depósitos Totais
04 – Operações de Crédito / Ativos Totais
05 – Créditos em Liquidação / Operações de Crédito
06 – Provisão para Créditos Duvidosos / Despesas Operacionais
07 – Provisão para Créditos Duvidosos / Operações de Crédito + Valores e Bens*
(*) Títulos negociáveis.

II – Liquidez (contas do Ativo Circulante)

08 – Valores e Bens – Outros Valores e Bens / Ativos Reais*
(*) At. totais – rel. interb. e interd. – at. diferido – desp. exerc. seguinte
09 – Disponibilidades / Depósitos à Vista
10 – Disponibilidades + Valores e Bens / Passivo Circulante

III – Adequação do Capital

11 – Patrimônio Líquido / Ativos Totais
12 – Imobilizações / Recursos Próprios*
(*) conforme disposto no MNI 16-7, documento n. 1
13 – Operações de Créd. / Capital Social + Provisão para Créditos Duvidosos
14 – Ativo Permanente / Patrimônio Líquido
15 – Capital Social Bruto*/ Ativos Ajustados pelo Risco**
(*) Capital social + provisão para créditos duvidosos + taxas de IR diferidas + participação em coligadas e controladas
(**) ativos totais + provisão para créditos duvidosos – rel. interbancárias e interdepartamentais – (valores e bens – outros valores e bens)

IV – Eficiência Operacional, Estrutura Organizacional e Tamanho

16 – Despesas Operacionais / Receitas Operacionais
17 – Despesas Operacionais / Ativos Reais
18 – Despesas Administrativas Líquidas / Rec. c/ Operações de Crédito
19 – Log dos Depósitos Totais

V – Qualidade da Gerência

20 – Resultado do Exercício antes de Impostos / Patrimônio Líquido
21 – Resultado do Exercício antes de Impostos / Ativos Totais

22 – Dividendos / Patrimônio Líquido
23 – Redescontos e Empréstimos no Banco Central / Patrimônio Líquido.

VI – Fontes de Recursos

24 – Receitas sobre Op. de Crédito / Receitas Totais
25 – Receitas sobre Valores Mobiliários / Receitas Totais
26 – Receitas sobre Op. de Crédito / Operações de Créd. (At. Circulante)

VII – Usos dos Recursos

27 – Despesas de Depósitos / Receitas Totais
28 – Despesas de Obrigações por Empréstimos / Receitas Totais
29 – Outras Despesas Operacionais / Receitas Totais

VIII – Evolução do Capital Circulante Líquido

$$30 - \frac{\text{(Ativo Circulante – Passivo Circulante) na data base (menos) (Ativo Circulante – Passivo Circulante) na data base anterior corrigido segundo o índice de variação da ORTN}}{\text{Disponibilidades}}$$

$$31 - \frac{\text{(Ativo Circulante – Passivo Circulante) na data base (menos) (Ativo Circulante – Passivo Circulante) na data base anterior corrigido segundo o índice de variação da ORTN}}{\text{Ativo Circulante}}$$

Observação: Excluindo-se 01, 13 e 19, valores expressos em percentagem.

N.Cham. 332.678 1 P
Autor
Título Revista brasileira de mercado de capitais
v.13, n.39, dez. 1987 PUC-Rio - PUCB 00205243

6 – Bibliografia

ALTMAN, E. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, set. 1968, p. 589-609.

. Predicting performance in the savings and loan association industry. *Journal of Monetary Economics*, out. 1977, p. 443-66.

BAZIN, D. Operando com margem zero. *Balanço Financeiro*, fev. 1986, p. 26-8.

EISENBEIS, R., GILBERT, G. & AVERY, R. Investigating the relative importance of individual variable and variables subsets in discriminant analysis. *Communications in Statistics*, 1973, p. 205-19.

FOSTER, G. *Financial Statement Analysis*. Prentice-Hall Inc., 1978.

GREEN, P. *Analyzing Multivariate Data*. The Dryden Press, 1978.

JAMES, G. Tests of linear hypothesis in univariate and multivariate analysis when the ratios of the population variances are unknown. *Biometrika*, 1954, v. 41, p. 19-43.

JOY, O. & TOLLEFSON, J. On the financial applications of discriminant analysis. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, dez. 1975, p. 723-39.

LACHENBRUCH, P. An almost unbiased method of obtaining confidence intervals for the probability of misclassification in discriminant analysis. *Biometrics*, dez. 1967, p. 639-45.

LINCOLN, M. An empirical study of the usefulness of accounting ratios to describe levels of insolvency risk. *Journal of Banking and Finance*, 1984, p. 321-40.

MEYER, P. & PIFER, H. Prediction of bank failures. *Journal of Finance*, set. 1970, p. 853-68.

MICHAELIS, J. Simulation experiments with multiple group linear and quadratic discriminant analysis. *In: Discriminant Analysis and Applications*, editado por T. Cacoullos, Academic Press, 1973.

PETTWAY, R. & SINKEY, J. Establishing on-site examination priorities: an early warning system using accounting and market information. *Journal of Finance*, mar., 1980. p. 137-50.

SANTOMERO, A & VINSO, J. "Estimating the probability of failure for commercial banks and the banking system. *Journal of Banking and Finance*, set., 1977, p. 185-205.

O Codimec veio mostrar o importante papel que ele representa.

O Mercado de Ações é o herói de uma história real. Uma história que começa com o fortalecimento da livre iniciativa, a geração de empregos e de riquezas. No final, o Mercado de Ações ajuda a evitar o endividamento excessivo das empresas. E o país inteiro sai ganhando.

Muita gente não conhecia esta importante história, nem o papel de destaque que o Mercado de Ações representava nela. E por isso foi criado o CODIMEC.

O CODIMEC divulga o Mercado de Ações por meio de campanhas publicitárias. Promove cursos em universidades. Oferece treinamento aos próprios agentes do mercado de capitais. Leva informação aos investidores. Esclarece os formadores de opinião e as pessoas com poder de decisão no país. Orienta as empresas que podem abrir seu capital. E luta pela criação de novos estímulos ao mercado, como foi o caso do PAIT.

Através dessas iniciativas, o CODIMEC está tornando conhecida e valorizada a atuação do Mercado de Ações.

Com isso, esse herói do desenvolvimento começa a arrancar muitos aplausos. E pode representar o seu papel com ainda mais brilho.

AÇÃO
CODIMEC
Comitê de Divulgação do Mercado de Capitais