
Administrando risco de taxas de juros em instituições financeiras

Silvio Aparecido de Carvalho

Recebido em maio/94

O contexto bancário em todo o mundo tem se caracterizado pela instabilidade, provocada tanto por situações políticas quanto econômicas, gerando, conseqüentemente, alta volatilidade nas taxas de juros, o que tem exigido dos gestores bancários o desenvolvimento e a sofisticação de técnicas que permitam o adequado controle voltado à minimização de riscos.

O CONTEXTO ECONÔMICO E SUAS IMPLICAÇÕES

No Brasil, a otimização da margem financeira⁽¹⁾ em um contexto mais amplo nunca foi muito explorada, pois os bancos têm sua rentabilidade determinada significativamente em função da inflação. No entanto, à medida que a economia se desenvolver e o processo inflacionário declinar, administrar a margem financeira será de vital importância, tanto no referente à maximização de resultados quanto à própria continuidade da entidade. Em outras palavras, quando as taxas flutuam em economias de baixa inflação, em função de oscilações econômicas ou por competitividade, os rendimentos bancários tornam-se mais voláteis e sensíveis, necessitando acompanhamento e atuação da administração de forma mais efetiva.

Portanto, um banco em uma economia mais desenvolvida atua com maior sensibilidade às taxas de juros, em função de fatores endógenos ou exógenos. Endógenos são os fatores associados à composição dos ativos e passivos, à qualidade e à maturidade dos empréstimos e à maturidade dos fundos captados. Fatores exógenos incluem condições econômicas e nível das taxas de juros. Um banco deve tentar gerenciar os fatores endógenos, mas somente poderá tentar antecipar os fatores exógenos.

O impacto dos fatores exógenos

Atendo-se à perspectiva dos bancos, o cenário econômico gera profundas implicações. A aceleração nos negócios durante a expansão econômica, de maneira conjunta com os acréscimos nas taxas de juros, deve ter efeitos anormais na margem financeira. Esses

Silvio Aparecido de Carvalho é Professor Doutor em Ciências Contábeis pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

efeitos traduzem-se na taxa de juros, no volume e no mix das operações.

Em mercados competitivos, tanto as fontes de fundos como o uso desses fundos restringem a habilidade do banco em operar com a mais alta margem financeira, ou seja, com *spread*⁽²⁾. Ressalta-se que o *spread* usualmente utilizado pelo mercado (diferença entre as taxas de aplicação — t_a — e de captação t_c) mede, tão somente, o *spread* futuro. Objetivando medir o *spread* no momento da negociação (valor presente) propõe-se a fórmula (Carvalho, 1982 e 1993):

$$\text{Spread} = \left[\frac{(1 + t_a)}{(1 + t_c)} - 1 \right] \times 100$$

Os efeitos no volume ocorrem simplesmente devido à intensa demanda de crédito durante os períodos de rápido crescimento econômico, forçando para taxas mais altas e, portanto, gerando maiores níveis de ativos e passivos. Os efeitos de *mix* são sentidos na mudança dos *portfolios* em direção a ativos de maior rentabilidade (por exemplo, empréstimos), afastando-se de ativos com baixas taxas (por exemplo, títulos governamentais). O efeito das taxas de juros em situação de expansão da economia tende a melhorar a margem financeira em função do acréscimo dos rendimentos do ativo, que podem ser reduzidos ou neutralizados pelo efeito negativo do aumento marginal das taxas nos custos dos fundos e do aumento de risco de inadimplência nos empréstimos.

A grande disparidade na sensibilidade aos juros entre os bancos e o prognóstico de que as taxas de juros possam flutuar significativa e rapidamente nos anos vindouros levam a crer que os bancos necessitarão de técnicas para gerenciar a sensibilidade às taxas de juros. Neste artigo são apresentadas as técnicas *gap*⁽³⁾ e *duration*, abordadas em *Desenvolvimento de novas técnicas para a gestão bancária no Brasil* (Carvalho, 1993).

O SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DO GAP ENTRE RECURSOS E APLICAÇÕES

O risco de taxa de juros pode ser definido como o efeito de mudanças nas taxas de juros no valor de um único ativo, no valor do *portfolio* de ativos ou na diferença entre os valores de um *portfolio* de ativos e o *portfolio* de passivos que lastreiam os ativos e, por último, na diferença representada pelo patrimônio líquido. Essas diferenças são denominadas *gap*.

Na implantação de um sistema de gerenciamento do *gap* procura-se inicialmente agrupar aqueles itens, de ambos os lados do balanço, sensíveis às taxas de juros a curto prazo. Desta forma, um ativo ou um

passivo é identificado como sensível se o seu fluxo de caixa altera-se no mesmo sentido da mudança da taxa de juros a curto prazo. O fluxo de caixa de ativos ou passivos não-sensíveis não muda dentro de um relevante período de tempo. Alguns desses ativos ou passivos não-sensíveis não têm pagamentos de juros ou custos.

Ativos		Passivos
AS	S	PS
	SNS	PNS
ANS	NS	PL

- Notas:
- S representa os ativos sensíveis sendo financiados pelos passivos sensíveis;
 - SNS indica que os ativos sensíveis estão sendo financiados pelos passivos não-sensíveis;
 - NS mostra os passivos não-sensíveis financiando os ativos não-sensíveis.

Figura 1: Ilustração do Gap em um Balanço Bancário

Importante lembrar que patrimônio líquido, ativo permanente, depósitos à vista e *floating* são tratados como sendo não-sensíveis.

Como ativos sensíveis tem-se:

- títulos federais;
- títulos de curto prazo (depósito interfinanceiro etc.);
- financiamentos com taxas variáveis (*leasing*, entre outros);
- empréstimos com financiamentos prefixados (prestações mensais).

Os passivos sensíveis são:

- CDB de curto prazo;
- captações no mercado aberto.

Ativos não-sensíveis:

- imobilizado;
- investimento.

Passivos não-sensíveis:

- patrimônio líquido;
- depósitos à vista;
- *floating*.

A ilustração indica um *gap* positivo (SNS), no qual ativos sensíveis excedem passivos sensíveis. Sob situação de aumento da taxa de juros de curto prazo, o *gap* positivo aumentará a margem financeira. Declínio na taxa de juros a curto prazo pro-

vocará decréscimo na margem financeira. Por outro lado, se os ativos sensíveis forem menores que os passivos sensíveis, teremos um *gap* negativo. Com *gap* negativo, a margem financeira irá declinar se as taxas de juros a curto prazo subirem, e aumentar se caírem.

O modelo de *gap* básico

Modelo desenvolvido no final dos anos 70 pelos bancos americanos (Toevs & Haney, 1984), cuja implementação necessita, basicamente, de quatro informações:

- a amplitude do tempo sobre o qual a margem financeira será gerenciada. Um ano é geralmente escolhido como sendo o *gapping period*;
- a decisão sobre se a margem financeira esperada será preservada para o *gapping period* ou procurar-se-á melhorá-la. Se o caso for de preservá-la, o *gap* básico será usado para proteção da margem financeira contra mudança nas taxas de juros; se for o de melhorá-la, dever-se-á adotar uma estratégia especulativa, forçando a criação de *gap*;
- a especificação da previsão de taxa de juros para o período de *gap* em estratégia agressiva (especulativa);
- os valores dos ativos e passivos sensíveis às taxas de juros deverão ser determinados.

Se o administrador de risco deseja proteger a margem financeira contra mudança nas taxas de juros, o modelo do *gap* básico recomenda que este seja igual a zero. Argumenta-se que esse procedimento causa uma mudança na taxa de juros, na medida que influencia igualmente a receita e a despesa de juros.

Por outro lado, os bancos que desejam ser mais agressivos dentro da concepção "se nós não tivermos *gap* não poderemos ter lucro" deverão adotar a estratégia de formar *mismatches* entre os ativos e passivos sensíveis. A direção do desejável *mismatch* dependerá da previsão da taxa de juros. Se é esperado que as taxas subam, o valor do *gap* deverá exceder zero. Neste caso, mais ativos do que passivos irão provocar maior nível de ganhos durante o *gapping period*, uma vez que o excesso de ativos será aplicado às novas taxas. Como resultado, a nova margem financeira será maior do que a que ocorreria se as taxas não subissem.

Essas recomendações são similares, mas, em sentido inverso, se as taxas declinam e são consistentes com a seguinte fórmula:

$$\Delta MF = AS \times \Delta i - PS \times \Delta i = Gap \times \Delta i$$

onde: ΔMF = mudança esperada na margem financeira

Δi = mudança esperada na taxa de juros

Para obter-se uma margem financeira maior do que a inteiramente protegida, constrói-se um *gap* positivo quando Δi for positivo e um *gap* negativo quando Δi for negativo.

Há, entretanto, uma questão que permanece para ser resolvida: como são os ativos e passivos automaticamente repactuados várias vezes no *gapping period* tratado no *gap*?

Um ativo ou um passivo é dito sujeito a ser repactuado quando sua taxa contratual muda ou quando existe uma entrada de caixa e esta é renovada.

É apresentado a seguir um exemplo que ajuda a ilustrar os pontos acerca de risco da taxa de juros e suas múltiplas mudanças. Suponha que a meta seja proteger a margem financeira. O valor do *gap* inicialmente construído dentro do modelo do *gap* básico poderá proteger a margem financeira somente contra a primeira mudança na taxa de juros. Na medida que o tempo passa no *gapping period* e a primeira data da repactuação do ativo é atingida, os fundos devem ser reempregados para fazer o *gap*, agora para que o *gapping period* remanescente se torne novamente igual a zero. Esse procedimento posiciona o banco para obter a margem financeira esperada no início do período, sem considerar a direção e a magnitude das primeira, segunda, terceira, ... mudanças nas taxas de juros. Necessita-se, então, considerar somente uma mudança de taxa por *gapping period* para ilustrar o efeito do *gap* no modelo do *gap* básico.

O gerenciamento do ativo e do passivo deve se direcionar para mudança de taxas sequencialmente. Nesse modelo não se pode operar com várias taxas ao mesmo tempo, dada à limitação de se calcular o efeito de mudança de taxa sobre o valor de *gap* de todo o período.

Evidentemente, o modelo gera grandes distorções à medida em que não considera que os ativos e passivos serão repactuados dentro do período de *gap*.

Todas as contas envolvidas na medição do *gap* são repactuadas durante o período de análise, não importando em que período a repactuação ocorre ou quando ocorre primeiro. No extremo, suponha-se que todos os ativos sensíveis sejam repactuados no primeiro dia e todos os passivos no último dia do período. O modelo do *gap* básico falsamente indicaria a margem financeira como protegida das mudanças de taxas. Por esta razão, o modelo de *gap* básico, em função dessa equação, não pode ser confiável como medida precisa de dimensionamento de risco.

O modelo do *gap* periódico

Nos mais recentes trabalhos encontrados na literatura são identificados esforços para resolver o problema do intraperíodo, com a utilização de cálculos de *gap* periódicos. Por este modelo de gerenciamento de ativos/passivos procura-se medir o *gap* em cada período e, em termos seqüenciais, dos diversos períodos que fazem parte do *gapping period*.

É importante observar que chamamos de *gap* de um período a diferença entre ativos e passivos sensibilizados à variação de taxa, ou seja, o fluxo de caixa de ativos e passivos e o saldo de operações que sofreram alteração de taxa naquele período.

A soma dos valores dos *gap* periódicos é igual ao *gap* medido pelo modelo básico. Para melhor evidenciar os conceitos, pode-se exemplificar presumindo um banco com *gap* acumulado de R\$ 12,00 em um ano. Este *gap* poderia ser formado por qualquer número dentro do período de *gap*. Nas figuras 2 e 3 constam alguns padrões.

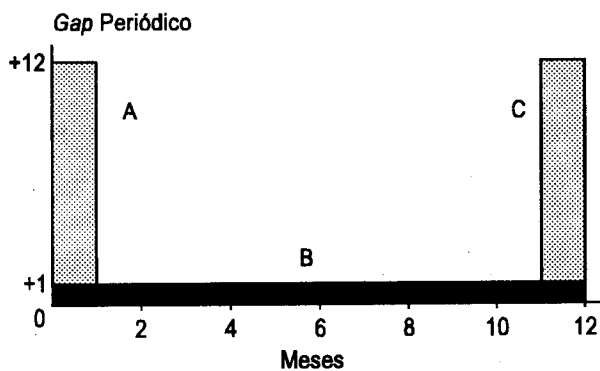


Figura 2: Padrões Alternativos de Gap Periódico

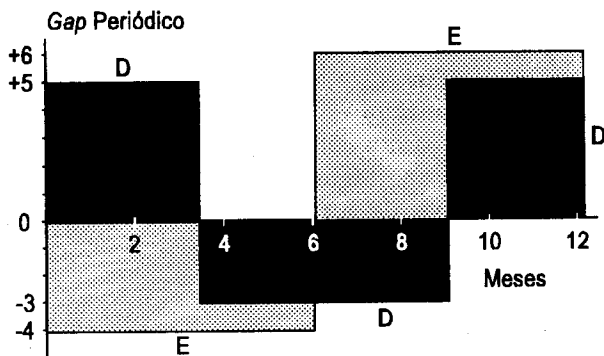


Figura 3: Padrões Alternativos de Gap Periódico

Suponha-se que um choque na taxa de juros ocorra antes de ser feita qualquer repactuação. Dentro do padrão **A** (figura 2) haveria margem financeira muito diferente, no final do período, daquela apresentada se o padrão do *gap* fosse **B**.

O padrão **B** colocaria a margem financeira sob maior risco do que ocorreria com o padrão **C**. A exposição da margem financeira ao risco, quando o padrão é o da figura 3, é mais difícil de avaliar. Todavia, isso evidencia que qualquer *gap* acumulado pode ser formado de diversos *gap* periódicos e, portanto, sujeito a diferentes níveis de risco.

A vantagem primária do modelo de *gap* periódico é o aumento na precisão para se medir o risco de taxa de juros com relação ao modelo básico. Outra característica positiva do modelo é a facilidade de entendimento, além de seu custo de desenvolvimento muito pequeno.

Ainda segundo a literatura, o modelo de *gap* periódico recomenda que a margem financeira seja protegida em todos os períodos de *gap* periódicos, tornando-os, portanto, iguais a zero. Se a expectativa for de que as taxas se elevem, *gap* positivo deverá ser criado; o inverso deverá ocorrer se for esperado que as taxas declinarão. O uso do *gap* periódico, em vez do *gap* acumulado, aumenta a probabilidade de a margem financeira comportar-se como o esperado.

Vantagens e desvantagens do modelo de *gap* periódico

A vantagem primária do modelo de *gap* periódico é o aumento na precisão para se medir o risco de taxa de juros com relação ao modelo básico. Outra característica positiva do modelo é a facilidade de entendimento, além de seu custo de desenvolvimento muito pequeno. Estas vantagens, porém, são poucas se comparadas às dos modelos de simulação de ativos e passivos.

A deficiência principal do *gap* periódico está ligada essencialmente aos diversos riscos associados simultaneamente às diversas contas; os riscos podem ser diferentes quando as contas são analisadas individualmente, o que não possibilita uma avaliação perfeita

quando analisados o total de ativos e o total de passivos propostos pelo modelo.

Outra crítica ao *gap* periódico está no fato de esse modelo também usar um intervalo grande de tempo para a definição dos períodos e de, nesses intervalos, haver grande probabilidade de existirem riscos ocultos. Para a resolução tal problema, desenvolveram-se modelos de simulação em nível diário.

Cabe ressaltar, ainda, que o modelo induz ao casamento de fluxos de caixa para reduzir os riscos de variação de taxas sobre a margem financeira, o que pode não ser o meio mais eficiente de administrar o problema, como poderá ser observado nos outros métodos apresentados a seguir.

Aplicação do *gap* periódico

Como mencionado anteriormente, a principal utilização do modelo de *gap* está na medição da sensibilidade de ativos e passivos financeiros com relação a flutuações na taxa de juros. Para tornar a quantificação desses efeitos operacionalmente mais simples e precisa, recorre-se ao conceito de saldo médio em valor presente (SMVP)⁽⁴⁾ para quantificar a massa de ativos e passivos distribuída no tempo.

A fórmula que espelha o saldo médio em valor presente se configura como segue:

$$SMVP = \frac{S_0 + \sum_{t=1}^{n-1} S_t}{n}$$

sendo $S_t = S_{t-1}(1+i) + F - L$

onde: S_0 = saldo inicial

S_t = saldo no momento t

i = taxa de juros da operação

n = número de dias do mês

F = novos financiamentos ou novas captações no período

L = liquidações de financiamentos ou resgates de captações (valor de fluxo de caixa)

t = 1, 2, 3, ..., n

Partindo-se de uma composição inicial de ativos e passivos, projeta-se o saldo médio em valor presente dessas operações, com base no fluxo de caixa e nas respectivas taxas, até o horizonte escolhido para a análise de sensibilidade. Desta forma, obtém-se a diferença entre os saldos médios de ativos e passivos para cada mês (*gap* periódico mensal) do período estudado.

É importante ressaltar que o cálculo do *gap* pela diferença de saldos médios entre ativos e passivos,

embora aparentemente diferente do procedimento descrito anteriormente, no qual são utilizados fluxos de caixa, na prática conduz aos mesmos resultados. Quando se observa, por exemplo, que em determinado período futuro o saldo projetado do ativo é maior do que o do passivo, na verdade constata-se que naquele período deverá ocorrer o resgate de captações e novas operações deverão ser feitas, a novas taxas de juros, para substituí-las.

Uma vantagem da utilização de saldos médios é a redução, no problema já mencionado, da existência de riscos ocultos, quando são considerados os fluxos de caixa em períodos muito grandes.

Ao contrário da convenção utilizada quando se calcula o *gap* pelo fluxo de caixa, a diferença entre o saldo médio de ativos e de passivos representa, se **positiva**, o volume de operações **passivas** que deverão ter taxas renovadas no *gapping period* e vice-versa. Assim, a fórmula para análise de sensibilidade da margem financeira passaria a ser escrita da seguinte forma:

$$\Delta MF = SMP \times n \times \Delta i - SMA \times n \times \Delta i = -Gap \times n \times \Delta i$$

onde: ΔMF = mudança esperada na margem financeira

n = número de dias do *gapping period* (mês)

Δi = mudança esperada na taxa exponencial diária⁽⁵⁾

SMA, SMP = saldos médios em valor presente de ativos e passivos

Para um *gap* positivo, ou seja, saldo remanescente de ativos maior do que o de passivos, um aumento de taxas implica redução na margem financeira e vice-versa. O *gap* positivo indica que parte dos ativos **antigos** (existentes na composição inicial) deverá ser lastreada por recursos novos captados no futuro e, portanto, sujeita às novas taxas de mercado. Neste caso, taxas mais altas significam aumento no custo dos passivos utilizados e, conseqüentemente, redução na margem financeira.

Para avaliação dos diferentes métodos de análise de sensibilidade da margem financeira com relação à variação na taxa de juros, utilizar-se-á o seguinte exemplo:

Aplicação

- Valor R\$ 1.000,00
- Prazo 12 meses
- Pagamentos 12 parcelas iguais
- Taxa 3,0% ao mês

Captação

- Valor R\$ 1.000,00
- Prazo 12 meses
- Pagamentos 1 única parcela, no final
- Taxa 1,5% ao mês

Cabe frisar que os exemplos foram calculados utilizando-se, como base mensal, 30 dias.

As operações do exemplo podem sofrer correção monetária, sem que esse fato prejudique a análise, vista sempre na moeda da data em que é realizada.

Na prática, porém, deve-se tomar cuidado para não introduzir o efeito de risco de descasamento de moedas na análise, ou seja, deve-se analisar grupos de operações com o mesmo indexador.

Vistas do instante inicial, as operações do exemplo, projetadas pelo prazo de vencimento, apresentam os valores constantes no quadro 1.

O gap entre os saldos das operações cresce com o tempo, colocando em risco a margem financeira esperada para o período, caso haja variações das taxas de juros, como demonstrado na figura 4.

Quadro 1

(em R\$)

Meses	Operações Originais					
	Aplicação			Captação		
	Fluxo de Caixa	Saldo Final (antes do pagamento da prestação)	Saldo Médio em Valor Presente	Fluxo de Caixa	Saldo Final	Saldo Médio em Valor Presente
1	100,46	1.030,00	1.014,43	—	1.015,00	1.007,23
2	100,46	957,42	942,95	—	1.030,23	1.022,34
3	100,46	882,67	869,32	—	1.045,68	1.037,67
4	100,46	805,68	793,49	—	1.061,36	1.053,24
5	100,46	726,37	715,39	—	1.077,28	1.069,04
6	100,46	644,68	634,94	—	1.093,44	1.085,07
7	100,46	560,55	552,07	—	1.109,84	1.101,35
8	100,46	473,89	466,72	—	1.126,49	1.117,87
9	100,46	384,63	378,81	—	1.195,62	1.134,64
10	100,46	292,69	288,27	—	1.160,54	1.151,66
11	100,46	198,00	195,00	—	1.177,95	1.168,93
12	100,46	100,46	98,94	1.195,62	1.195,62	1.186,47
Total	1.205,55	—	—	1.195,62	—	—

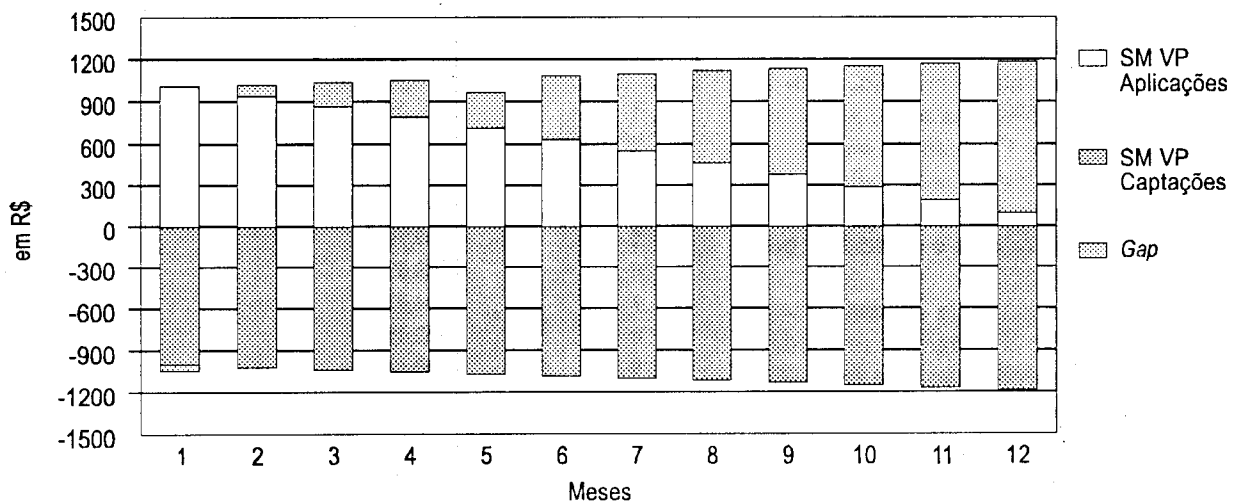


Figura 4: Gap em Saldo Médio Valor Presente

Se a taxa de juros cair 0,5% a partir do primeiro mês, pode-se estimar o impacto na margem financeira, com base no método de análise do gap, aplicando a fórmula a seguir:

$$\Delta MF \text{ mensal} = - \text{Gap} \times 30 \times [(1 + 0,005)^{1/30} - 1]$$

Quadro 2

Meses	Operações Originais		Gap (a-b)	Variação na Margem Financeira
	Aplicação	Captção		
	SM VP (a)	SM VP (b)		
1	1.014,43	1.007,23	7,19	0,04
2	942,95	1.022,34	(79,39)	(0,39)
3	869,32	1.037,67	(168,35)	(0,82)
4	793,49	1.053,24	(259,75)	(1,26)
5	715,39	1.069,04	(353,65)	(1,72)
6	634,94	1.085,07	(450,14)	(2,19)
7	552,07	1.101,35	(549,28)	(2,67)
8	466,72	1.117,87	(651,15)	(3,17)
9	378,81	1.134,64	(755,82)	(3,68)
10	288,27	1.151,66	(863,39)	(4,20)
11	195,00	1.168,93	(973,93)	(4,74)
12	98,94	1.186,47	(1.087,52)	(5,29)
Total	—	—	—	(30,10)

Nesse quadro mostra-se a redução na margem financeira de R\$ (30,10) em relação à situação de taxas anterior.

O resultado reflete o fato de que, na situação anterior, as parcelas da aplicação recebidas nos meses de 1 a 12 iriam ser aplicadas a 3,0% ao mês, enquanto na nova situação, com a queda das taxas em 0,5%, elas serão aplicadas à taxa de 2,5% ao mês. O custo da captação, por outro lado, não é beneficiado pela queda de taxas, porque a operação só será renovada após 12 meses, mantendo-se o custo fixo por todo esse período.

Para verificar-se a acurácia da estimativa, apresenta-se no quadro 3 os valores presentes dos fluxos de caixa da aplicação e da captação pelas novas taxas de juros de mercado. Por esse procedimento, calcula-se com exatidão qual seria o ajuste de resultado que obter-se-ia caso as operações fossem contabilizadas a valor de mercado, de acordo com as novas taxas de juros.

DURATION

O conceito de duration

Quando a análise de *duration* (Widerko, 1988) foi introduzida na indústria bancária, seus proponentes afirmavam que ela responderia a todos os problemas de gerenciamento de ativos e passivos. Contudo, muitos banqueiros evitaram essa técnica, porque havia pouca discussão sobre sua aplicação prática. Todas as discussões em torno do assunto eram teóricas, centrando-se na complexa formulação matemática.

Muito do ceticismo acerca da análise de *duration* estava relacionado ao fato de que ela se concentrava no valor de mercado da operação, em vez de se concentrar no valor registrado na contabilidade.

Hoje, entretanto, como o mercado continua a sofisticar os mecanismos de operações, tornando o trabalho de gerenciamento de ativos e passivos mais difícil, os banqueiros estão reexaminando a análise de *duration*. De outro lado, os analistas da indústria bancária es-

Quadro 3

Meses	Oscilação da Taxa de Juros em -0,5% ao mês	
	Valor Presente do Fluxo de Caixa - Aplicação	Valor Presente do Fluxo de Caixa - Captação
1	98,01	—
2	95,62	—
3	93,29	—
4	91,01	—
5	88,79	—
6	86,63	—
7	84,52	—
8	82,45	—
9	80,44	—
10	78,48	—
11	76,57	—
12	74,70	(1.061,05)
Total	1.030,52	(1.061,05)
Margem Financeira = (30,53)		

tão começando a concentrar seu enfoque mais no valor de mercado, pela visão de como ela pode ser útil para ajudá-los a resolver seus problemas, sem se preocuparem com a complexidade matemática existente.

Esse reexame deve-se à série de *softwares* desenvolvidos que resolvem os problemas matemáticos. A tarefa do gestor de ativos/passivos é entender o conceito de *duration*, as vantagens e desvantagens desta técnica e como a análise de *duration* pode ajustar a estratégia de gerenciamento de ativos/passivos.

A análise de *duration* pode ser definida de inúmeras formas, sendo a mais comum: "uma estimativa do prazo médio ponderado de um *portfolio*".

Taxa de juros e preços de *bonds*

Todas as pessoas ligadas ao setor bancário percebem que a taxa de juros e os preços dos *bonds* movem-se em sentido inverso, ou seja, quando as taxas de juros sobem, os preços dos *bonds* caem e vice-versa. Este conceito é o ponto de início da análise da *duration*.

Macaulay (1938), a quem é atribuída a invenção da análise de *duration*, observou que mudanças nas taxas de juros causavam mudanças nos preços dos *bonds*, mas não de maneira diretamente proporcional ao seu prazo de emissão. Tentando explicar tal fenômeno, descobriu que o prazo do título era apenas responsável parcialmente por aquele efeito. Se o banqueiro examinar os títulos unicamente em termos de seu prazo de vencimento, irá ignorar o *timing* e os valores de qualquer fluxo de caixa intermediário, assim como os reinvestimentos dos rendimentos em seus fluxos de caixa. Conseqüentemente, o prazo de vencimento da operação é uma medida inadequada com relação à sua maturidade.

O autor desenvolveu uma fórmula que explica a relação entre os preços dos *bonds* e a taxa de juros de forma linear, chamando essa medida de *duration*.

A análise de *duration* usa o valor presente dos fluxos de caixa intermediário, junto com o fluxo de caixa dos rendimentos, para calcular o prazo médio ponderado da operação ou *portfolio*. Uma vez calculada a *duration* da operação ou do *portfolio*, o analista poderá determinar a mudança no valor de mercado, dada uma mudança na taxa de juros. Por exemplo, se um financiamento habitacional de 30 anos tem *duration* de dez anos, o valor de mercado do financiamento habitacional reagirá de acordo com a taxa de juros da mesma maneira que um *zero coupon bond* de dez anos.

Como calcular a *duration*

Para calcular a *duration*, deve-se dispor de certos dados, inclusive premissas econômicas, dos fluxos de caixa da operação e da taxa de juros a ser utilizada para o cálculo do valor presente dos fluxos de caixa. Na análise da *duration*, o valor de mercado é assumido como sendo o valor presente dos fluxos de caixa da operação. Dispondo desses dados, a análise de *duration* é relativamente simples, mas na prática pode ser complexa em função da qualidade dos dados.

Inicialmente, desenvolver-se-á uma expressão para mudar o valor de um ativo que consiste de um único pagamento, dada uma mudança na taxa de juros. Em seguida, será desenvolvida uma expressão análoga para complexos multipagamentos de ativos e, finalmente, uma para o patrimônio líquido.

Suponha-se que V_1 seja o valor de um ativo financeiro com um único pagamento de C para ser recebido em n anos. Assume-se, para simplificar, que a taxa de juros R é a mesma no vencimento. Então, aplicar-se-á cálculo diferencial para estimar o impacto em V_1 , devido a uma mudança de R :

$$V_1 = \frac{C}{(1+R)^n} \quad [1]$$

$$dV_1 = \frac{-nC}{(1+R)^{n+1}} dR \quad [2]$$

Quando ambos os lados de [2] são divididos por V_1 (equação [1]), encontra-se a porcentagem de mudança em V_1 ,

$$\frac{dV_1}{V_1} = -n \frac{dR}{1+R} \quad [3]$$

Por estar se utilizando o cálculo diferencial, isso só se aplica em pequenas mudanças em R . Entretanto, pode-se dar razoável aproximação quando as mudanças em R são mais finitas:

$$\frac{\Delta V_1}{V_1} = -n \frac{\Delta R}{1+R} \quad [4]$$

As expressões [3] e [4] mostram haver uma relação aproximadamente linear entre as mudanças de porcentagem em

$$V_1 \left(\frac{dV}{V} \text{ ou } \frac{\Delta V_1}{V_1} \right) \text{ e } R.$$

Suponha-se que R inicialmente era 10% e ΔR , 1%. Adicionalmente, assume-se haver dois únicos pagamentos desses ativos, um com a maturidade de um

ano e outro com a maturidade de cinco anos. Substituindo em [4], tem-se:

$$\frac{\Delta v_1}{v_1} = -1 \left(\frac{0,01}{1,10} \right) = -0,91\% \text{ por um ativo de um ano}$$

e

$$\frac{\Delta v_1}{v_1} = -5 \left(\frac{0,01}{1,10} \right) = -4,55\% \text{ por um ativo de cinco anos}$$

O significado desse resultado está no fato de o preço do ativo de cinco anos ser cinco vezes mais volátil do que o de um ano. Na realidade, n é um índice de risco da taxa de juros.

O índice n é, também, a *duration* de um único pagamento.

Ativos com multipagamentos

Maturidade e *duration* são iguais somente para pagamentos únicos. *Duration* pode também ser descrito como um índice para multipagamentos.

Supondo-se V_m como sendo o valor de um ativo de maturidade n que gera uma série de fluxo de caixa m C_t , logo:

$$V_m = \frac{C_1}{(1+R)} + \frac{C_2}{(1+R)^2} + \frac{C_3}{(1+R)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+R)^n} = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t} \quad [5]$$

O diferencial será:

$$dV_m = - \left[\frac{C_1}{(1+R)^2} + \frac{2 \cdot C_2}{(1+R)^3} + \dots + \frac{n \cdot C_n}{(1+R)^{n+1}} \right] dR \quad [6]$$

Dividindo-se [6] por V_m (equação [5]) obter-se-á

$$\frac{dV_m}{V_m} = \frac{- \left[\frac{C_1}{(1+R)} + \frac{2 \cdot C_2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{n \cdot C_n}{(1+R)^n} \right] dR}{V_m (1+R)} \quad [7]$$

que pode ser escrito como segue:

$$\frac{dV_m}{V_m} = - \left[\frac{\sum_{t=1}^n \frac{C_t(t)}{(1+R)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t}} \right] \left(\frac{dR}{1+R} \right) \quad [8]$$

Em [8], o termo entre colchetes é *duration*; portanto, pode ser apresentado como:

$$\frac{dV_m}{V_m} = -D \frac{dR}{1+R} \quad [9]$$

Uma aproximação para mudanças finitas em R é:

$$\frac{\Delta V_m}{V_m} = -D \frac{\Delta R}{1+R} \quad [10]$$

Note-se que a forma [10] é idêntica à [4], utilizada para se calcular *duration* de um único pagamento. Desta forma, *duration* é simplesmente um índice de risco da taxa de juros que capta um fluxo de caixa padrão de multipagamentos. O valor t no numerador em [8] significa que *duration* é o tempo médio ponderado do valor presente de uma série de fluxo de caixa. Neste papel, como um índice de risco da taxa de juros, *duration* de um ativo com multipagamentos [4] é análoga à maturidade de um ativo com um único pagamento n .

A título de ilustração, calcula-se o impacto da queda de 0,5% ao mês das taxas no mesmo exemplo utilizado no método do *gap*, porém agora empregando o método da *duration*.

No quadro 4 mostra-se o fluxo de caixa ponderado pelo valor presente das operações de aplicação e de captação.

A *duration* seria, então:

$$\text{Aplicação: } \left(\frac{6.148,50}{1.000,00} \right) = 6,15 \text{ meses}$$

$$\text{Captação: } \left(\frac{12.000,00}{1.000,00} \right) = 12 \text{ meses}$$

Calcula-se, então, a volatilidade ($\Delta V_m/V_m$) do valor das operações em função da variação na taxa de juros:

$$\text{Aplicação: } \frac{\Delta V_m}{V_m} = -6,15 \left(\frac{-0,005}{1,030} \right) = 2,99\%$$

$$\text{Captação: } \frac{\Delta V_m}{V_m} = -12,00 \left(\frac{-0,005}{1,015} \right) = 5,91\%$$

No quadro 5 apresenta-se uma síntese dos resultados.

Quadro 4

(em R\$)

Meses (a)	Aplicação		Captação	
	Valor Presente do Fluxo de Caixa (b)	Fluxo Ponderado (a x b)	Valor Presente do Fluxo de Caixa (c)	Fluxo Ponderado (a x c)
1	97,54	97,54	—	—
2	94,70	189,39	—	—
3	91,94	275,81	—	—
4	89,26	357,04	—	—
5	86,66	433,30	—	—
6	84,14	504,81	—	—
7	81,68	571,79	—	—
8	79,31	634,45	—	—
9	77,00	692,96	—	—
10	74,75	747,53	—	—
11	72,58	798,34	—	—
12	70,46	845,55	(1.000,00)	(12.000,00)
Total	1.000,00	6.148,50	(1.000,00)	(12.000,00)

Quadro 5

	Aplicação	Captação
Duration	6,15 meses	12 meses
Volatilidade (a)	2,99%	5,91%
Valor atual da operação antes da mudança de taxa (b)	R\$ 1.000,00	R\$ (1.000,00)
Oscilação do resultado (a x b)	R\$ 29,85	R\$ (59,11)
Margem Financeira		R\$ (29,27)

O fato de a operação de captação apresentar maior *duration* implica maior volatilidade de seu valor de mercado com respeito a oscilações nas taxas de juros quando comparada com a aplicação. Desta forma, ao refletir-se a variação dos valores de mercado na margem financeira, o efeito provocado pela queda na taxa de juros gera maior crescimento no valor da operação passiva do que no da ativa e, conseqüentemente, o ajuste na margem financeira terá mais despesa do que receita.

Como pode-se observar, o impacto negativo de R\$ (29,27) na margem, calculado pelo método da *duration*, também se aproxima do valor obtido pelo cálculo exato R\$ (30,53).

Prazo médio

Outra forma de aplicação do conceito de *duration* está na utilização do prazo médio (Carvalho, 1982). Este é definido como o prazo da operação equivalente de mesma taxa e com um único fluxo de caixa futuro que produz a mesma receita financeira da operação em estudo.

O prazo médio é expresso pela fórmula:

$$P = \frac{\text{Log} \sum_{t=1}^n C_t - \text{Log} \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t}}{\text{Log}(1+R)}$$

onde: P = prazo médio

C_t = fluxo de caixa no período t

R = taxa de juros

n = número de períodos

Na verdade, o prazo médio depende de três variáveis: a taxa de juros, o valor presente da operação e a soma dos fluxos de caixa. Como não necessitamos, para sua obtenção, dos valores presentes de cada parcela isoladamente, seu cálculo é muito mais simples do que o da *duration*, principalmente para fluxos de caixa mais complexos.

Da mesma forma que para a *duration*, o prazo médio pode ser empregado para estimar a variação no valor de um ativo resultante de pequenas variações na taxa de juros.

Para pequenas variações (ΔR) em R , podemos assumir que:

$$P = \frac{\text{Log} \sum_{t=1}^n C_t - \text{Log} \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t}}{\text{Log}(1+R)} =$$

$$= \frac{\text{Log} \sum_{t=1}^n C_t - \text{Log} \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R+\Delta R)^t}}{\text{Log}(1+R+\Delta R)}$$

Pode-se reescrever a igualdade da seguinte forma:

$$P \text{Log}(1+R) + \text{Log} \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t} =$$

$$= P \text{Log}(1+R+\Delta R) + \text{Log} \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R+\Delta R)^t}$$

Simplificando,

$$\frac{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R+\Delta R)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t}} = \left(\frac{1+R}{1+R+\Delta R} \right)^P$$

Como

$$\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t}$$

é o valor presente (V_m) dos fluxos de caixa futuros pela taxa R , se se chamar de $V_m + \Delta V_m$ o valor presente pela nova taxa $R + \Delta R$, tem-se:

$$\frac{V_m + \Delta V_m}{V_m} = \left(\frac{1+R}{1+R+\Delta R} \right)^P$$

ou
$$\frac{\Delta V_m}{V_m} = \left(\frac{1+R}{1+R+\Delta R} \right)^P - 1.$$

Chamando

$$S = \left(\frac{1+R+\Delta R}{1+R} \right) - 1$$

de *spread* financeiro entre as taxas antes e depois da variação, tem-se:

$$\frac{\Delta V_m}{V_m} = (1+S)^{-P} - 1.$$

Cabe, porém, ressaltar que a estimativa de variação do valor de ativos financeiros utiliza tanto o conceito de *duration* quanto o de prazo médio. Trata-se de uma aproximação que só é válida para pequenas variações de taxa.

Outra crítica ao gap periódico está no fato de esse modelo também usar um intervalo grande de tempo para a definição dos períodos e de, nesses intervalos, haver grande probabilidade de existirem riscos ocultos.

Na verdade, a *duration* e o prazo médio variam em função da taxa. O cálculo exato do efeito de variações na taxa de juros sobre o valor de um ativo exigiria que esses parâmetros fossem recalculados, tirando todas as vantagens desse tipo de procedimento, ligadas principalmente à simplificação de cálculo.

Finalmente, a estimativa do valor de um ativo pelo prazo médio, por ser exponencial como o cálculo exato do valor presente, é mais precisa do que a calculada pela *duration* (linear) para pequenas variações de taxa. No entanto, pode se tornar menos precisa à medida que se procura utilizar o método para oscilações maiores na taxa de juros.

No exemplo a seguir também serão utilizadas as mesmas operações do exemplo do método de *gap*

para calcular o impacto na margem financeira da queda de 0,5% ao mês nas taxas de juros, através do método do prazo médio.

O prazo médio seria:

$$\text{Aplicação: } \frac{\text{Log } 1.205,52 - \text{Log } 1.000,00}{\text{Log } (1 + 0,030)} = 6,32 \text{ meses}$$

$$\text{Captação: } \frac{\text{Log } 1.195,62 - \text{Log } 1.000,00}{\text{Log } (1 + 0,015)} = 12 \text{ meses}$$

e a volatilidade ($\Delta V_m/V_m$):

$$\text{Aplicação: } \frac{\Delta V_m}{V_m} = \left(\frac{1 + 0,025}{1 + 0,030} \right)^{-6,32} - 1 = 3,13\%$$

$$\text{Captação: } \frac{\Delta V_m}{V_m} = \left(\frac{1 + 0,010}{1 + 0,015} \right)^{-12} - 1 = 6,11\%$$

Apresenta-se no quadro 6 uma síntese dos resultados.

Quadro 6

	Aplicação	Captação
Prazo médio	6,32 meses	12 meses
Volatilidade (a)	3,13%	6,11%
Valor atual da operação antes da mudança de taxa (b)	R\$ 1.000,00	R\$ (1.000,00)
Oscilação do resultado (a x b)	R\$ 31,25	R\$ (61,05)
Margem Financeira		R\$ (29,80)

A explicação do impacto negativo de R\$ (29,80) na margem financeira é análoga à do exemplo do método da *duration*. Este resultado, porém, se aproxima mais do resultado exato de R\$ (30,53).

Vantagens e desvantagens da *duration* e do prazo médio

Uma questão, quando da análise de *duration* e do prazo médio, está ligada à taxa adequada a ser utilizada para descontar os fluxos de caixa.

A taxa deveria ser a reflexão realista da taxa de oportunidade da instituição. Na verdade, o banqueiro deverá achar útil calcular a *duration* testando várias

taxas, comparando os resultados e sugerindo estratégias sob cada cenário.

Os problemas enfrentados quando da execução da análise de *duration* não são únicos. Entretanto, desde que os fluxos intermediários de caixa, o rendimento reinvestido e o valor de mercado são o enfoque, o analista é forçado a confrontar questões que poderiam

O cálculo exato do efeito de variações na taxa de juros sobre o valor de um ativo exigiria que esses parâmetros fossem recalculados, tirando todas as vantagens desse tipo de procedimento, ligadas principalmente à simplificação de cálculo.

ser evitadas em outras técnicas. Se uma hipoteca de 30 anos fosse classificada em um conjunto de dez anos, poderia ser adequado para a análise do *gap*, mas o fato de se desprezar a questão de pagamentos antecipados e reinvestimento dos rendimentos torna a análise frágil. A análise de *duration* esforça-se para solucionar esta questão.

Contabilidade a valor de mercado

Os administradores de instituições financeiras entendem, instintivamente, que o valor de um banco indicado pelos valores registrados de ativos e passivos na contabilidade não reflete o seu verdadeiro valor econômico.

A mensuração contábil de muitos itens patrimoniais de instituições financeiras reflete contratos nominais que foram efetuados em uma determinada conjuntura de taxas. Tal conjuntura pode ter-se modificado durante a maturidade do contrato, resultando em valor nominal distinto do valor econômico do item patrimonial. Adicionando-se, ainda, as oscilações bruscas de taxas, o valor nominal (contábil) será tão somente uma referência ao gestor de ativos e passivos.

De maneira diversa da que ocorre com o valor contábil, os valores de mercado refletem as taxas de juros do cenário financeiro do momento da análise,

No gerenciamento de ativos e passivos, a *duration* é aplicada para medir, exatamente, a exposição do banco às mudanças nas taxas de juros, possibilitando mensurar o impacto da oscilação no valor de mercado dos itens patrimoniais.

pois a utilização de fluxos de caixa descontados pela taxa de juros efetiva do mercado financeiro infere um valor de negociação potencial para os ativos e passivos, consubstanciando-se em uma potencial cotação de mercado para os itens patrimoniais. O valor de mercado é correlato aos valores de realização, de venda de ativo, de compra de passivo. Portanto, uma análise que vislumbre o valor de mercado e a sua relação com a oscilação da taxa de juros possibilita uma gestão de ativos e passivos mais próxima da realidade de mercado em que se insere o banco.

Nesse contexto, é importante entender a relevância da *duration* dentro da amplitude de gerenciamento de ativos e passivos. No gerenciamento de ativos e passivos, a *duration* é aplicada para medir, exatamente, a exposição do banco às mudanças nas taxas de juros, possibilitando mensurar o impacto da oscilação no valor de mercado dos itens patrimoniais.

Duration gap

A *duration* de um *portfolio* de ativos ou de passivos é obtida das informações dos futuros fluxos de caixa e das taxas de juros do mercado. Idealmente, um banco pode procurar o *matching* entre seus *portfolios* de ativos e passivos, passando a controlar a exposição à qual está sujeito seu patrimônio líquido. Quando as *durations* de seus ativos e passivos estão

matched, o movimento geral de taxas produz os mesmos efeitos nos valores presentes de ativos e passivos.

Duration gap é a medida de *mismatch* das *durations* entre ativos e passivos que, teoricamente, nos fornece no mínimo um índice de exposição à taxa de juros do patrimônio líquido.

A expressão para *duration gap* (DG) é:

$$DG = DA - \left(\frac{P}{A}\right) DP$$

onde: A = valor de mercado dos ativos
P = valor de mercado dos passivos
DA = *duration* dos ativos
DP = *duration* dos passivos

CONCLUSÕES

As principais conclusões que podem ser depreendidas do exposto são:

- Os efeitos de risco de mudanças de taxas de juros têm sido mensurados pela aplicação dos conceitos de *gap* básico e *gap* periódico, os quais trazem em seu bojo muitas simplificações, principalmente quanto aos riscos escondidos dentro dos prazos sob análise. Assim, propôs-se uma modificação na metodologia, no sentido de trabalhar-se no *gap* formado pela diferença dos saldos médios em valor presente dos ativos e passivos. Desta forma, as posições estáticas foram transformadas em posições dinâmicas, ilustradas com exemplo para provar sua melhor precisão.
- Outra metodologia utilizada para cálculo dos efeitos de mudanças de taxas de juros é a *duration*. Observa-se e conclui-se que a estimativa do valor de um ativo pelo prazo médio, por ser exponencial como o cálculo exato do valor presente, é mais precisa do que a calculada pela *duration* (linear) para variações pequenas de taxa. Entretanto, essa estimativa pode se tornar menos precisa à medida que se procurar utilizar o método para oscilações maiores na taxa de juros. A metodologia do prazo médio, como aqui apresentada, não tem sido contemplada na bibliografia internacional, nem em termos práticos pelos bancos, provavelmente pelo não-uso rotineiro de juros exponenciais.
- Cabe frisar que a *duration* e o prazo médio são instrumentos eficazes para *hedging*, pois possibilitam reduzir o efeito da mudança na taxa de juros na margem financeira. ♦

NOTAS

- (1) Consiste na diferença entre as receitas de juros, geradas pelas aplicações, e as despesas de juros, geradas pelas captações. Em outras palavras, margem financeira é o resultado da receita financeira deduzida da despesa financeira de um determinado produto financeiro (Carvalho, 1982 e 1993).
- (2) Financeiramente, *spread* significa uma taxa bruta que a instituição financeira cobra do tomador de empréstimos, além do seu custo de captação para a obtenção de recursos. Essa taxa bruta visa cobrir as despesas em que a instituição financeira incorre para captar recursos (inclusive o risco da aplicação) e, ainda, proporcionar resultados para remunerar os acionistas.
- (3) No Brasil, o termo *gap* tem sido traduzido nos meios bancários como desbalanço entre ativos e passivos sensíveis à taxa de juros.
- (4) Saldo médio em valor presente é o somatório dos valores presentes diários dividido pelo número de dias do período. Tal inferência deve-se à conclusão de que a receita ou despesa do período é função direta do valor presente imediatamente anterior e que, portanto, o somatório da receita ou despesa do período é resultante do somatório dos valores presentes defasados de um período e aplicados a uma determinada taxa (Carvalho, 1982 e 1993).
- (5) De acordo com o método de cálculo do **saldo médio em valor presente**, o resultado de uma operação financeira em determinado período é:
- $$R = SMVP \times n \times td,$$
- onde: SMVP = saldo médio em valor presente no período; n = número de dias do período; td = taxa exponencial diária da operação.

RESUMO

No presente trabalho são apresentadas técnicas de gestão de riscos de taxas de juros sobre ativos e passivos de prazos desbalanceados. Aborda-se as técnicas de administração do *gap* entre as operações ativas e passivas, a metodologia de *duration* e a utilização do prazo médio de retorno.

Palavras-chave: técnicas de gestão bancária, *gap*, *duration*, prazo médio.

ABSTRACT

In this paper the use of risk-management techniques dealing with interest rates on assets and liabilities of mismatched maturities is developed. It proposes the techniques of *gap* management, the duration methodology and the average period of return.

Uniterms: bank management techniques, *gap*, *duration*, average period of return.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, Silvio A. de. *Uma contribuição à avaliação do spread e a sua integração ao processo de planejamento econômico-financeiro das sociedades de crédito, financiamento e investimento*. São Paulo, 1982. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo.
- _____. *Desenvolvimento de novas técnicas para a gestão bancária no Brasil*. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- MACAULAY, Frederick R. *The movements of interest rates, bond yields and stock prices in the United States since 1856*. New York, National Bureau of Economic Research, 1938.
- TOEVS, Alden L. & HANEY, William C. *Measuring and managing interest rate risk: a guide to asset/liability models used in banks and thrifts*. Morgan Stanley, out. 1984.
- WYDERKO Jr., Leonard W. Duration analysis revisited. *Bank Administration*, v.LXIV, n.10, p.54-56, out. 1988.