

A UTILIZAÇÃO DO MODELO DA DURATION NA ADMINISTRAÇÃO DO RISCO DE TAXAS DE JUROS EM CARTEIRAS DE RENDA FIXA EM BANCOS BRASILEIROS

Alberto Sanyuan Suen^(*)

Herbert Kimura^()**

Paulo Kenske Nonaka^(*)**

RESUMO

Este artigo focaliza os aspectos práticos sobre imunização de carteiras de renda fixa através do conhecido conceito de *Duration*. São apresentados três casos diferentes de imunização, cada um com características particulares.

INTRODUÇÃO

A administração eficiente de produtos de renda fixa representa relevante fator competitivo para as instituições financeiras, tanto na gestão de sua própria tesouraria, quanto na gestão de carteiras de recursos de terceiros. A administração do risco proveniente de possíveis flutuações das taxas de juros é muito importante no dia a dia de bancos e administradoras de recursos, uma vez que em uma economia globalizada o ambiente é cada dia mais imprevisível, como demonstram os recentes acontecimentos de outubro de 1997 no Brasil, na Ásia e no resto do mundo.

A preocupação das instituições financeiras e de acadêmicos em criar instrumentos que pudessem auxiliar na gestão de riscos de flutuação das taxas de juros conduziu ao desenvolvimento de diversas ferramentas. A figura 1 mostra a evolução destas ferramentas de gerenciamento do risco de taxas de juros.



FIGURA 1: Ferramentas de Gestão do Risco de Taxa de Juros

A *Maturity* ou Maturidade é definida como o prazo para o vencimento de uma operação, independente do pagamento de juros ou de amortizações intermediárias. A *Duration* ou Duração (Bierwag, Kaufman, Toevs) é definida como o prazo médio das operações ponderado pelos fluxos de caixa. Enquanto a *Maturity* considera apenas o prazo para o vencimento do principal, a *Duration* leva em conta, além do principal, os pagamentos intermediários de juros e amortizações, representando, portanto, uma melhor ferramenta de avaliação de descasamento de prazo. A *Convexity* ou Convexidade representa um fator de ajuste para a *Duration*. A *Convexity* mede a curvatura da relação entre preço e taxa de juros (Chordia). Como será visto mais adiante, a *Duration* fornece uma medida aproximada da sensibilidade do valor de instrumentos de renda fixa em função da variação da taxa de juros. A *Convexity*, por sua vez, representa uma ferramenta auxiliar utilizada para aumentar a precisão e melhorar a acuidade da *Duration*. O *Value-at-Risk*, ou Valor em Risco, representa a mais recente inovação financeira no segmento de avaliação dos riscos decorrentes das flutuações do mercado (Jorion). Em linhas gerais, o *Value-at-Risk* é definido como o potencial de perda, referente a um certo horizonte de tempo e com determinado grau de confiança. Através do estudo estatístico do comportamento da taxa de juros, o *Value-at-Risk* permite avaliar qual a perda máxima provável em posições de renda fixa. Em determinadas metodologias de avaliação de riscos, a *Duration* serve de base para o cálculo do *Value-at-Risk*. Assim, é muito importante que o conceito de *Duration* seja adequadamente entendido.

O objetivo deste artigo é abordar, de forma prática, os aspectos de identificação e operacionalização dos procedimentos necessários para a imunização de carteiras através da *Duration* em operações típicas de bancos.

^(*) Mestre pela FEA/USP. E-mail: suenas@usp.br.

^(**) Mestrando pelo Instituto de Matemática e Estatística/USP. E-mail: herbertk@ime.usp.br.

^(***) Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Administração da FEA/USP.

Duration e Risco de Taxa de Juros

O risco de taxa de juros, conforme Saunders, é decorrente do descasamento de prazo e, portanto, medidas como *Maturity* e *Duration* são relevantes para a efetiva gestão deste risco. A *Duration* é um conceito chave na administração de carteiras de renda fixa por pelo menos três razões:

- 1) Reflete a média efetiva da *Maturity* de uma carteira.
- 2) É um instrumento essencial na imunização de carteiras contra flutuação de taxa de juros.
- 3) Mede o grau de sensibilidade de uma carteira de renda fixa à flutuação da taxa de juros (Bodie, Kane, Marcus).

Formulação da *Duration*

A *Duration*, segundo Van Horne, é dada pela equação 1:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n \left[\frac{FC_t}{(1+R)^t} \cdot t \right]}{\sum_{t=1}^n \left[\frac{FC_t}{(1+R)^t} \right]}$$

onde: D é a *Duration*, t é o tempo de ocorrência do fluxo de caixa e FC_t é o fluxo de caixa no tempo t

(equação 1)

Ou seja, a *Duration* representa uma média ponderada do tempo em que se espera receber os juros mais o principal de uma operação. Demonstra-se, através de manipulações matemáticas sobre a fórmula anterior, conforme Halfeld e Moreira, que a *Duration* representa uma medida de sensibilidade do preço de um ativo de renda fixa com relação a pequenas variações da taxa de juros (equação 2).

$$D = - \frac{\frac{dV}{V}}{\frac{dR}{(1+R)}}$$

onde: dV representa a variação do preço ou valor do ativo de renda fixa, dV/V representa a variação percentual do preço e dR representa a variação da taxa de juros de mercado.

(equação 2)

Rearranjando os termos, observa-se que para pequenas variações de taxa de juros, a variação percentual do preço é proporcional a *Duration*:

$$\frac{dP}{P} = - D \cdot \frac{dR}{(1+R)}$$

(equação 3)

A *Duration*, sozinha, não possibilita estimativas adequadas por não modelar precisamente a curvatura existente entre a variação percentual do valor ou preço de um título prefixado e a variação percentual da taxa de juros de mercado. Apesar desta restrição, a *Duration* é confiável principalmente quando o nível e a volatilidade das taxas de juros são baixos. Além disso, possibilita rápidas estimativas da sensibilidade da carteira de títulos de renda fixa sem ser necessário trazer todos os fluxos de caixa a valor presente. Note que em certas situações, dependendo da quantidade de operações de uma instituição financeira, o recálculo através do valor presente pode demandar bastante tempo e esforço computacional. Neste caso, uma estimativa através da *Duration* pode ser extremamente viável. Outra restrição da *Duration* é a suposição de que as taxas de juros de mercado são *flat*, ou seja, para qualquer prazo as taxas de juros são as mesmas (constantes). Fluxos de caixa que vencem no curto prazo, por exemplo, são trazidos a valor presente pela mesma taxa que os fluxos de caixa com vencimentos mais distantes.

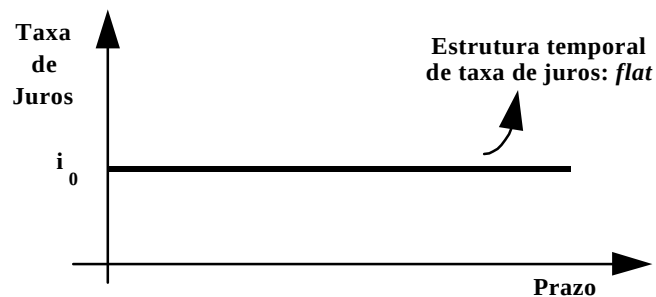


FIGURA 5: Hipótese de *Duration*: Estrutura Temporal da Taxa de Juros é Flat

Adicionalmente, a *Duration* também utiliza a suposição de que a variação da taxa de juros ocorre sempre de forma paralela à estrutura temporal da

taxa de juros. Exemplificando, se a taxa de juros de curto prazo variar de 4% para 5% a.m., a taxa de longo prazo também variará de 4% para 5% a.m..

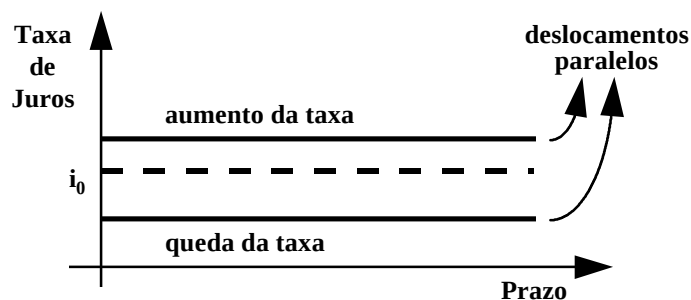


FIGURA 6: Hipótese da *Duration*: Deslocamento da Estrutura Temporal da Taxa de Juros é Paralelo

Sabe-se, através de observações nos mercados futuros de contratos de DI, que a estrutura temporal da taxa de juros não é *flat*, e que os deslocamentos não são paralelos na maioria dos casos, podendo haver

movimentos de rotação, como mostrado na figura 4, abaixo. A *Duration* não identifica esses movimentos. Apesar das restrições, em diversas situações a *Duration* possibilita estimativas razoáveis e rápidas.

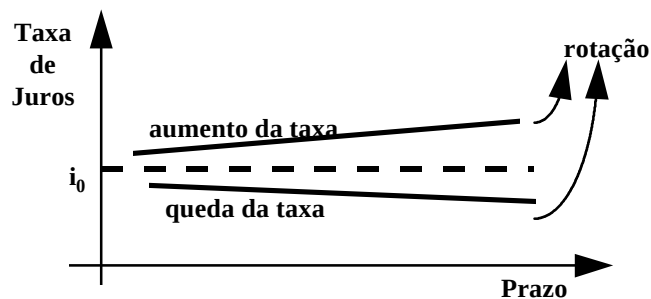


FIGURA 4: Deslocamento da Estrutura Temporal da Taxa de Juros Não-Paralelo

Adicionalmente, para uma carteira com n operações de renda fixa, a *Duration* pode ser calculada da seguinte maneira (equação 4):

$$D_{\text{carteira}} = D_{\text{operação1}} \cdot V_{\text{operação1}} + D_{\text{operação2}} \cdot V_{\text{operação2}} + \dots + D_{\text{operaçãon}} \cdot V_{\text{operaçãon}}$$

onde: $D_{\text{operação}i}$ é a *Duration* da operação i
 $V_{\text{operação}i}$ é o valor de mercado da operação de renda fixa i

(equação 4)

Propriedades da *Duration*

Devido a grande aplicabilidade do conceito de *Duration*, é importante expor algumas das suas propriedades. A seguir, apresentamos quatro propriedades da *Duration*:

- 1) A *Duration* de um título *zero-coupon* é igual ao seu tempo para a maturidade.
- 2) Mantida a maturidade constante, a *Duration* é maior quanto menor a taxa dos *coupons*.
- 3) Mantida a taxa do *coupon* constante, a *Duration* de um título geralmente aumenta em função de seu tempo para a maturidade. A *Duration* sempre aumenta com a maturidade para títulos vendidos ao par ou com prêmio sobre o par.
- 4) Mantidos os outros fatores constantes, a *Duration* de um título com *coupons* é maior quando o *yield to maturity* do título é menor (Bodie, Kane, Marcus).

Imunização Através da *Duration*

Embora apresente diversas restrições, o modelo da *Duration* permite o cálculo rápido da exposição ao risco de taxa de juros de uma instituição financeira. O gestor do risco pode identificar quanto sua carteira de renda fixa poderá variar, valorizando-se ou desvalorizando-se, de acordo com flutuações do nível da taxa de juros do mercado. Além disso, seu entendimento permite que sejam tomadas medidas de forma a diminuir o grau de risco de taxa de juros. É importante notar que as necessidades de imunização de bancos são diferentes, por exemplo, das necessidades de fundos de pensão. Genericamente há dois tipos de abordagem para a gestão do risco

da carteira de renda fixa para a flutuação da taxa de juros, dependendo das circunstâncias particulares de um dado investidor.

Algumas instituições como os bancos, por exemplo, estão interessados em proteger o valor presente ou o valor de mercado da empresa contra as flutuações da taxa de juros. Outras instituições como os fundos de pensão, por exemplo, têm como obrigação efetuar pagamentos após um certo tempo. Estes investidores estarão interessados em proteger o valor futuro de suas carteiras. Embora tenham enfoques diferentes, tanto os bancos, como os fundos de pensão estão interessados em métodos que controlem o risco de taxas de juros, pois o valor da empresa e a capacidade de pagamento de obrigações futuras podem ser comprometidos conforme flutuação da taxa de juros (Bodie, Kane, Marcus).

A *Duration* e Implicações na Administração Financeira de Bancos

Considere uma instituição financeira com a seguinte configuração de ativos e passivos:

BANCO X	
Ativo	Passivo
A	P
	PL

TABELA 1

Neste balanço simplificado, A representa o valor de mercado dos ativos de renda fixa e P, dos passivos de renda fixa. PL representa o patrimônio líquido do Banco X. Quando em equilíbrio, o total dos ativos é igual ao total dos passivos, e portanto:

$$\begin{aligned} A &= P + PL \\ PL &= A - P \end{aligned}$$

(equação 5)

Como mostrado na seção referente ao risco de taxa de juros, posições em renda fixa são sensíveis a flutuação das taxas de juros de mercado. Assim, caso haja uma variação do nível da taxa de juros, os ativos e os passivos do banco sofrerão variações que

impactarão no valor do patrimônio líquido do Banco X:

$$\Delta PL = \Delta A - \Delta P$$

onde: ΔPL é a variação do patrimônio líquido decorrente da alteração da taxa de juros de mercado, ΔA é a variação da posição ativa em renda fixa e ΔP é a variação da posição passiva em renda fixa

(equação 6)

O banco terá lucro ou prejuízo conforme ΔA seja maior ou menor que ΔP . O banco não estará exposto ao risco de taxa de juros se variações do nível da taxa de juros não afetarem seu patrimônio líquido. Ou seja, estará imune contra oscilações da taxa de juros se:

$\Delta PL = 0 \Rightarrow \Delta A = \Delta P$, para variações da taxa de juros de mercado

(equação 7)

Recorrendo à equação 3, tem-se para o ativo e para o passivo:

$$\Delta PL = 0 \Rightarrow \Delta A = -A \cdot D_A \cdot \frac{dR}{(1+R)} = \Delta P = -P \cdot D_P \cdot \frac{dR}{(1+R)} \Rightarrow A \cdot D_A = P \cdot D_P$$

A interpretação da equação acima é simples: a carteira de renda fixa de uma instituição, composta de posições ativas e passivas estará imune a variações de taxas de juros se o valor de mercado do ativo multiplicado pela *Duration* do ativo igualar-se ao valor de mercado do passivo multiplicado pela *Duration* do passivo. Na maioria dos casos, as diversas operações de captação e aplicação dos bancos não se encontram nesta posição de equilíbrio, deixando-os expostos à possibilidade de depreciação

$$\frac{dA}{A} = -D_A \cdot \frac{dR}{(1+R)}$$

$$\frac{dP}{P} = -D_P \cdot \frac{dR}{(1+R)}$$

onde: dA é o diferencial do ativo e para pequenas variações pode ser aproximada por ΔA , dP é o diferencial do passivo e para pequenas variações pode ser aproximada por ΔP e dR é o diferencial ou variação da taxa de juros

(equação 8)

Rearranjando e assumindo $d(.) = \Delta(.)$, obtém-se:

$$\Delta A = -A \cdot D_A \cdot \frac{dR}{(1+R)}$$

$$\Delta P = -P \cdot D_P \cdot \frac{dR}{(1+R)}$$

(equação 9)

Então:

ção do seu patrimônio líquido devido a variações na taxa de juros. Caso o banco deseje diminuição ou eliminação do risco de taxa de juros, deve realizar um rearranjo de sua carteira de forma a ajustar-se à exigência imposta pela equação 10. Para atingir o objetivo, deve comprar e vender títulos ou operações de renda fixa no mercado.

A seguir será mostrado um exemplo prático. Suponha o mesmo Banco X, agora com um balanço mais detalhado:

(equação 10)

BANCO X	
Ativo	Passivo
Financiamento de automóveis	Certificados de Depósitos Bancários
Empréstimos rurais	
Bônus do Banco Central	PL

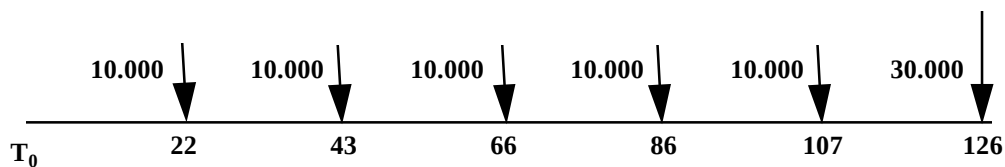
TABELA 2

Este balanço mostra que o Banco X realiza a captação de recursos no mercado através da emissão de Certificados de Depósitos Bancários ou CDBs e aplica, ou seja, empresta recursos para financiar automóveis e agricultura e compra títulos do governo, os Bônus do Banco Central ou BBCs. Os

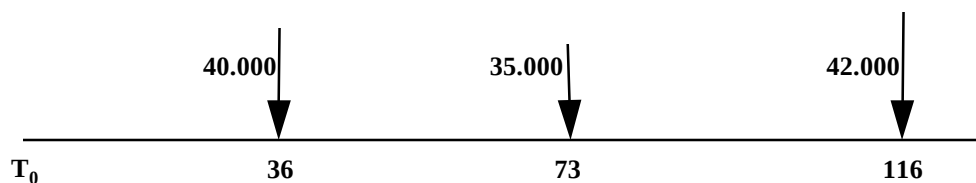
fluxos de caixa das operações ativas estão identificados abaixo na figura 5 e os fluxos de caixa da operação passiva, na figura 6, sendo o prazo para o vencimento dos fluxos dados em dias úteis e os valores dos fluxos dados em reais:

Ativo

Financiamento de automóveis



Empréstimos rurais



Bônus do Banco Central

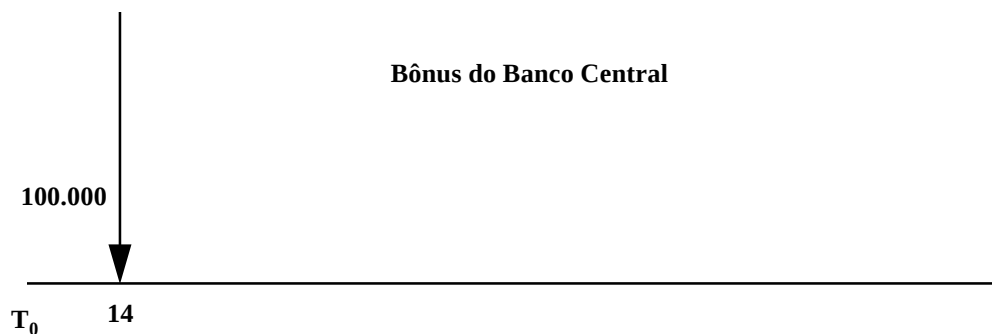


FIGURA 5: Fluxos de Caixa dos Ativos do Banco X

Passivo

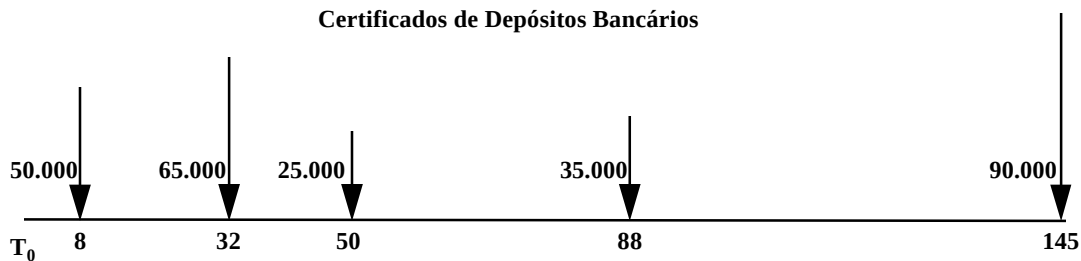


FIGURA 6: Fluxos de Caixa dos Passivos do Banco X

Utilizando a equação 1 pode-se calcular o valor da *Duration* de cada conta do ativo e da conta do passivo, considerando uma taxa de juros de mercado de, por exemplo, 3% a.m. *over*, ou seja, de 0,10% ao dia útil. Neste exemplo, todos os fluxos de caixa serão trazidos a valor presente pela mesma taxa de juros. Note que este fato representa uma simplificação onde se admite que todos os fluxos de caixa têm o mesmo risco, ou seja, que o nível de crédito das

operações realizadas é a mesma. Apesar de parecer uma simplificação extremamente irreal, poder-se-ia considerar que a taxa de 3% a.m. *over* utilizada, seria um valor representativo de uma taxa de juros média que refletisse os riscos de crédito de todas as operações de renda fixa do banco. A tabela 3, abaixo, resume os valores calculados da *Duration* dos produtos:

	Valor de mercado	Duration
Ativo	280.471,72	56,38
Financiamento de automóveis	73.335,63	86,29
Empréstimos rurais	108.525,65	74,66
Bônus do Banco Central	98.610,44	14,00
Passivo	280.471,72	71,92
Certificados de Depósitos Bancários	246.247,74	71,92
Patrimônio líquido	34.223,98	-----

TABELA 3

Note que o patrimônio líquido é obtido através da diferença entre o valor do ativo total e o valor dos Certificados de Depósitos Bancários. Este patrimônio não representa o valor contábil. Por estar sendo calculado através de ativos e passivos avaliados pela metodologia de marcação a mercado (*mark-to-market*), o patrimônio representaria o valor de mercado das ações do banco não tendo relação, *a priori*, com o valor contábil. O banco encontra-se exposto ao risco de taxa de juros uma vez que a equação 10 não foi obedecida:

$$A \cdot DA \neq P \cdot DP$$

$$\text{pois } 280.471,72 \times 56,38 = 15.812.995,57 \neq 246.247,75 \times 71,92 = 17.710.138,18$$

(equação 11)

Estratégias para Imunização de Carteiras de Renda Fixa em Bancos

Para imunizar-se, o banco deve realizar transações de compra e venda de títulos de renda fixa, com o intuito de recompor a carteira de tal forma que a equação 10 seja satisfeita. Exemplificando, suponha que existam no mercado pelo menos dois outros

ativos de renda fixa sendo negociados, como por exemplo, CDBs com vencimento em 120 dias corridos ou 86 dias úteis e CDBs de 30 dias corridos ou 19 dias úteis.

Através desses instrumentos de renda fixa, podem ser realizadas diversas operações que imunizam a carteira. Neste artigo, serão abordados três alternativas de imunização:

- imunização através de alteração no ativo, mantendo a alavancagem financeira;
- imunização através de alteração no passivo, mantendo a alavancagem financeira;
- imunização através de alteração de ativo e passivo, alterando a alavancagem financeira;

onde a alavancagem financeira é definida como a razão entre ativo total e patrimônio líquido.

Nas duas primeiras alternativas, para a imunização da carteira serão realizadas trocas de ativos ou passivos pelos CDBs de 86 dias úteis ou CDBs de 19 dias úteis disponíveis no mercado. Na terceira alternativa, o banco emitirá CDBs de 19 dias e com os recursos obtidos, comprará CDBs de 86 dias.

A *Duration* de instrumentos com apenas um fluxo de caixa no vencimento, sem pagamentos de juros ou amortizações intermediárias, como é o caso dos CDBs, coincide com o prazo para o vencimento. Utilizando a equação 8, obtém-se:

$$\begin{aligned} D_{\text{CDB86}} &= 86 \text{ dias úteis} \\ D_{\text{CDB19}} &= 19 \text{ dias úteis} \end{aligned}$$

(equação 12)

$$X_{\text{CDB86}} = \frac{A \cdot D_A - P \cdot D_B}{D_A - D_{\text{CDB86}}} = \frac{280.471,72 \cdot 56,38 - 246.247,75 \cdot 71,92}{56,38 - 86} = \text{R\$64.049,38}$$

(equação 15)

Ou seja, para o Banco X ficar insensível quanto à variações de taxa de juros, pelo modelo da *Duration*, deve desfazer-se de R\$64.049,38 de ativos e comprar CDBs de 86 dias no mesmo valor. Com isso, a equação 10 será satisfeita e a carteira de renda fixa estará imunizada.

Imunização pela Troca de Ativos, sem Aumento de Alavancagem

Considere a alternativa de troca de ativos do banco para alterar sua *Duration*. Para ocorrer a imunização, a equação 10 deve ser satisfeita, ou seja:

$$A \cdot D_A' = P \cdot D_P$$

onde: D_A' é a *Duration* do ativo após a troca

(equação 13)

Uma vez que a *Duration* inicial do ativo (56,38 dias úteis) é menor que a do passivo, convém trocar ativos da carteira inicial por ativos com *Duration* maior, como por exemplo, CDBs de 86 dias. Suponha que o banco venda parte da sua carteira (no valor de X reais), para comprar CDBs. Assim, utilizando a fórmula da *Duration* para uma carteira de renda fixa (equação 4):

$$(A - X_{\text{CDB86}}) \cdot D_A + X_{\text{CDB86}} \cdot D_{\text{CDB86}} = P \cdot D_P$$

onde: X_{CDB86} é o valor de mercado dos CDBs a serem comprados

D_{CDB86} é a *Duration* dos CDBs de 86 dias

(equação 14)

Rearranjando os termos da equação anterior:

Imunização pela Troca de Passivos, sem Aumento de Alavancagem

Considere agora a alternativa de troca de passivos do banco. Para imunizar-se devemos ter:

$$A \cdot D_A = P \cdot D_P'$$

onde: D_P' é a *Duration* do passivo após a troca

(equação 16)

Como a *Duration* inicial do passivo (71,92 dias úteis) é maior que a do ativo, deve trocar-se passivos da carteira inicial por passivos com *Duration* menor, com o objetivo de reduzir a *Duration* total do passivo. Pode-se utilizar, no caso, os CDBs de 19 dias. Suponha que o banco troque parte da sua carteira passiva (no valor de X reais) por CDBs. Utilizando novamente a fórmula da *Duration* para uma carteira de renda fixa (equação 4):

$$X_{CDB19} = \frac{A \cdot D_A - P \cdot D_B}{D_{CDB19} - D_P} = \frac{280.471,72 \cdot 56,38 - 246.247,75 \cdot 71,92}{19 - 71,92} = R\$35.849,26$$

(equação 18)

Ou seja, para o Banco X ficar insensível quanto às variações de taxa de juros, pelo modelo da *Duration*, deve desfazer-se de R\$35.849,26 de passivos emitindo CDBs de 19 dias no mesmo valor.

Imunização Através de Alavancagem

Nas duas alternativas anteriores, a imunização da carteira era realizada através da troca de ativos ou passivos. Na prática, pode ocorrer que a transferência de ativos ou passivos não seja possível tanto por motivos de liquidez, quanto por motivos de posicionamento estratégico, uma vez que vender por exemplo, parte de sua carteira de financiamento de automóveis pode implicar numa perda de participação de mercado nesse segmento.

Considere agora a alternativa na qual, o banco através da emissão de CDBs de 19 dias e portanto do

$$A \cdot D_A = (P - X_{CDB19}) \cdot D_P + (X_{CDB19}) \cdot D_{CDB19}$$

onde: X_{CDB} é o valor de mercado dos CDBs a serem comprados

D_{CDB} é a *Duration* dos CDBs de 19 dias

(equação 17)

Rearranjando os termos da equação anterior:

aumento de seu passivo, obtém recursos para comprar CDBs de 86 dias. Ou seja, ao invés de se desfazer de algum ativo ou passivo, o banco simplesmente se alavanca, pois há um aumento do valor total do ativo. Tem-se neste caso, para a imunização da carteira:

$$A \cdot D_A + X_{CDB86} \cdot D_{CDB86} = P \cdot D_P + X_{CDB19} \cdot D_{CDB19}$$

com: $X_{CDB86} = X_{CDB19} = X$

(todo recurso captado via CDB de 19 dias é utilizado para a compra de CDB de 86 dias)

(equação 19)

Rearranjando os termos da equação anterior:

$$X = \frac{A \cdot D_A - P \cdot D_B}{D_{CDB19} - D_{CDB86}} = \frac{280.471,72 \cdot 56,38 - 246.247,75 \cdot 71,92}{19 - 86} = R\$28.315,56$$

(equação 20)

Portanto, para o Banco X ficar imune às variações de taxa de juros, deve emitir R\$28.315,56 em CDBs de 86 dias e comprar a mesma quantia em CDBs de 19 dias.

Considerações sobre a Imunização Via *Duration*

A imunidade desenvolvida pelas estratégias citadas anteriormente não é permanente. Assim a imuniza-

ção via *Duration* protege a carteira de renda fixa apenas por um curto período de tempo. Se houver uma mudança do nível de taxa de juros, a imunização protege a carteira com relação a esta mudança. Alterações subseqüentes da taxa de juros implicarão em ganhos ou perdas para a carteira, uma vez que a carteira já ficou desbalanceada.

A passagem do tempo também acarreta modificação na *Duration* da carteira e portanto, traz a necessidade de nova alteração de ativos e passivos para a

realização de nova imunização. Além disso, a realização de novas operações, que é atividade típica de bancos, altera a composição da carteira de renda fixa, exigindo novos procedimentos de imunização. Por ser necessária uma atualização constante, isto é, dinâmica das quantidades de ativos e passivos de renda fixa, a imunização total pode representar grandes custos de transação e grande desperdício de tempo, o que poderia causar uma alocação ineficiente de recursos (tempo, dinheiro e mão-de-obra). Por isso, os gestores financeiros tendem a imunizar a carteira apenas de tempos em tempos, ou quando os níveis de exposição ou tendências de mercado exigirem a diminuição do risco de taxa de juros. O gestor deve também estar consciente de que o modelo da *Duration* requer que as hipóteses de estrutura temporal de taxa de juros seja *flat* e que os deslocamentos sejam paralelos, representando portanto simplificações da realidade. Adicionalmente, para medidas mais precisas, principalmente quando o nível de taxas de juros é elevado, deve-se utilizar também a aproximação pela *Convexity* (Bodie, Kane, Marcus).

CONCLUSÃO

O artigo foi desenvolvido com o objetivo de fornecer aos leitores uma aplicação do modelo da *Duration* na administração do risco de taxa de juros em bancos. Conforme vimos na figura 1, outros modelos têm sido desenvolvidos na literatura. É importante, assim, o leitor buscar estudar também os outros instrumentos, de forma a ter uma visão mais completa destes métodos de gestão do risco da taxa de juros, integrando os diversos instrumentos de forma a poder atingir seus objetivos de forma mais completa.

A *Convexity*, ou Convexidade, por exemplo, deve ser examinada sempre que se desejar aprofundar o exame da sensibilidade de uma carteira à flutuação das taxas de juros, de forma a complementar a análise efetuada via *Duration* (Chordia).

É importante, ainda, notar que as estratégias de imunização examinadas neste artigo referem-se a exemplos de operações típicas de bancos e não a operações de gestores de fundos de terceiros, como fundos de pensão, por exemplo. Embora os enfoques financeiros sejam distintos como já examinamos, o problema de gestão de risco é análogo (Bodie, Kane, Marcus).

Outro conceito importante examinado é o de rebalanceamento ou *rebalancing*. Segundo este conceito, o gestor de carteiras deve, continuamente, realinhar a *Duration* dos ativos com a *Duration* do passivo, pois mesmo que as taxas de juros não se alterem no tempo, a *Duration* mudará por si só, apenas com o passar do tempo. Geralmente a *Duration* decresce em menor velocidade que a *Maturity* (Bodie, Kane, Marcus).

Cabe, ainda, ressaltar a importância no exame da *Duration* e suas implicações em estratégias de imunização, pois algumas metodologias de *Value-at-Risk*, que hoje representam o estado-da-arte na administração de riscos financeiros, utilizam-se do conceito da *Duration* para avaliação de risco de taxa de juros.

Por todas as razões discutidas, acreditamos que o conhecimento do conceito de *Duration* e das técnicas e estratégias de imunização são importantes para o estudo de finanças e para uma indicação de procedimentos para o controle de riscos de taxa de juros.

BIBLIOGRAFIA

- BIERWAG, G. O.; KAUFMAN, G. G.; TOEVS, A.** "Duration: Its Development and Use in Bond Portfolio Management". *Financial Analysts Journal* 39, 1983, pp. 15-35.
- BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A.** "Investments", 2ª ed. Irwin, Illinois, USA.
- BROWN, K. C.; SMITH, D.J.** "Recent Innovations in Interest Rate Risk Management and the Reintermediation of Commercial Banking". *Financial Management* 17, 1988, pp. 45-58.
- CHORDIA, T.** "Investments". Vanderbilt University Class Pak, Spring, 1995, pp. 13-15.
- HALFELD, M.; Moreira, J. C.** "Risco de Taxas de Juros: Inovações na Gestão de Ativos e Passivos de Instituições Financeiras". *Revista de Administração de Empresas* 3, vol. 36, 1996, pp. 54-60.
- JORION, P.** "Value-at-Risk". Richard D. Irwin Inc., 1997.
- LIVINGSTON, G. D.** "Yield Curve Analysis: The Fundamentals of Risk and Return". New York Institute of Finance, 1988.
- SAUNDERS, A.** "Financial Institutions Management: A Modern Perspective". Richard D. Irwin Inc., 1994.
- VAN HORNE, J. C.** "Financial Market Rates and Flows". Prentice Hall, 1994.
- VAN HORNE, J. C.** "RiskMetrics - Technical Document" 4ª edição. J.P. Morgan, 1997.