

# *RISCO DE TAXAS DE JUROS: INOVAÇÕES NA GESTÃO DE ATIVOS E PASSIVOS DE INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS*

**Mauro F. Halfeld Alves e José Carlos Moreira**  
Professores da FEA/USP  
E-mail: halfeld@u-netsys.com.br

**RESUMO:** O artigo procura ampliar a análise da gestão do risco de taxa de juros em instituições financeiras brasileiras. Inicialmente, discute o impacto da volatilidade das taxas de juros sobre os resultados dos bancos, apresentando os conceitos de duração e de convexidade.

**ABSTRACT:** *This paper attempts to broaden the analysis of interest risk management in Brazilian financial institutions. It first discusses the impact of the volatility of interest rates on the profitability of banks, introducing the concepts of duration and convexity.*

**PALAVRAS-CHAVE:** duração, convexidade, riscos, juros, bancos.

**KEY WORDS:** *duration, convexity, risks, interest rates, banks.*

Transformar ativos é a função primordial de uma Instituição Financeira (IF). Ela compra títulos primários das empresas (ações, debêntures, notas promissórias, duplicatas etc.), oferecendo-lhes os recursos a serem aplicados em ativos reais (estoques, máquinas, prédios etc.). A seguir, a IF emite títulos secundários para as famílias (CDB, depósitos, seguros etc.), garantindo-os com os títulos primários adquiridos anteriormente.

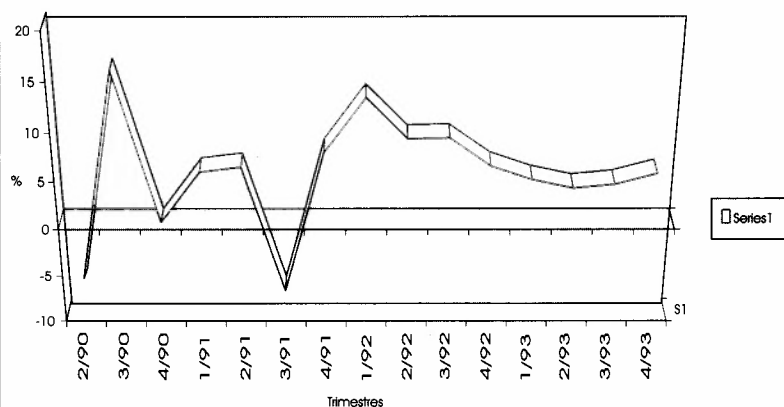
Entretanto, nessa transformação de títulos primários em secundários, surge um desafio: os títulos primários comprados pelas IF's geralmente têm maturidade e características de liquidez diferentes dos títulos secundários emitidos por elas. Ao aceitar esse descasamento entre as maturidades de seus ativos e passivos, a IF expõe-se ao risco de taxas de juros.

Essa situação pode estar substancialmente agravada no cenário brasileiro, onde tem-se observado impressionante volatilidade nas taxas de juros em virtude da alternância de diferentes políticas de combate à inflação. A figura 1 exibe gráfico com as taxas de juros trimestrais verificadas a partir do ano de 1990 a 1993.

O crescimento no interesse pela gestão de Ativos e Passivos de IF está intimamente ligado ao desenvolvimento dos mercados de derivativos que, quando corretamente utilizados, têm-se revelado poderosos aliados no provimento de *hedge* a seus participantes. No Brasil, o mercado futuro de taxas de juros (DI-futuro) era responsável em abril de 1995 por 70% do volume diário de negócios na Bolsa de Mercadorias & Futuros. As operações de *swaps* de taxas de juros registradas na CETIP - Central de Custódia e Liquidação de Títulos Privados atingiam US\$ 60 bilhões. Simultaneamente, o meio acadêmico tem oferecido novos instrumentos de medição e controle de riscos como a *duration* e a *convexidade*, conceitos discutidos adiante.

Objetiva-se, com o presente trabalho, apresentar sinteticamente técnicas desenvolvidas em universidades norte-americanas e largamente empregadas por IF's daquele país e que começam a ser utilizadas pelos administradores de bancos, corretoras, seguradoras, empresas de leasing e fundos de pensão brasileiros. Trata-se também de um convite ao meio acadêmico nacional para o estudo de instrumen-

Figura 1: Taxas do *overnight* acumuladas por trimestre no Brasil



Fonte: *Gazeta Mercantil*. Várias edições. Gráfico dos autores.

tos mais eficazes no provimento da desejada imunização ao risco de taxas de juros.

### RISCO DE TAXA DE JUROS EM INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

Saunders<sup>1</sup>, didaticamente, decompõe o risco de taxas de juros em três partes:

#### a) Risco de Refinanciamento: IF com ativos mais longos que seus passivos.

Supõe-se que um determinado banco capta \$ 100 através da emissão de um Certificado de Depósito Bancário (CDB), pagando 3% a.m. pelo prazo de um mês e aplicando o referido montante em um empréstimo com o mesmo valor a uma indústria à taxa de 4% a.m. por dois meses. Observa-se que durante o primeiro mês a IF recebe um *spread* de 1% a.m..

Entretanto, na data de vencimento do CDB, as taxas de juros praticadas pelo mercado elevaram-se e o banco só consegue renová-lo pagando 5% durante o segundo mês. Como o mesmo montante já estava aplicado a 4% a.m., a IF registra uma perda de 1% no segundo período que anula o lucro obtido no primeiro mês. Tal possibilidade é denominada pela literatura como risco de refinanciamento e é exibido a seguir.

#### Primeiro mês:

Custo do Passivo (1 mês) = 3% a.m.

→ LUCRO = 1% a.m.

Receita do Ativo (2 meses) = 4% a.m.

1. SAUNDERS, Anthony. *Financial institutions management*, NJ/USA: Irwin, 1994, p.86-153.

**Segundo mês:**

Custo do Passivo (renegociado) = 5% a.m.  
 → PREJUÍZO = 1% a.m.  
 Receita do Ativo(mesmo do mês anterior)  
 = 4% a.m.

**b) Risco de Reinvestimento: IF com ativos menos longos que seus passivos.**

Essa é uma situação inversa à anterior. O banco capta aos mesmos 4% a. m., só que por dois meses e aplica a 5% a. m. por apenas um mês, auferindo 1% durante o primeiro mês como *spread*.

Entretanto, ao completar-se o primeiro período, observa-se uma queda nas taxas de juros do mercado e o banco só consegue renovar o empréstimo a uma taxa de 3% a.m., resultando em prejuízo de 1% no segundo mês que anula o lucro inicial. Essa eventualidade é denominada risco de reinvestimento e é ilustrada a seguir.

**Primeiro mês:**

Custo do Passivo (2 meses) = 4% a.m.  
 → LUCRO = 1% a.m.  
 Receita do Ativo (1 mês) = 5% a.m.

**Segundo mês:**

Custo do Passivo (o mesmo) = 4% a.m.  
 → PREJUÍZO = 1% a.m.  
 Receita do Ativo (renegociado) = 3% a.m.

**c) Risco de Mercado.**

Além dos riscos de refinanciamento e de reinvestimento que ocorrem em consequência de uma mudança nas taxas de juros praticados pelo mercado, uma IF enfrenta o risco de variações no valor de mercado dos títulos carregados em seu ativo e em seu passivo.

O valor de mercado de um título é conceitualmente igual ao fluxo de caixa que ele oferecerá no futuro, descontado pela taxa de juros (R) que o mercado tem oferecido para ativos de risco similar.

A seguir, procura-se expor, de forma simplificada, o impacto de uma variação nas taxas de juros sobre o preço de um ativo e de um passivo financeiro.

Considere-se o valor nominal (N) de um título mantido no Ativo de uma IF com 1 ano de maturidade, um único rendimento pago ao final do período (J=10%). Sendo

a taxa de juros corrente (R) de 10%, o preço de mercado (P) desse título deve ser:

$$P = \frac{N + J}{(1 + R)} = \frac{100 + 10}{1,10} = 100$$

Hipótese 1: Taxa de juros sobe:

Se a taxa do mercado sobe 1%, isto é, se R passa a ser 11%, têm-se um novo valor de mercado para o título:

$$P = \frac{N + J}{(1 + R)} \quad P = \frac{100 + 10}{1,11} = 99,10$$

O que indica uma variação de:

$$\Delta P = \frac{100 - 99,10}{100} = -0,90\%$$

$$\text{Portanto: } \frac{\Delta P}{\Delta R} < 0$$

Similarmente, observa-se a mesma relação entre P e R se o título estiver no Passivo da IF, isto é, no caso de um CDB-Pré, os aumentos nas taxas de juros do mercado reduzem o valor de mercado desse título.

Hipótese 2: Queda na taxa de juros:

Se a taxa do mercado cai para R=9%, têm-se:

$$P_1^P = \frac{100 + 10}{(1,09)} = 100 \quad P_1^P = \frac{100 + 10}{1,09} = 100,91$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{100,91 - 100,00}{100} = +0,91\%$$

Portanto:

- Aumento na taxa de juros diminui o valor de mercado dos ativos e dos passivos financeiros de um IF;
- Queda na taxa de juros aumenta o valor de mercado dos ativos e passivos financeiros de uma IF.

Essas oscilações teriam imediato reflexo no patrimônio líquido uma vez que :

Variações no Patrimônio Líquido =  
Variações no Ativo - Variações no Passivo

Um desbalanceamento entre Ativos e Passivos levará a diferentes variações no capital próprio. Isso é, flutuações nas taxas de juros têm fortes impactos sobre o Patrimônio Líquido dos acionistas.

Infelizmente, no Brasil e em muitos países, as IF's publicam suas demonstrações financeiras reportando os "valores contábeis" dos ativos e passivos, isto é, valores históricos acrescidos das "receitas auferidas" menos as "despesas incorridas" em cada operação até a data da publicação. Entretanto, tais valores não correspondem aos valores de mercado desses títulos, estabelecidos por meio do cálculo do valor presente dos fluxos de caixa futuros, descontados à taxa de desconto vigente. Com isso, perde-se muito em termos de transparência, ficando o público incapacitado de avaliar os verdadeiros riscos a que seus intermediários financeiros estão se expondo. A Recomendação 2 do *Derivatives: Practices and Principles* elaborado pelo Grupo dos Trinta, dirigido por Paul Volcker<sup>2</sup> ressalta a necessidade de se fazer o *marketing to market* das posições carregadas pelos bancos.

### O MODELO DA DURATION

Durante alguns anos, pensou-se que o ideal seria buscar-se o casamento entre os prazos de maturidade (vencimento) dos ativos e dos passivos. Mas, assim procedendo, as IF's enfrentariam enormes dificuldades em sua missão de transformar títulos primários em secundários, conforme discutido anteriormente. Além disso, o conceito de casar maturidades ou de eliminar o *gap* de maturidades traz sérias imperfeições. Recentemente, os bancos norte-americanos começaram a utilizar uma nova medida, mais perfeita e com um interessante significado econômico: a *duration*.

*Duration*, que a partir daqui denominaremos Duração, pode ser considerada uma idéia à frente de seu tempo. Desenvolvida por Frederick Macaulay em 1938, levou mais de 50 anos para ser aplicada.

Duração é uma ferramenta de gerenciamento de risco de títulos de renda fixa. Sua utilidade nasce da necessidade de se medir o impacto das flutuações inespera-

Surge um desafio: os títulos primários comprados pelas IF's geralmente têm maturidade e características de liquidez diferentes dos títulos secundários emitidos por elas, expondo-as ao risco de taxas de juros.

das nas taxas de juros sobre os Ativos e Passivos das IF's. Ao identificar o risco de um único ativo, oferece condições para a administração do risco de uma carteira. Através desse instrumento, pode-se promover a imunização de um *portfolio*, isto é, a eliminação do risco de taxas de juros quer internamente em uma carteira, quer externamente, através dos mercados futuros.

Conforme Van Horne<sup>3</sup>, pode-se definir Duração como a média ponderada do tempo em que se espera receber os juros e o principal de um título. Os pesos são os valores presentes relativos de cada recebimento nesse fluxo de caixa.

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n PV_t \cdot t}{\sum_{t=1}^n PV_t} \quad (1)$$

No Apêndice, demonstra-se que a *Duration* indica a sensibilidade do preço de um título a pequenas mudanças nas taxas de juros.

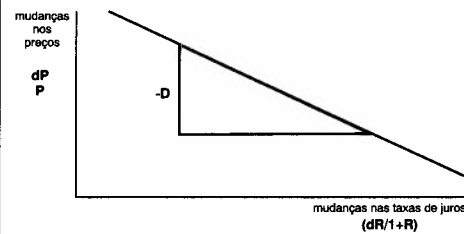
$$\frac{\frac{dP}{P}}{\frac{dR}{(1+R)}} = -D \quad (2)$$

Percebe-se que, comparativamente à Maturidade, a Duração é um instrumento bem superior na tarefa de expressar a dimensão do tempo de um investimento. A Maturidade informa apenas a data do último recebimento, omitindo informações sobre o tamanho e as datas dos pagamentos que ocorrem antes do vencimento. Assim, enquanto a Maturidade ignora fluxos recebidos antes do vencimento (juros e parte do principal, por exemplo), a Duração capta essas antecipações.

2. VOLCKER, Paul. *Derivatives: Practices and Principles*, Washington DC: Group of Thirty, p. 7-24.

3. VAN HORNE, James C. *Financial market rates and flows*. NJ, USA: Prentice Hall, 1994.

**Figura 2:** Relação entre mudanças nos preços e nas taxas de retorno de um título



Fonte: SAUNDERS, Anthony. *Financial institutions management*, NJ/USA: Irwin, 1994, p. 107.

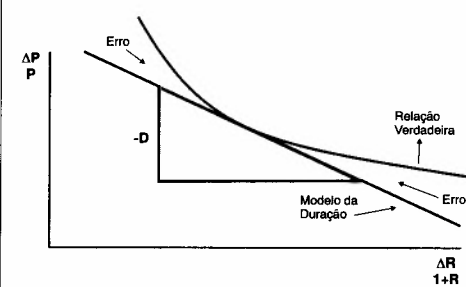
**SIGNIFICADO ECONÔMICO DA DURAÇÃO**

A equação (2) revela que a mudança percentual no preço de um título devido a uma mudança percentual em (1+R) é (-D). Isso equivale à **elasticidade** ou à sensibilidade do preço de um título a pequenas mudanças nas taxas de retorno. Ou seja, ela descreve a percentagem de queda no preço de um título (dP/P) para um dado aumento nas taxas de retorno (dR/1+R).

Alternativamente, pode-se definir Duração como:

- o prazo médio ponderado dos fluxos (juros + principal) oferecido por um título onde o valor presente dos fluxos serve como ponderador;
- o prazo de vencimento de um título equivalente que não tenha pagamentos intermediários;

**Figura 3:** Convexidade — um aperfeiçoamento da Duração



Fonte: SAUNDERS, Anthony. *Financial institutions management*, NJ/USA: Irwin, 1994, p. 119.

- o centro de gravidade de um fluxo de caixa;
- a vida média de um fluxo de caixa.

Na prática, muitos investidores, por simplicidade, preferem utilizar a Duração Modificada (MD) que vem a ser:

$$MD = \frac{D}{(1 + R)} \quad (3)$$

A partir de (2) obtém-se:

$$\frac{dP}{P} = -D \cdot \frac{dR}{(1 + R)} \quad (4)$$

que, com o conceito de MD em (3) transforma-se em:

$$\frac{dP}{P} = -MD(dR) \quad (5)$$

**CONVEXIDADE**

O conceito de Duração foi elaborado supondo-se pequenas alterações nas taxas de juros. Entretanto, para grandes oscilações, ocorre um erro na estimativa das mudanças no preço do ativo. Uma aproximação mais rigorosa é obtida com a inclusão de uma fator de correção: a Convexidade (CX).

A Figura 3 mostra que a Duração, para grandes aumentos de taxas de juros, superestima a queda dos preços dos títulos. Por outro lado, ela subestima o aumento nos preços dos títulos para grandes reduções nos juros. Isso se deve ao fato de que a curva que representa a relação preço versus juros não é linear, mas convexa.

Christensen e Sorensen<sup>4</sup> definem Convexidade como a segunda derivada do preço em relação à taxa de desconto (dP<sup>2</sup>/d<sup>2</sup>R) que vem a ser obtida a partir do segundo termo de uma Série de Taylor. Vale lembrar que a Duração é a primeira derivada (dP/dR). Portanto, a Convexidade representa a mudança na Duração diante de uma flutuação na taxa de desconto. Nesse sentido, a Convexidade é um fator de correção que é adicionado à Duração a fim de promover uma estimativa mais precisa da verdadeira relação entre preço de um título e a taxa de desconto.

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \frac{\Delta R}{(1 + R)} + \frac{1}{2} CX (\Delta R)^2 \quad (6)$$

4. CHRISTENSEN, Peter O. & SORENSEN, Bjarne G. Duration, Convexity and Time Value, In: *The Journal of Portfolio Management*, Winter 1994, p. 51 - 60.

onde CX (convexidade) é um parâmetro que indica o grau de curvatura da curva *preço versus taxa de retorno* ao nível atual de taxas de retorno.

## IMUNIZAÇÃO

Prisman<sup>5</sup> define imunização como uma estratégia desenvolvida para proteger carteiras de títulos de renda fixa contra riscos de taxas de juros. Iniciando-se na década de 50, essas técnicas alcançaram grande popularidade sendo hoje largamente empregadas por fundos de pensão e seguradoras americanas. O problema típico enfrentado por essas instituições consiste na eventual queda das taxas de juros oferecidas pelos títulos em que são aplicadas as contribuições de seus associados. Isso certamente irá comprometer os pagamentos prometidos aos futuros beneficiários.

Considere-se o desafio de se promover a imunização global do balanço de uma IF:

$$A = P + PL$$

onde: A = Ativo

P = Passivo

PL = Patrimônio Líquido

enquanto que as respectivas variações devido a oscilações na taxa de desconto seriam:

$$e \quad A = P + PL$$

$$\text{ou reagrupando-se: } PL = A - P$$

Seguindo Saunders<sup>6</sup>, toma-se a Duração média dos títulos de cada lado do Balanço e aplicando-se a equação (4), tem-se:

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

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

$$\Delta PL = \left( -D_A \cdot A \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \right) - \left( -D_P \cdot P \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \right)$$

$$\Delta PL = - \left[ D_A \cdot A - D_P \cdot P \right] \frac{\Delta R}{(1+R)}$$

$$\Delta PL = - \left[ D_A \cdot \frac{A}{A} - D_P \cdot \frac{P}{A} \right] \cdot A \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)}$$

$$\Delta PL = - \left[ D_A - D_P \cdot k \right] A \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)}$$

onde  $k$  é a alavancagem (P/A) da IF.

Assim o Patrimônio Líquido (PL) de uma IF com Ativo (A) e Passivo (P) sofre uma variação expressa pela equação (8) quando de uma oscilação de  $R$  na taxa de desconto.

Observa-se que, quanto maior for o *gap* [ $D_A - D_P \cdot k$ ] na equação (8), mais estará a IF exposta a flutuações na taxa de desconto. Similarmente, quanto maior o volume de ativos (A) da IF maior será o impacto sobre o Patrimônio Líquido (PL) de oscilações nas taxas de juros.

No Brasil, comparativamente ao mercado americano, não há grandes diferenças entre as durações do Ativo e do Passivo das Instituições Financeiras. Mas, em compensação, as acentuadas oscilações nas taxas de juros  $R$  devem provocar fortes impactos em  $\Delta PL$ .

Duração equivale à sensibilidade do preço de um título a pequenas mudanças nas taxas de retorno.

## Estratégias para imunização

Uma IF pode buscar a imunização global de suas carteiras de renda-fixa através de ajustes internos, isto é, comprando ou vendendo títulos de forma a zerar o *gap* da Duração expresso em (8). Ou seja, a IF procura fazer com que  $D_A = D_P \cdot k$ .

Alternativamente, a IF pode procurar alcançar a imunização através de Derivativos (Futuros, Opções ou *Swaps*). Esse trabalho, limitar-se-á a exemplificar o processo de *hedge* com contratos futuros.

Diz-se que uma IF promove um *micro-hedging* quando ela emprega contratos futuros para imunizar um determinado ativo ou passivo. Por outro lado, *macro-hedging*, vem a ser a tentativa de se imunizar todo o *gap* de Duração da IF (8).

## CONCLUSÃO

Uma Instituição Financeira é capaz de obter elevada lucratividade e crescimento ao longo do tempo por meio do exercício

5. PRISMAN, Eliezer Z. Duration Measures, Immunization and Utility Maximization. *Journal of Banking and Finance*, 1993, p. 143-167.

6. SAUNDERS, Anthony. Op. cit.

eficaz de sua função básica: a intermediação financeira. Assim, partindo de ativos que individualmente são arriscados ou pouco líquidos (ativos primários) ela consegue transformá-los, em troca de um *spread*, em um conjunto de ativos mais flexíveis e seguros, feitos de acordo com as preferências de seus clientes (ativos secundários).

O risco de taxas de juros é inerente à atividade dos bancos. Pode-se dizer que o sucesso de um banco depende, fundamentalmente, de sua competência em gerenciá-lo.

A partir desse ponto de vista, este artigo procurou descrever algumas ferramentas básicas para a gestão do risco de taxas de juros hoje disponíveis aos administradores de IF. Essas inovações apresentam-se como interessante desafio a seus dirigentes, bem como ao meio acadêmico brasileiro. Afinal, se "a necessidade faz o homem", deve-se esperar que os brasileiros, acostumados a uma das mais voláteis taxas de juros do globo, criem também os mais perfeitos mecanismos de defesa a sua exposição.

**APÊNDICE**

A partir do valor presente PV, isto é, o preço P que o mercado avalia um título, chega-se à fórmula da Duração de um título de renda fixa que paga, em cada instante  $T_i$ , F de juros e/ou parcelas do principal.

$$P = J(1+R)^{-1} + J(1+R)^{-2} + \dots + (J+N)(1+R)^{-n} \quad (1)$$

onde:

- P = preço que o mercado avalia o título;
- J = valor dos pagamentos ou recebimentos juros e principal antes do vencimento;
- R = taxa de desconto (*yield to maturity* — taxa de desconto que iguala o valor presente dos juros e principal ao preço de mercado do título);
- $t_i = 1, 2, \dots, n$  = períodos de tempo a que se referem a taxa;
- N = valor nominal do título.

Derivando-se a expressão em relação a R:

$$\frac{dP}{dR} = -J(1+R)^{-2} - 2J(1+R)^{-3} - \dots - n(J+N)(1+R)^{-(n+1)} \quad (2)$$

$$\frac{dP}{dR} = -\frac{1}{1+R} \cdot \left[ \frac{J}{(1+R)^1} + \frac{2J}{(1+R)^2} + \dots + \frac{n(J+N)}{(1+R)^n} \right] \quad (3)$$

Define-se Duração (D) como o prazo médio ponderado usando-se o valor presente dos fluxos de pagamentos ou recebimentos como pesos:

$$D = \frac{1 \cdot \frac{J}{(1+R)} + 2 \cdot \frac{J}{(1+R)^2} + \dots + n \cdot \frac{J}{(1+R)^n}}{\frac{J}{(1+R)} + \frac{J}{(1+R)^2} + \dots + \frac{(J+N)}{(1+R)^n}} \quad (4)$$

$$D = \frac{1 \cdot \frac{J}{(1+R)} + 2 \cdot \frac{J}{(1+R)^2} + \dots + n \cdot \frac{J}{(1+R)^n}}{P} \quad (5)$$

Multiplicando-se ambos os lados da equação por P, tem-se:

$$P \cdot D = 1 \cdot \frac{J}{(1+R)} + 2 \cdot \frac{J}{(1+R)^2} + \dots + n \cdot \frac{J}{(1+R)^n} \quad (6)$$

O termo direito da equação (6) é o mesmo entre parênteses de (3). Assim:

$$\frac{dP}{dR} = -\frac{1}{1+R} (P \cdot D) \quad (7)$$

Multiplicando-se cruzado, tem-se:

$$\frac{\frac{dP}{dR}}{\frac{P}{1+R}} = -D \quad (8)$$

Vale ressaltar que a Duração é medida em unidades de tempo, isto é, meses ou anos. Uma análise mais criteriosa da equação (5) revela que a Duração de um ativo examina a interação de três fatores: *timing* (t), fluxos de pagamentos (J) e taxas de juros (R) praticadas no mercado. Qualquer alteração em um desses fatores é imediatamente captada pela Duração. Nesse sentido, a Duração é diretamente proporcional ao prazo de vencimento (prazos longos implicam em altas durações). Por outro lado, quanto maior a parcela do principal paga antecipadamente, menor será a Duração. Finalmente, quando os juros sobem, a Duração cai; afinal, o PV será reduzido. □