

FEA- USP-EAC
 Curso de Graduação em Ciências Contábeis
 Disciplina: *EAC0526 - Gestão de Riscos e Investimentos*

2.2. Risco em Instrumentos de Renda Fixa (Bonds) – Títulos da Dívida Duration, Imunization

Profa. Dra Joanília Cia



2.2. Risco em Instrumentos de Renda Fixa (Bonds) 

- I. Relacionar Preço de mercado (YTM), prazo até o vencimento e taxa de juros do mercado de um título de renda fixa
- II. Definir elasticidade de taxa de juros
- III. Conceituar e utilizar o conceito de *duration*
- IV. *Conceituar e utilizar conceitos de imunization para redução de risco*

Profa. Joanília Cia (joanilia@usp.br)



Renda Fixa (Bonds): Títulos de Dívida

Mercado Americano	Mercado Brasileiro
Normalmente pré-fixado	Pré ou pós-fixado
Com ou sem pagamento de <u>juros periódicos</u> : Com- Pago. de Cupom Sem- Cupom zero	Com ou sem pagamento de <u>juros periódicos</u>
<u>Ex. Títulos:</u> Governo (<i>Notas do Tesouro Americano</i>) Empresas (<i>debêntures</i>)	<u>Ex. Títulos:</u> Governo (LTN, NTN, LFT) Empresas (Debêntures), Bancos (CDB/CDI),

Profa. Joanília Cia
 (joanilia@usp.br)

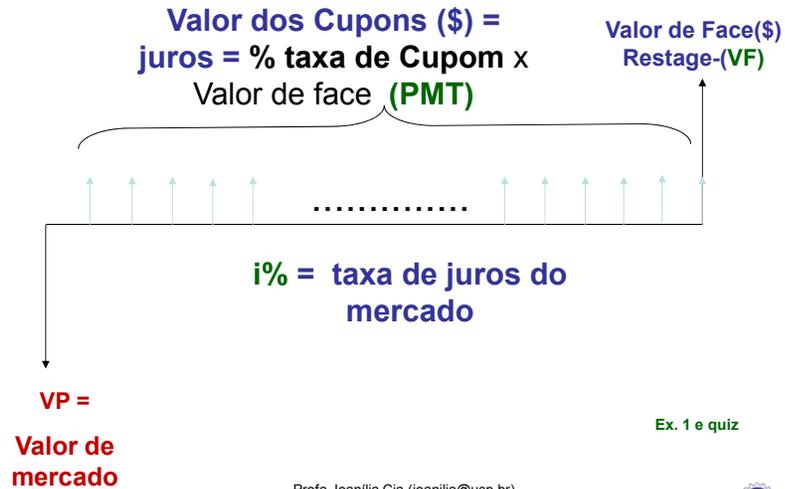


Renda Fixa (Bonds) - Títulos de Dívida - Conceitos

- **VALORES FIXADOS NO CONTRATO**
 - **Valor de face (\$) (VF)**: Valor a ser pago no resgate, na data do vencimento
 - **Juros de Cupom (\$) (PMT)**: Valor a ser pago de juros, pagamentos de **Cupom** = % **taxa de Cupom** x Valor de face
- **VALORES A SEREM CALCULADOS**
 - **Preço (Valor de Mercado) (\$)**: Valor presente (VPL) dos Juros (PMT) e do Valor de Face (VF), usando a **taxa de juros de mercado (%)** vigente no momento em que é feita a avaliação.
 - **Taxa efetiva até o vencimento: Yield to maturity (YTM) (i%)**: **TIR** do título considerando valor investido (\$), juros(\$), e valor de face (resgate) (\$)



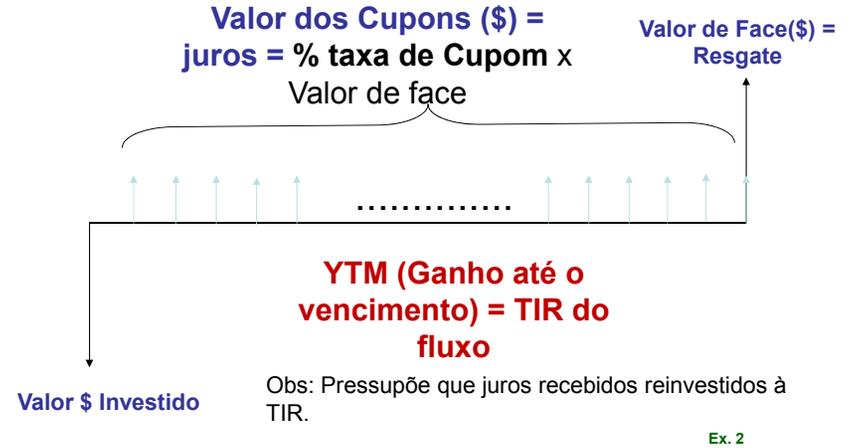
Títulos de Dívida- Cálculo do Valor de Mercado (Preço) \$



Profa. Joanelia Cia (joanelia@usp.br)



Títulos de Dívida- Cálculo do Rendimento até o vencimento (YTM) %

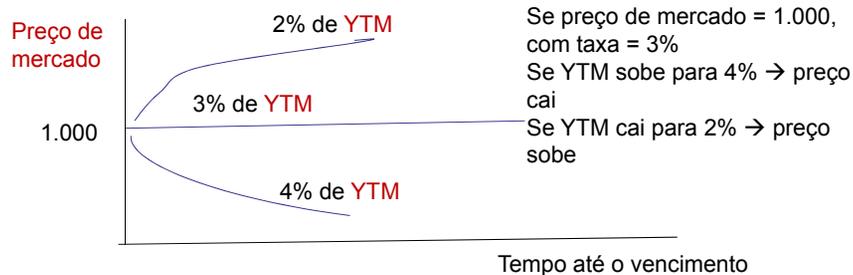


Profa. Joanelia Cia (joanelia@usp.br)



Teorema dos Títulos (Bonds) Teorema 1

- Os preços de mercado dos títulos variam inversamente ao rendimento (YTM) \equiv taxa de juros do mercado

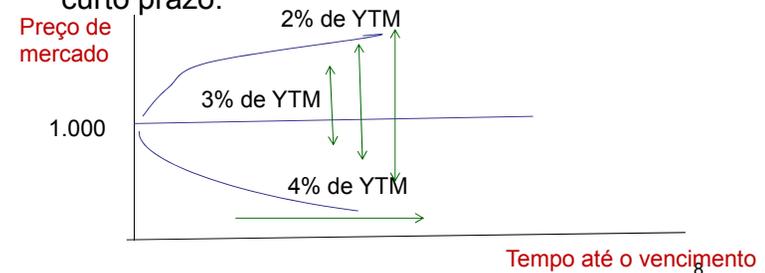


7



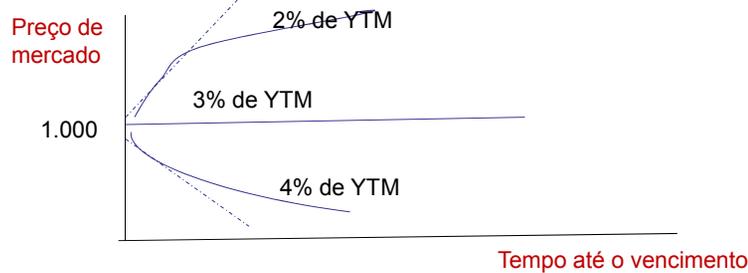
Teoremas dos Títulos (Bonds) Teorema 2

- Para qualquer diferença dada entre taxa de cupom e YTM, a variação de preço será maior quanto **maior o prazo até vencimento** (a curva abre)
- Preços das obrigações de longo prazo tendem a ser mais sensíveis às mudanças nas taxas do que as de curto prazo.



Teoremas dos Títulos (*Bonds*) Teorema 3

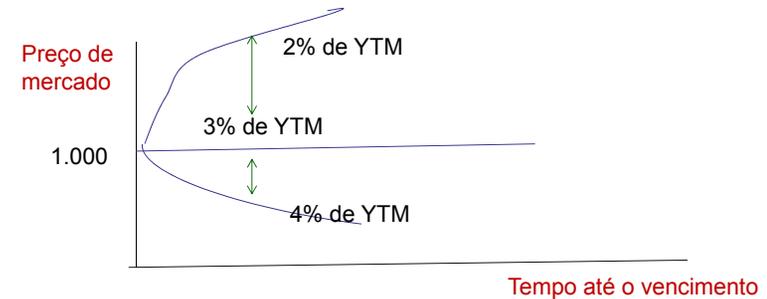
- O crescimento se dá a uma taxa decrescente, em uma proporção decrescente, ou seja, o comportamento é uma curva e não uma reta



9

Teoremas dos Títulos (*Bonds*) Teorema 4

- As duas curvas são assimétricas
- Se YTM cresce 1% o decréscimo no preço é MENOR DO QUE se o acréscimo do preço se YTM desce 1%
- Curva mais larga em cima e mais estreita em baixo



10

Teoremas dos Títulos (*Bonds*) Teorema 5

- O risco na taxa de juros é inversamente relacionado à taxa de cupom
- O preço de obrigações com cupom ALTOS são MENOS SENSÍVEIS às mudanças na taxa de juros do que as obrigações com cupom BAIXO



Ex. 3

11

Elasticidade

- Risco de variação de preço dos títulos
- Mede a $\frac{\text{Variação \% no preço}}{\text{Variação \% no rendimento } (1+YTM)}$

→ O risco na taxa de juros é inversamente relacionado à taxa de cupom → a elasticidade varia inversamente a taxa de cupom

Ex. 4

12

Teoremas dos Títulos (Bonds) Teorema 5

- O preço de obrigações com cupom ALTOS são MENOS SENSÍVEIS às mudanças na taxa de juros do que as obrigações com cupom BAIXO
 - Quanto maior (menor) a taxa de cupom → menor (menor) a variação % do preço para uma dada variação de YTM; ou seja
 - Quanto maior (menor) taxa de cupom → menor (maior) a elasticidade

13



Duration (Duration)

- Duration: prazo médio dos vencimentos dos fluxos de caixa, de recebimento dos fluxos de caixa futuros, a decorrer do título
- Duration de Macauly:** Média ponderada do valor presente dos fluxos de caixa futuro, ponderando-se pelo prazo até a data do fluxo (maturidade)

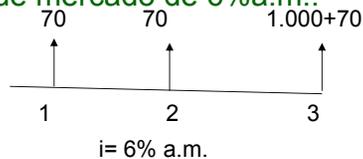
$$D_j = \frac{\sum_{t=1}^T t \frac{FC_t}{(1+i)^t}}{VP_j} \xrightarrow{T \rightarrow \infty} D_j = \frac{(1+i)}{i}$$

14



Duration - Exemplo

- Exemplo: Considerando o fluxo anual de um título de 7% de cupom e prazo de 3 meses, calcule a Duration dada a taxa de mercado de 6% a.m.



				1.000,00
				70,00
		70,00	70,00	1.070,00
TEMPO	0	1	2	3
VP (PESO)	-R\$ 1.026,73	-R\$ 66,04	-R\$ 62,30	-R\$ 898,39
% do total	100,00%	6,43%	6,07%	87,50%
Tempo ponderado		2,81	0,06	0,12
				2,63

15

Ex 5



Uso da Duration na Gestão de risco de carteira de renda fixa

- Simple de calcular
- Ferramenta de imunização de carteira
- Medida de sensibilidade às taxas de juros de um título
 - Obrigações de longo prazo mais sensíveis aos movimentos de taxas de juros do que de curto prazo
 - Quando a taxa de juros (i) muda, a mudança no % de preço é proporcional a sua Duration (D)

$$\frac{dVP}{VP} = -D \frac{d(i)}{(1+i)} \xrightarrow{\text{para variações discretas de } i} \frac{\Delta VP}{VP} = -D \frac{\Delta(i)}{(1+i)}$$

Ex. 6, 7, 8

16



Duration e Risco de taxa de juros – Exemplo

Se a taxa de mercado vai para 10,01% → Preço vai para 950,023

Valor de face 1.000,00
Cupom 8%
Taxa de mercado 10,01%

				1.000,00
				80,00
		80,00	80,00	1.080,00
		1	2	3
VP	-R\$ 950,023	-R\$ 72,72	-R\$ 66,10	-R\$ 811,20
% do total	99,97%	7,65%	6,96%	85,37%
Proporcional tempo	2,7766	0,08	0,14	2,56

Preço cai 0,0252% (950,26 para 950,023)

17



Duration e Risco de taxa de juros – Exemplo 8

- Se tomarmos um título zero cupom de Duration 2,7774, na taxa de mercado de 10% e a taxa mudasse para 10,01% seu preço variaria em
- $767,4282 = (1000 / (1.10^{2,7774}))$
- $767,2345 = (1.000 / (1,101^{2,7774}))$
- **Variação = queda de 0,0252%**
- **Moral da história: Os ativos de Duration idêntica são igualmente sensíveis aos movimentos de taxa de juros**

18



Duration de uma Carteira

- A Duration de uma carteira é a média ponderada da Duration dos seus títulos.

$$D_P = \sum_{j=1}^n D_j (w_j) = \frac{\sum_{j=1}^n D_j (VP_j)}{\sum_{j=1}^n VP_j}$$

19



O que determina a Duration

- Regra 1 – A Duration de uma obrigação de cupom zero é o seu tempo até o vencimento
- Regra 2: Mantendo o tempo até o vencimento e o YTM constantes, a Duration da obrigação e sua sensibilidade são mais altas quando a taxa de cupom for menor
- Regra 3: Mantendo a taxa de cupom e o YTM constantes, a Duration da obrigação e sua sensibilidade aumentam com o tempo até o vencimento.
- Regra 4: Mantendo outros fatores constantes, Duration e sensibilidade são mais altas quando YTM for mais baixo.
- Regra 5: A Duration de uma perpetuidade é $(1+i)/i$

20



Moral da história: Duration e o risco de taxa de juros

- A Duration (D) é o prazo médio ponderado de um título isolado (ou de toda uma carteira de títulos). A ponderação é feita pelo valor presente de cada fluxo de caixa deste título.
- A Duration não é importante por este fato, mas sim por **medir a sensibilidade do valor do título (VP) em relação a variações da taxa de juros (i)**, sendo básico para se formular estratégias ativas e passivas e investimentos.
- Estratégias de combinação de durações podem **imunizar o retorno contra o risco de taxa de juros**.

21



Estratégias de gestão de Investimentos

Estratégia passiva:

Investidor tenta **manter equilíbrio entre risco e retorno apropriados**, dadas as oportunidades de mercado, considerando que o preço de mercado dos títulos está estabelecido de forma justa.

Estratégia ativa:

Investidor tenta **realizar retornos que são mais do que proporcional ao risco assumido**, tentando bater o mercado.
Formas: (i) usar previsão de taxas para prever movimento do mercado ou (ii) identificar setores mal precificados

Imunization
(Imunização)

SWAPs

22



Gestão Passiva das obrigações

- Gestores passivos aceitam os preços das obrigações como justas e buscam controlar risco da carteira de renda fixa, que pode ser de duas formas:
 - Protegendo o Patrimônio Líquido corrente ou valor líquido de mercado da carteira contra flutuações da taxa de juros (ex: bancos, têm inclusive exigência de reserva contra risco de mercado pela flutuação da taxa de juros) → **imunization DO PL**
 - Controlar meta de investimento a ser alcançado em função dos fluxos de saída futuros esperados (ex: fundos de pensão, seguradoras) → **imunization DO INVESTIMENTO NA DATA-ALVO**

23



Imunization do Patrimônio Líquido

- A Duration de uma carteira é a média ponderada da Duration dos seus títulos → A Duration do PL é a média ponderada entre Duration do ativo menos a Duration do passivo, ponderados pelo valor do PL
- $D_{PL} = D_A \times \frac{A}{PL} + D_P \times \frac{P}{PL} \rightarrow D_{PL} = \frac{D_A \times A - D_P \times P}{PL}$
- Como $\frac{dVP}{VP} = -D \frac{d(i)}{(1+i)}$ para variações discretas de $i \rightarrow \frac{\Delta VP}{VP} = -D \frac{\Delta(i)}{(1+i)}$
- Para imunizar a carteira “PL” (variação do preço fique insensível a variação da taxa), é preciso que $D_A \times A - D_P \times P$, que é a **Duration do PL, seja igual a zero**. Ex. 9

24



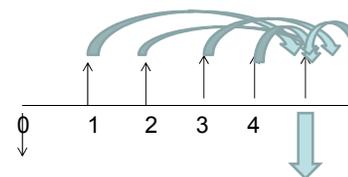
Imunization do Investimento na data-alvo

- Fundos de pensão e seguradoras, por exemplo, pensam mais em compromissos futuros, ao invés de PL atual, tendo em vista eles têm um fluxo futuro de aposentadoria, devendo ter fundos disponíveis para cobrir esses compromissos.
- Gestão do valor futuro acumulado do investimento na data-alvo:
 - fundos devem **combinar exposição às taxas de juros dos ativos e passivos**, de forma que o valor dos ativos rastreie o dos passivos, mesmo que as taxas subam ou desçam.
 - Ou seja, a **combinação da Duration** dos ativos e passivos permite que carteira de ativos vá ao encontro das obrigações, apesar das movimentações da taxa de juros

25

Exemplo de imunization de risco de Investimento na data-alvo – Cia Seguro Cia

- Suponhamos que uma Cia de seguro Cia deve fazer um pagamento de 10.000 (com cupom zero) em 5 anos (Duration = 5 anos. (VP=14.693,28)), logo deve ter um investimento com esse horizonte.
- O gerente da carteira financia a dívida aplicando em título anual com cupom de 8%, com 6 anos para o vencimento, se desfazendo assim no 5o. ano. O que acontece se a taxa de juros do mercado for 8%? E se taxa subir para 10% (e cupom for reinvestido a essa taxa por 5 anos)? E cair para 6%?



26

A. Taxa de juros de mercado 8%

Pagamento	Anos que restam até a Dívida	Valor acumulado o pagamento investido	
1	4	$800 \times (1,08)^4$	1.088,39
2	3	$800 \times (1,08)^3$	1.007,77
3	2	$800 \times (1,08)^2$	933,12
4	1	$800 \times (1,08)^1$	864,00
5	0	$800 \times (1,08)^0$	800,00
Venda obrigação	0	$10.800 / 1,08$	10.000,00
Duration = 5			14.693,28

B. Taxa de juros de mercado 7%

Pagamento	Anos que restam até a Dívida	Valor acumulado o pagamento investido	
1	4	$800 \times (1,07)^4$	1.048,64
2	3	$800 \times (1,07)^3$	980,03
3	2	$800 \times (1,07)^2$	915,92
4	1	$800 \times (1,07)^1$	856,00
5	0	$800 \times (1,07)^0$	800,00
Venda obrigação	0	$10.800 / 1,07$	10.093,46
Duration = 5,02			14.694,05

c. Taxa de juros de mercado 9%

Pagamento	Anos que restam até a Dívida	Valor acumulado o pagamento investido	
1	4	$800 \times (1,09)^4$	1.129,27
2	3	$800 \times (1,09)^3$	1.036,02
3	2	$800 \times (1,09)^2$	950,48
4	1	$800 \times (1,09)^1$	872,00
5	0	$800 \times (1,09)^0$	800,00
Venda obrigação	0	$10.800 / 1,09$	9.908,26
Duration = 4,97			14.696,03

27

Imunization do Investimento na data-alvo

- Risco de taxa de juros:
 - Risco de preço**: aumento (diminuição) de taxa representa queda (aumento) de preço do título
 - Risco da taxa de reinvestimento**: aumento (diminuição) de taxa representa aumento (diminuição) da taxa de reinvestimento do cupom recebido e vice-versa)
- Se a taxa de juros aumenta (diminui) os cupons serão reinvestidos a taxas maiores (menores), mas, por outro lado, o valor do título será menor (maior)
- Quando a Duration da carteira é acertada igual à data do horizonte do investidor (no exemplo. 5 anos), **o valor acumulado do fundo na data de horizonte não será afetado pela taxa de juros.**
- Para um horizonte de tempo igual à Duration da carteira, os riscos de preço e de reinvestimento se cancelam exatamente, sendo a dívida imunizada

28

Exemplo de imunization de risco de Investimento na data-alvo - Cia Seguro Cia

- No exemplo da Cia de seguro Cia, quando se aplicou no título com vencimento no ano 6 e se esperando desfazer no ano 5, neste caso a Duration desse investimento é de aproximadamente 5 anos (4,97 se taxa de juros do mercado = 7% e 5,02, se taxa de juros = 9%).
- Se conseguiu imunizar a carteira, pois independente da variação na taxa de juros o valor da carteira se manteve a mesma...

Ex. 10,11a



Reequilíbrio da carteira

- Vimos que a mistura de ativos e passivos com Duration combinada deixa o investidor indiferente às mudanças na taxa de juros → mas isso é válido apenas para pequenas mudanças na taxa, pois quando a taxa muda os rendimentos mudam e a Duration também muda.
- 
- Necessário reequilibrar a carteira

Ex. 11b

30



Etapas para a imunization

1. Calcular a Duration do passivo
2. Calcular a Duration da carteira de ativos (equação da média ponderada de cada ativo)
3. Encontrar a composição % de ativos que determina que a Duration dos ativos seja igual à Duration dos passivos
4. Determinar o que deve ser comprado/vendido de ativos para atingir a composição que leva a imunization.

31



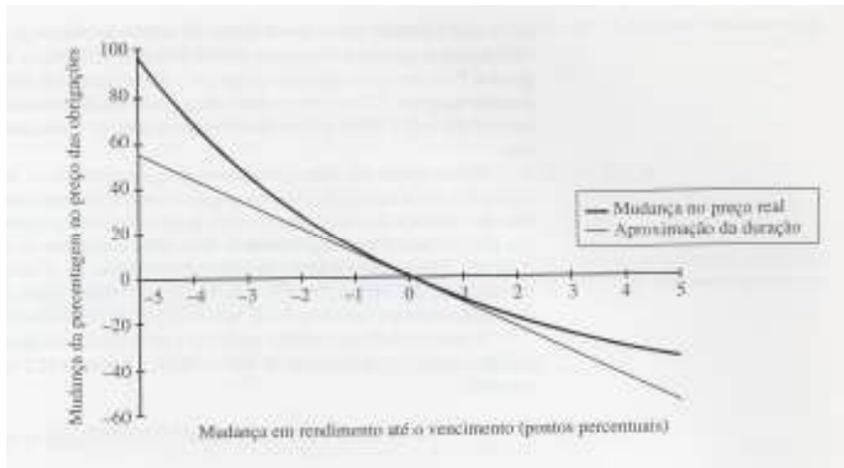
Convexidade

- Se refere à curvatura do relacionamento preço/rendimento de uma obrigação
- $$\frac{\Delta P}{P} = -D \times \frac{\Delta i}{(1+i)} \quad \frac{\Delta P}{P} = -D \times \frac{\Delta i}{(1+i)} \times P$$
- A relação não é exatamente uma reta e se considerarmos a convexidade podemos melhorar substancialmente a acurácia do cálculo da mudança do preço em função na mudança do rendimento..

32



Convexidade



- Fonte: livro Bodie, Kane e Marcus

33

Gestão Ativa de Investimentos

- Formas:
 - 1) Previsão da taxa de juros:
 - Taxa vai subir → encurtar Duration
 - Taxa vai cair → aumentar da Duration
 - 2) Identificar má precificação
- ↓
- Só gera retorno se informação ou discernimento do analista for superior ao mercado
 - Dividido em 4 tipos : (i) Swap de substituição, (ii) de margem intermercado, (iii) de antecipação de taxas e (iv) puros de obtenção de rendimentos

34

Outros Pontos

- Swap de taxa de juros: as partes trocam fluxos de caixa de títulos diferentes, sem trocar os títulos, sendo ferramenta útil para administrar a Duration da carteira
- Gestão ativa e Passiva: Imunização contingente: gestores administram a carteira ativamente até atingir o retorno mínimo aceitável (ponto de gatilho), sendo nesse ponto imunizada, fornecendo uma taxa de retorno garantida para a parte restante do período de investimento.
- Ponto fraco da imunization: custo de transação caro

35

2.2. Risco em Instrumentos de Renda Fixa (*Bonds*)



- I. Relacionar Preço de mercado (YTM), prazo até o vencimento e taxa de juros do mercado de um título de renda fixa
- II. Definir elasticidade de taxa de juros
- III. Conceituar e utilizar o conceito de *duration*
- IV. Conceituar e utilizar conceitos de *immunization* para redução de risco