

Matemática Financeira

Paulo Lamosa Berger

Agenda

O valor do dinheiro refere-se ao fato de que \$1 hoje vale mais que \$1 em uma data futura.

O entendimento desta afirmação é o que vamos estudar ao longo deste curso.

-  Introdução
-  Juros
-  Sist. Pagamentos
-  Taxa de Juros
-  Fluxo de Caixa
-  Aplicações

Introdução (1)

- Juros(J) - É a remuneração pelo uso temporário do capital de 3^{os}
- Os indivíduos preferem o consumo imediato.



Introdução (2)

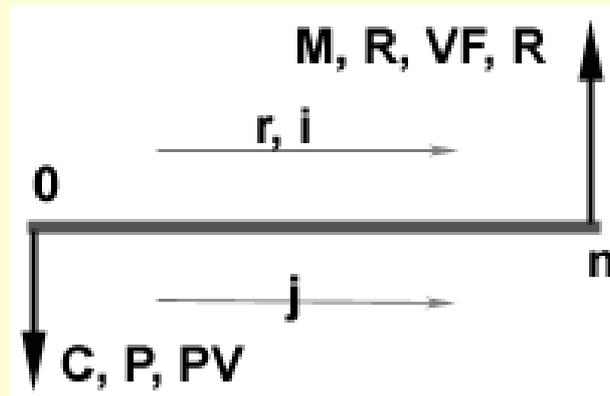
- Juro - proporcional ao valor, tempo e risco que a operação envolver

$$J \sim Q, T, R$$

- A fixação da remuneração pelo uso do capital chamamos de taxa de juros (i)

Conceituação (1)

Fluxo de Caixa:



Conceituação (2)

- Cálculo do juros
 - $J = C * i$
- Cálculo do Montante
 - $S = C + C * i$
- Representação da taxa de juros
 - Centesimal:
 - 10% 2% 15,5% 123%
 - Unitária:
 - 0,10 0,02 0,155 1,23

Conceituação (3)

Regimes de Capitalização:

- Capitalização é a incorporação de juros em períodos iguais, sucessivos e maiores que um.
- Simples: Apenas o capital inicial recebe juros

EX: $i=10\%$

tempo	Capital	Juro - $C*i$
1	1000	100
2	1000	100
3	1000	100

Conceituação (4)

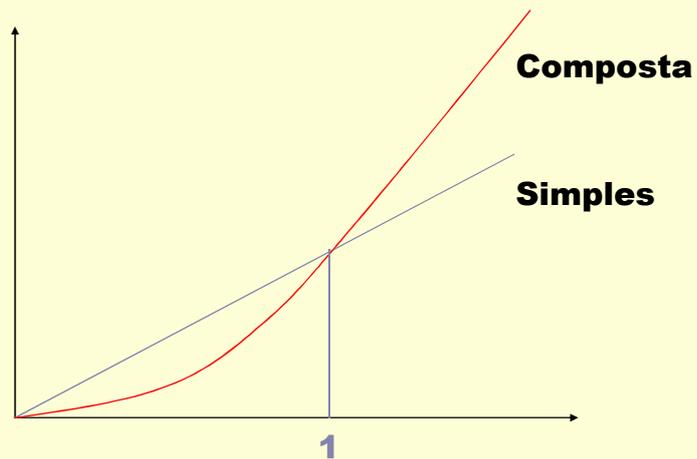
- Composta: O juro recebido em cada período é incorporado ao capital, servindo de base para cálculo do próximo período

Exemplo 2: $i = 10\%$

Tempo	Capital	Juro - $C*i$	Novo Capital
1	1000	100	1100
2	1100	110	1210
3	1210	121	1331

Conceituação (5)

Capitalização: Representação Gráfica



Juros (1)

Juros Simples:

- Sobre os juros gerados a cada período não incidirão novos juros
- Cálculo dos Juros
 - $J = C * i * n$
- Cálculo do Montante
 - $M = C + C * i * n$

Juros (3)

- Montante (M) = $C + C * i * n$
 $M = C*(1+in)$
 $C = M/(1+in)$
- Fator de capitalização - $(1+in)$
- Fator de atualização - $1/(1+in)$

Juros (4)

• Lembrete Importante

- Quando estivermos calculando fluxos financeiros devemos ter muito atenção para as unidades de tempo do período e da taxa de juros, lembramos as mesmas devem se referir sempre a uma única unidade de tempo.
 - Taxa de juros 10% ao ano ? período em anos
 - Taxa de juros 5% ao mês ? período em meses

Juros (5)

• Taxas Proporcionais:

- No regime de capitalização simples é sempre válida a relação: (ver exemplo anterior)

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Obs.: No regime de capitalização simples
Tx. Equiv. = Tx Prop.

Juros (6)

• Juros Compostos

- São calculados a cada período e incorporados ao capital, passando o total a render juros para o período seguinte.
 - Dedução da fórmula do montante:
 - $C_1 = C_0 + rC_0 = C_0 (1 + r)$
 - $C_2 = C_1 + rC_1 = C_1 (1 + r) = C_0 (1 + r)^2$
 - ...
 - $C_n = C_0 (1 + r)^n$

Juros (7)

• Montante (M) = $C + C * i * n + \dots$

$$M = C * (1+i)^n$$

$$C = M / (1+i)^n$$

• Fator de capitalização - $(1+i)^n$

• Fator de atualização - $1 / (1+i)^n$

Juros (8)

• Relação entre taxas:

- **Taxa Nominal**

- É aquela na qual a unidade de referência temporal (ano) não coincide com a unidade de tempo dos períodos de capitalização (mês). A conversão do período de capitalização é pelo regime simples

- Exemplo: 18,00% ao ano, capitalizados mensalmente.

Obs.: Taxa Over - taxa nominal seguindo regras específicas

Juros (9)

- **Taxa Real ou Efetiva**

- A unidade de referência de tempo coincide com a unidade de tempo dos períodos de capitalização. Neste caso, a taxa nos fornece o valor real dos juros produzidos em um determinado período
- Neste caso, não se menciona o período de capitalização, pois está implícito que é o mesmo.

Juros (10)

- **Taxas Equivalentes:**

- Aplicadas ao mesmo capital durante o mesmo período de tempo produzirão o mesmo montante

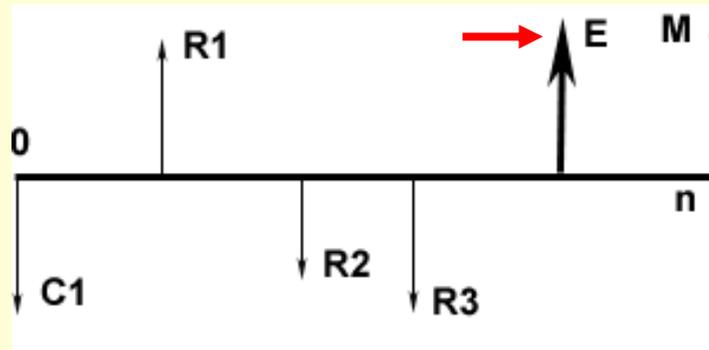
Ex.: Montante sobre \$1.000,00 durante 1 ano

i) 12,551% a.a. - $M = 1.000 * (1 + 12,551/100)^1 = 1.125,51$

ii) 3% a.t. - $M = 1.000 * (1 + 3/100)^4 = 1.125,51$

Juros (12)

Equivalência de (Fluxo) Capitais



Juros (13)

Equivalência de Capitais:

- Se dois capitais são equivalentes, financeiramente, em dado instante sob regime de capitalização com-posta, eles serão equivalentes em qualquer outro momento, sob esse mesmo regime.

Investimento(1)

• Critérios de Investimento:

- Pay-back:
- Taxa Interna de Retorno:
- Valor Presente Líquido:

Juros (14)

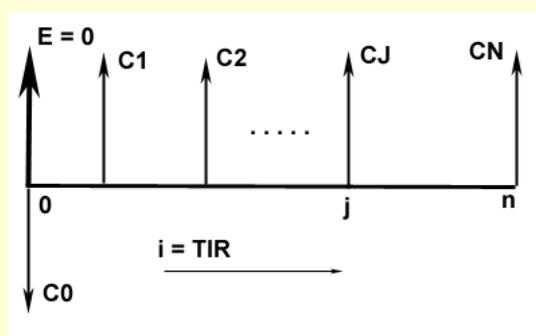
• Taxa Interna de Retorno:

- Taxa de juros que aplicada a um fluxo de capitais, torna-o nulo.
- Sendo i a taxa interna de retorno de um fluxo de capitais, ela é tal que satisfaz à seguinte igualdade:

$$\sum_{j=1}^n C_j (1+i)^{-j} - C^0 = 0$$

Juros (15)

- Representação Gráfica da Taxa Interna de Retorno:



Juros (16)

- Valor Presente Líquido

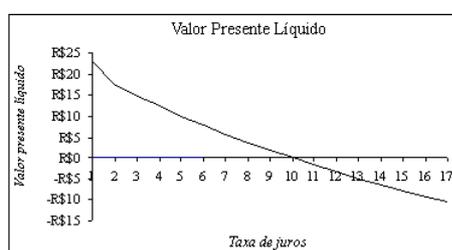
- a soma algébrica de todos os recebimentos e pagamentos atualizados com base em uma taxa de descontos que corresponda ao *custo de oportunidade* do capital investido.

$$VPL = C^0 + \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{(1+i)^j}$$

Juros (17)

• Representação Gráfica do VPL:

Taxa de juros	\$ VPL
0%	23,0
5%	10,0
10%	(0,0)
15%	(7,8)
20%	(14,0)



Juros (18)

• Payback:

- Período exigido para que um investimento gere fluxos de caixa suficientes para recuperar o custo inicial de um projeto de investimento.
- em projetos onde ocorrem múltiplas mudanças de sinal no fluxo de caixa líquido, a obtenção do PB deve ser realizada com cautela, assim como sua interpretação, para que os resultados sejam consistentes.

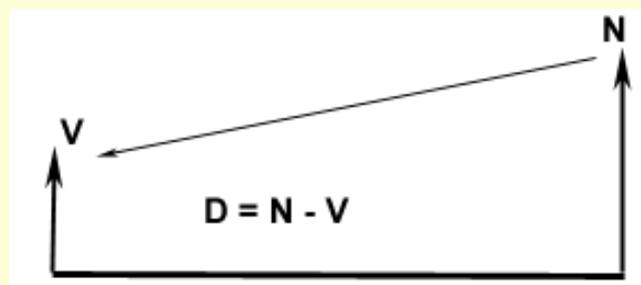
Desconto (1)

Desconto - Conceitos:

- Desconto dado ao devedor quando antecipa o pagamento de um título ou o juro cobrado pelo devedor para efetuar um pagamento com vencimento futuro.
- Tipos de desconto:
 - Racional / Comercial
 - Simples / Composto

Desconto (2)

Desconto - representação gráfica



Desconto (3)

• Desconto Racional Simples

- Também chamado desconto por dentro ou verdadeiro, é aplicado sobre o valor atual do título.
- Temos as mesmas relações desenvolvidas no juros simples mudando apenas a simbologia

- $J = Cin \Rightarrow D = Vin$

- $M = C(1+in) \Rightarrow N = V(1+in)$

Desconto (4)

• Desconto Comercial Simples

- Também chamado desconto por fora ou bancário, é aplicado sobre o valor nominal título.

- Fórmulas:

$$D = N * d * n$$

- onde d é a taxa de desconto

$$V = N * (1 - d*n)$$

Desconto (5)

● Observação importante:

- Quando a taxa de desconto for igual ou maior que o inverso do prazo, temos um absurdo financeiro

Ex.: $d = 5\%$ a.m. ; $n = 20$ meses

$$D = N \cdot d \cdot n = N \cdot 5/100 \cdot 20 = N$$

$$V = N - D = N - N = 0$$

Desconto (6)

● Desconto Racional Composto

- Da mesma forma, como apresentado no desconto racional simples, temos as mesmas relações desenvolvidas no juros composto, mudando apenas a simbologia utilizada

- $S = C(1+i)^n \Rightarrow N = V(1+i)^n$

Desconto (7)

Desconto Comercial Composto

- Também chamado desconto por fora ou bancário, é aplicado sobre o valor nominal título.

- Fórmulas:

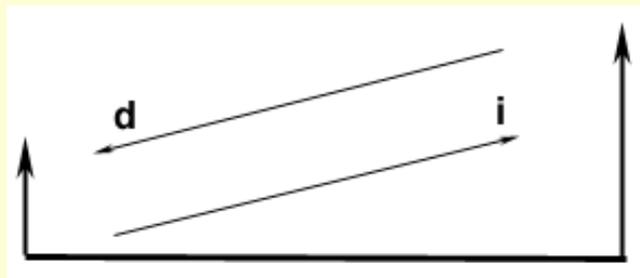
$$V = N - D$$

$$V = N * (1 - d)^n$$

Desconto (8)

Taxa Real (Implícita)

- É a taxa que aplicada segundo as regras do desconto racional, produz o mesmo resultado do desconto comercial.



Desconto (9)

- Relação entre a Taxa Implícita e a Taxa de Desconto:

$$i = \frac{d}{1 - dn}$$

Amortização (1)

- Sistemas de Amortização e Empréstimo:

- Francês (Price)
- Hamburguês (SAC)
- Americano

Amortização (2)

● Sistema Francês (Price)

- O empréstimo é liquidado em prestações iguais ao longo de períodos de tempo também iguais;
- É o mais aplicado pelas Instituições Financeiras;
- Ao longo do tempo, temos juros decrescentes e amortização crescente.

Amortização (3)

● Sistema Francês (Price)

- Neste sistema podemos utilizar as facilidades das calculadoras eletrônicas com funções financeiras.

Amortização (4)

● Sistema Hamburguês (SAC)

- Plano em parcelas periódicas e sucessivas, onde durante todo o período o valor da quota de amortização é constante e iguais a divisão do valor financiado pelo número de períodos.

- Fórmula:

$$q = \frac{C}{n}$$

Amortização (5)

● Sistema Americano:

- O retorno do capital é dado de uma só vez no final do prazo pactuado.
- O pagamento do juro é efetuado no fim de cada período.
- O devedor se obriga a constituir um fundo (*sinking fund*) de modo a garantir o pagamento do principal da dívida ao fim do prazo.

Anuidades (1)

● Conceito:

- É definida como uma sucessão de pagamentos ou recebimentos, exigíveis em épocas preestabelecidas.
- Podem ser:
 - inteira/não inteira
 - constante /variável
 - periódica/ não periódica
 - imediata/diferida
 - temporária/perpétua

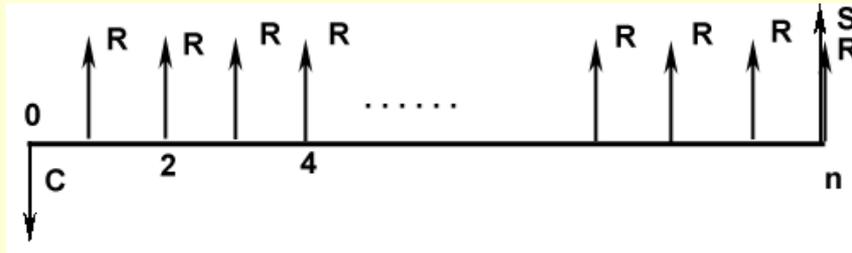
Anuidades (2)

● Anuidades Periódicas:

- Postecipadas: Pagamentos ou Recebimentos efetuados no fim do período de tempo considerado
- Antecipadas: Pagamentos ou Recebimentos efetuados no início do período de tempo considerado

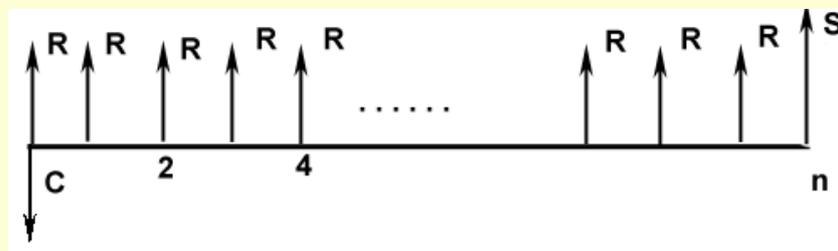
Anuidades (3)

● Anuidades Periódicas Postecipadas:



Anuidades (4)

● Anuidades Periódicas Antecipadas:



Anuidades (7)

● Perpetuidade:

- Fluxo de pagamento ou recebimento com série de pagamentos infinitos, não temos cálculo do montante, mas do Valor Atual:

$$C = \frac{R}{i}$$

Aplicações

- Títulos da dívida pública - forma:
 - Letras do Tesouro Nacional - LTN, títulos prefixados;
 - Letras Financeiras do Tesouro - LFT, títulos pós-fixados corrigidos pela taxa Selic diária;
 - Notas do Tesouro Nacional - NTN, títulos pós-fixados;
 - Certificados, preferencialmente para operações com finalidades específicas definidas em lei.

Operações com Títulos Públicos-Expressão da Taxa

- Padronização – Comunicado 7818, de 31/8/2000
- LTN, LFT e NTN (exceto títulos cambiais) – dias úteis, base 252 dias no ano
- NTN-D – dias corridos, pela convenção 30/360 dias
- Lembrar: o que mudou foi apenas o modo de expressar a taxa, não o fluxo de qualquer título já emitido. Ex: NTN-D, NBCE, etc.

Operações com LTN-Cálculo do PU

- **Título prefixado, sem atualização do VN**
 - $PU = 1 / \{(1 + i/100)^{(DU/252)}\} * 1000$, onde:
 - i = taxa de juros ao ano, na base 252 d. u.;
 - DU = Dias Úteis, entre a data da liquidação do leilão e o vencimento do título
 - 1000 = Valor Nominal da LTN definido no decreto

* O PU de liquidação do leilão é truncado na sexta casa decimal.

Operações com LTN- Principais Variáveis

- Curva de juros – DI futuro BM&F
- Mercado secundário
- Consenso do mercado (nos dias de leilão)
- Prêmio em relação à curva (% CDI)

Operações com LTN- Exemplo de Leilão

- LTN vencimento 1/7/04
- Taxa máxima do leilão do dia 27/5: 23,61%
- Curva de juros BM&F (DI Julho/04) no momento do leilão: 23,30%

- Cálculo do % do CDI:
$$\left[\frac{\left[1.2362^{\left(\frac{1}{252}\right)} - 1 \right]}{\left[1.2330^{\left(\frac{1}{252}\right)} - 1 \right]} - 1 \right] * 100$$

Operações com LFT-Cálculo do PU

- **Título pós-fixado, com atualização do VN**

- $COT = 100 / \{(1 + i/100)^{(DU/252)}\}$, onde:

i = deságio/ágio ao ano, na base 252 d. u.;

DU = Dias Úteis, entre a data da liquidação e o vencimento do título

$$PU = COT * 1000 * \text{Fator Acumulado da tx. Selic}$$

* O PU de liquidação do leilão é truncado na sexta casa decimal.

Operações com LFT- Principais Variáveis

- Curva de deságio divulgada pela Andima
- Mercado secundário
- Consenso do mercado (nos dias de leilão)

Operações com LFT- Exemplo de Leilão

- LFT vencimento 16/03/05
- Deságio máximo (único) do leilão do dia 27/5: 0,55%
- Cálculo da cotação (com 4 casas decimais):
- $Cot = 100 / ((1 + \text{Deságio}/100)^{(DU/252)}) = 99,0048$
- PU de liquidação = $Cot * 1000 * \text{Fator acumulado Selic}$

Operações com NTN-D e NBCE

- Exemplo leilão NTN-D
 - A rentabilidade dos títulos cujo valor nominal e atualizado pela variação da cotação do dólar dos Estados Unidos será expressa como taxa nominal anual (i), calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$i = 100 * \left\{ \left((1 + t)^{1/2} - 1 \right) * 2 \right\}$$

$$cot = \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{(1+t)^{d_j/360}}$$

Operações com NTN-D e NBCE

- O cálculo do número de dias existentes entre duas datas - segundo a convenção 30/360 utilizada para determinar a taxa de rentabilidade de que trata o parágrafo 2 do Comunicado 7818 será calculado de acordo com a seguinte fórmula:
- $d = (A2 - A1) \times 360 + (M2 - M1) \times 30 + (D2 - D1)$, onde:
 - d = número de dias entre as datas inicial e final;
 - D1, M1 e A1 = dia, mês e ano relativos a data inicial; e
 - D2, M2 e A2 = dia, mês e ano relativos a data final.

Operações com NTN-D e NBCE - Fluxo

DB 1/7/00	780199	LIQUIDACAO 01/07/2003	
	DATA	D.C.	V. P.
CUPOM			
6,000000	01/01/2004	180	5,7416
6,000000	01/07/2004	360	5,4944
6,000000	01/01/2005	540	5,2578
6,000000	01/07/2005	720	5,0314
6,000000	01/01/2006	900	4,8147
106,000000	01/07/2006	1080	81,3969
COTACAO			107,7368
TAXA:	9,20	TX NOMINAL	9,00

Operações com NTN-D e NBCE - PU

• Cálculo do PU:

- Pelo novo critério, o PU é calculado conforme a fórmula:
- preço unitário (PU) = $\frac{COT}{100}$ X valor par onde:
- cot = cotação com quatro casas decimais; e valor par =
- $\frac{tct}{tct_0}$ X valor nominal na emissão sendo:
- tct = cotação de venda do US\$ do dia útil imediatamente anterior ao da liquidação; e
- tct₀ = cotação de venda do US\$ do dia útil imediatamente anterior a data-base.

Operações com NTN-D e NBCE - PU

• Logo:

$$PU = \frac{105,2525}{100} * 1000,00 * \frac{1,8317}{1,8000} = 1.017,085650$$

Operações com NTN-C

- Título pós-fixado, com atualização do VN pela variação do índice IGP-M, desde a data-base até o vencimento ou liquidação financeira;
- Pagamento semestral de juros (6% a.a.)
- Para o pagamento dos juros semestrais, contam-se os semestres a partir da data de vencimento do título
- Sempre paga-se o cupom cheio, independente da data de emissão do título > fungibilidade
- Expressão da taxa na forma anual, base 252 dias úteis

Operações com NTN-C - Fluxo

BASE 252	NTN-C		LIQUIDACAO:	01/07/03
		DATA	D.C.	V. P.
CUPOM				
2,956301		01/10/03	66	2,8800
2,956301		01/04/04	193	2,7387
2,956301		01/10/04	320	2,6043
2,956301		01/04/05	444	2,4794
2,956301		03/10/05	572	2,3568
2,956301		03/04/06	697	2,2429
2,956301		02/10/06	822	2,1345
2,956301		02/04/07	945	2,0330
2,956301		01/10/07	1071	1,9340
102,956301		01/04/08	1194	64,1503
COTACAO				85,5539
TAXA:		10,50		

Formação de Taxas

- Formação de taxas a partir da taxa Selic e das expectativas do DI futuro.
 - O preço à vista e o futuro tendem a mover-se na mesma direção
 - A diferença entre o preço à vista e o futuro tende a zero a medida que nos aproximamos de um vencimento futuro

Formação de Taxas

- Mercado futuro de taxa de juros permite a transferência de parte do risco das posições em ativos prefixados.
- Reflete a oscilação das operações de troca de liquidez entre papéis no curtíssimo prazo
- A flutuação do Pu reflete a cada instante a variação da taxa de juros esperada para um determinado período futuro
- As taxas calculadas no mercado futuro formam a base para o cálculo dos preços das aplicações prefixadas tais como CDBs e LTNs

Formação de Taxas

• Forma Antiga

- Taxa nominal, expressa ao mês, de forma centesimal, com capitalização diária (dias úteis)

Ex.: 4,56%a.m. , 2,35%a.m.

• Forma Atual

- Taxa efetiva, expressa ao ano, de forma centesimal (capitalização diária por 252 dias úteis)

Ex.: 4,56%a.a, 2,35%a.a

Formação de Taxas

• Relação entre taxa over e taxa efetiva

a - pela taxa over

$$i_{\text{período}} = P(1 + \text{taxa over}/100)^{(DU/252)}$$

b - pela taxa efetiva

$$i_{\text{período}} = P(1 + i_{\text{efetiva}}/100)^{(DC/365)}$$

- *(ou 360)

Igualando as duas expressões, temos:

- $(1 + i/100)^{(DC/365)} = (1 + \text{taxa over}/100)^{(DU/252)}$

Formação de Taxas

- Cálculo da Taxa Efetiva - mensal
 - Forma Antiga

$$i_{ef} = \left(\left(1 + \frac{i_{over}}{3000} \right)^n - 1 \right) * 100$$

Forma Atual

$$i_{ef} = \left(\left(1 + \frac{i_{over}}{100} \right)^{\frac{n}{252}} - 1 \right) * 100$$

Preço de um título de Renda Fixa

- Um título de renda fixa é um passivo governamental, municipal ou privado, que gera um fluxo de pagamentos preestabelecido.
- São títulos representativos de contratações de empréstimos pelas empresas ou governos, os quais prometem pagar a seus investidores determinado fluxo futuro de rendimentos
- Como esses pagamentos são fixos, o valor dos papéis varia com as mudanças nas taxas de juros, gerando um potencial para perdas.

Preço de um título de Renda Fixa

- O valor de mercado de um título P é representado como o valor presente dos fluxos de caixa futuros:

$$P = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+y)^t}$$

onde:

- C_t = o pagamento do principal ou do cupom, ou de ambos, no período t ;
- t = a quantidade de períodos (anual, semestral ou outro) para cada pagamento;
- T = a quantidade de períodos até o último vencimento; e
- y = a taxa de retorno do título até o vencimento (*yield to maturity*).

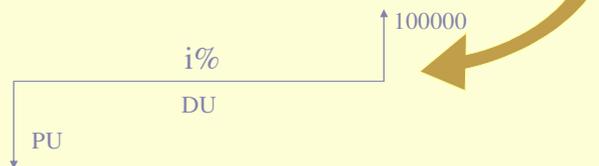
Preço de um título de Renda Fixa

- A avaliação dos títulos de renda fixa e os juros de mercado apresentam um comportamento inverso. Quando as taxas de mercado se elevam, os preços de negociação dos títulos são reduzidos; quando ocorre uma queda na taxa de juros, observa-se uma valorização nos preços de mercado dos títulos.
- Para qualquer título, pode-se relatar seu preço de mercado ou, dado seu fluxo de caixa, sua taxa de retorno única. A principal questão é se essa taxa de retorno pode estar relacionada às condições vigentes de mercado.

DI - FUTURO

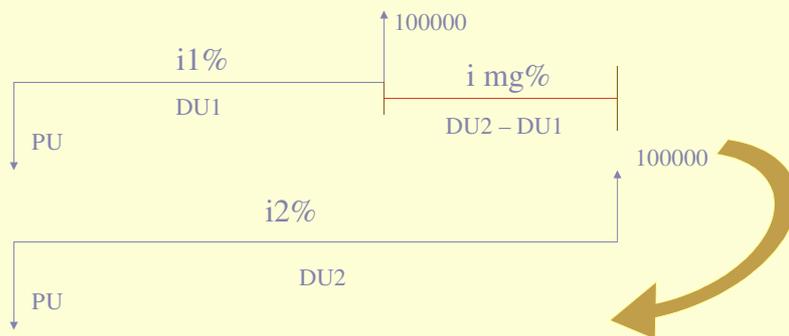
DI - Futuro e Formação de Taxas de Juros

Contrato	Dias úteis a decorrer	DI-Futuro
Mês t + 1	17	20.05%
Mês t + 2	40	20.50%
Mês t + 3	60	20.78%
Mês t + 4	82	20.85%



DI - FUTURO

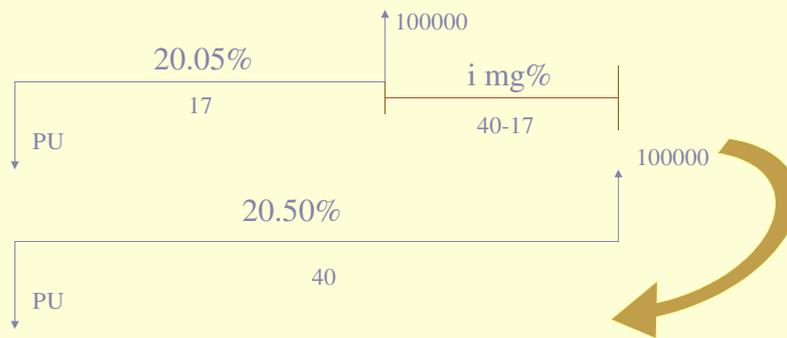
DI - Futuro e Formação de Taxas de Juros – Fluxos equivalentes



$$i1 * img = i2$$

DI - FUTURO

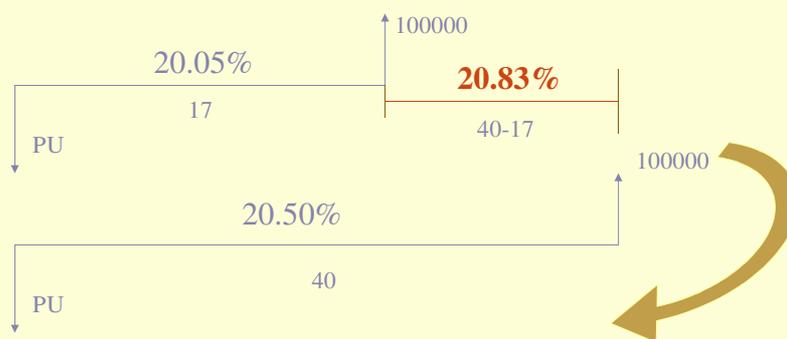
DI - Futuro e Formação de Taxas de Juros – Fluxos equivalentes



$$1.2050^{(40/252)} = 1.2005^{(17/252)} * (1 + i_{mg}/100)^{(23/252)}$$

DI - FUTURO

DI - Futuro e Formação de Taxas de Juros – Fluxos equivalentes



$$i_{mg} = \{ [1.2050^{(40/252)} / 1.2005^{(17/252)}]^{(252/23)} - 1 \} * 100$$

Estrutura a termo

- Um problema comum aos praticantes do mercado de renda fixa é o de obter taxas de juros para todos os prazos possíveis e não apenas os mais negociados.
- Ao conjunto de taxas dá-se o nome de estrutura a termo da taxa de juros, ou simplesmente ET.
- A ET representa a relação, em determinados instantes, entre prazo para o vencimento e taxa de retorno de títulos de renda fixa, oriundos de uma mesma classe de risco.

Estrutura a termo

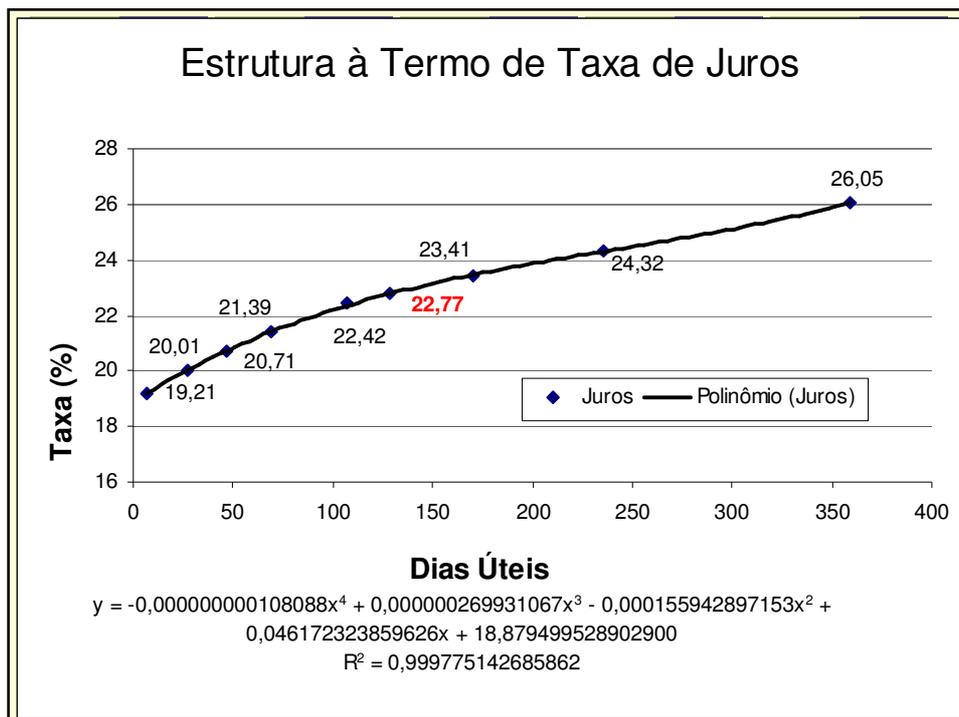
- A ET corretamente calculada é de fundamental importância para o mercado:
- calcular o valor de mercado de uma carteira de títulos pouco líquidos;
- avaliar adequadamente opções, swaps e contratos futuros;
- verificar possibilidades de arbitragem entre os títulos de renda fixa disponíveis;
- ajudar na implementação de índices de renda fixa;
- melhor investigar o retorno das carteiras de títulos de renda fixa.

Estrutura a termo

- Para se obter a ET deve-se tomar as taxas de juros efetivas embutidas nos títulos disponíveis para todos os prazos possíveis.
- Para os prazos em que não há títulos disponíveis, ou não há cotação para os títulos existentes, aplica-se algum procedimento de interpolação entre as taxas disponíveis.
- Vários procedimentos de interpolação estão disponíveis na literatura, entre os quais, os mais simples são a interpolação linear das taxas ou a capitalização das taxas a termo. Esse último é o mais utilizado entre os analistas de mercado.

Estrutura a termo

- a estrutura a termo baseia-se em títulos *ao par*, isto é, cujo rendimento (*yield*) é quase igual a seu próprio cupom. Em geral, procura-se ajustar uma *curva de juros* através das taxas de retorno de todos os papéis em circulação.
- não é satisfatório ajustar uma curva de juros através de títulos com diferentes cupons. O problema é que os rendimentos observados não representam retornos futuros, a menos que todos os cupons possam ser reinvestidos à mesma taxa, o que é bastante improvável.
- uma curva de juros derivada de títulos sem cupons é mais interessante que a curva de juros usual. Ela representa um conjunto de preços primitivos, a partir dos quais se pode derivar o valor de títulos de renda fixa.



Títulos Públicos

- **Exemplo do Cálculo do Preço Unitário (PU) de uma LTN:**
 - Liq.: 08/03/2000
 - Venc.: 05/07/2000
 - DC: 119 dias
 - DU: 82 dias
 - Tir: 20.85% a.a.

Títulos Públicos

- **Cálculo do PU:**

$$PU = \frac{1000}{\left(1 + \frac{20.85}{100}\right)^{\frac{82}{252}}} = 940,236702$$

Títulos Públicos

- **PORTARIA N.º 87, de 09 de Março de 2000.**

- ART. 1º - tornar públicas as condições específicas a serem ... Letras do Tesouro Nacional - LTN e de Letras Financeiras do Tesouro - LFT, ...
- Data do Leilão: 14.03.2000;
- Horário: de 12:00 horas às 13:00 horas;
- Divulgação do resultado do Leilão pelo Banco Central do Brasil: a partir das 14:30 horas;
- Data da emissão: 15.03.2000;
- Data da liquidação financeira: 15.03.2000;
- Critério de seleção : melhor preço;

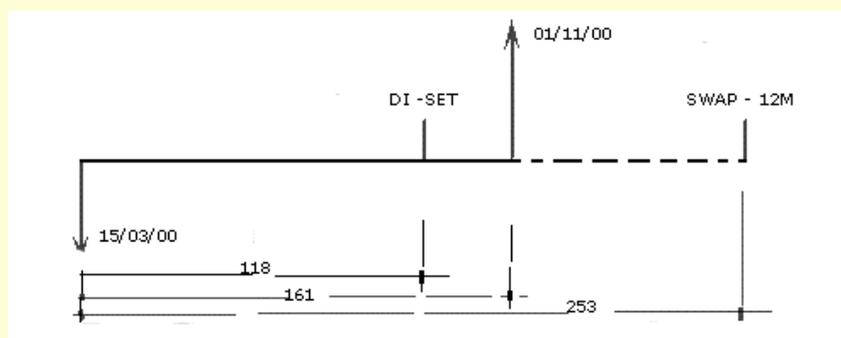
Títulos Públicos

VIII - Características da emissão:

TÍTULO	PRAZO (EM MIL)	QUANTIDADE NOMINAL (EM RS)	VALOR DO VENCIMENTO	DATA	ADQUIRENTE
LTN	231 DIAS	3.500	1.000,00	01.11.2000	PÚBLICO
LTN	385 DIAS	1.500	1.000,00	04.04.2001	PÚBLICO
LFT	735 DIAS	4.000	1.000,00	20.03.2002	PÚBLICO

Títulos Públicos

- Fluxo:



Títulos Públicos

- Cálculo da taxa a termo:
 - Para LTN 231D => 161 DU
- Usaremos para composição da taxa a termo:

	DU	OVER
SETEMBRO	118	18.92
SWAP (12M)	253	19.39

- Margem Swap 12M=

$$\left(\frac{(1.1939)^{\frac{253}{252}}}{(1.1892)^{\frac{118}{252}}} \right)^{\frac{252}{253-118}} - 1) * 100$$

Títulos Públicos

- Margem Swap 12M= $\left(\frac{(1.1939)^{\frac{253}{252}}}{(1.1892)^{\frac{118}{252}}} \right)^{\frac{252}{253-118}} - 1) * 100$

$$\left(\frac{1.1947}{1.0845} \right)^{\frac{252}{135}} - 1) * 100 = 19.80\%$$

- Taxa (161DU) = 19,15%

$$\left((1.1892)^{\frac{118}{252}} * 1.1980^{\frac{43}{252}} \right)^{\frac{252}{161}} - 1) * 100$$

Títulos Públicos

- TIR => Como taxa interna de retorno utilizaremos um spread de 4 pontos sobre a taxa calculada.
- TIR => $19.15\% + 0.04\% = 19.19\%$
- Cálculo do PU

$$PU = \frac{1000}{(1.1919)^{\frac{161}{252}}} = 893.904711$$

Títulos Públicos

- **Exemplo de Leilão Primário das LFTs**
 - A negociação é feita calculando-se uma cotação que representa um ágio ou deságio sobre o valor “par” do papel (R\$ 1000,00), dependendo da estratégia de cada participante do leilão.
 - Adotaremos a cotação: 99.9580

Títulos Públicos

- Cálculo do ágio:

$$\text{Ágio/Deságio} = \left\{ \left[\left(\frac{\text{cot}}{100} \right)^{\frac{252}{DU}} \right] - 1 \right\} * 100$$

- Em nosso exemplo temos:

$$\left\{ \left[\left(\frac{99.9580}{100} \right)^{\frac{252}{510}} \right] - 1 \right\} * 100 = -0.02 \text{ (ágio)}$$

Títulos Públicos

- Cálculo do PU:

$$\frac{99.9580}{100} * 1.000 = 999.580000$$

- Com este resultado, estaríamos participando do leilão, conforme mostra o resultado do leilão no item 6 acima.