

# Derivativos de Renda Fixa

## Parte 1: Futuros

Gestão de Títulos de Renda Fixa

André Catalão

Data: 22/03/2020

# Objetivos

- Definição de derivativo;
- Função do mercado de derivativos;
- Produtos: preço e negociação
  - Futuros;
  - Swaps;
  - Opções;
- Fatores de risco e imunização (hedge).

# Derivativo - Definição

- Contrato derivativo é aquele que tem seu desembolso atrelado ao preço de um ativo de referência;
- O desembolso é chamado *payoff*;
- O ativo de referência é chamado de ativo-base, ativo-objeto, ativo subjacente ou *underlying*;
- O derivativo pode representar uma obrigação (no caso de futuros e swaps), ou um direito a ser exercido pelo comprador do contrato sobre o emissor do mesmo (no caso de opções);
- Há contratos derivativos sobre commodities, juros (incluindo inflação), crédito, moedas, ações e ativos reais.

# Função do mercado de derivativos

- Proteção:
  - Forma de garantir a aquisição (ou venda) de um ativo (o ativo-base) a um certo preço. Esta é a origem do mercado de derivativos;
    - Exemplo. Um produtor de soja têm a expectativa que daqui a 6 meses, quando ele precisará vender sua colheita, o preço da saca terá caído. Então, para assegurar o preço, ele vende um número de contratos futuros o suficiente para garantir o preço de sua produção;
- Redução do risco:
  - O investidor de derivativos reduz a exposição a um certo tipo de risco;
    - Exemplo. Um detentor de um título de inflação, que paga variação de inflação e juros reais, pode eliminar o risco de juros reais se operar contrato futuro de taxa real (DAP);

# Função do mercado de derivativos

- Arbitragem
  - Possibilita ganhos com base no desequilíbrio entre mercados;
  - Sem risco no ativo-base;
  - Conduz mercado ao equilíbrio;
  - Conceito-base no apareamento de derivativos;
- Especulação
  - Baseado em expectativa;
  - Gera risco no ativo-base;
- Extração de informação
  - Teorema de Breeden-Litzenberger (1978) permite extrair probabilidade de um estado do ativo objeto ocorrer numa data futura, a partir do preço de opções.

# Participantes do Mercado de Derivativos

- Hedger
  - Gestão de risco: eliminação de riscos decorrentes de variações do ativo-base (moedas, ações, juros, índices, commodities, etc);
  - Opera no mercado a posição contrária em um derivativo àquela que tem que proteger;
  - Não precisa necessariamente eliminar todos os riscos envolvidos. Por exemplo, pode ficar exposto ao risco inerente à sua atividade principal;
  - Sacrifica possíveis ganhos futuros para não incorrer em perdas.

# Participantes do Mercado de Derivativos

- Especulador
  - Provê liquidez ao mercado;
  - Assume riscos de variação de fatores dos derivativos;
  - Day-trader;
  - Especulador  $\neq$  manipulador.
- Arbitrador
  - Investe em diferentes mercados de derivativos e ativos-subjacentes, buscando eventuais distorções de preços;

# Mercado de Derivativos

- Balcão (over-the-counter, OTC) ou flexível
  - Permite customização do produto: flexibilidade de parâmetros de contrato (prazo, quantidade, preço de exercício, etc);
  - Invisibilidade, descrição perante o mercado, mas contraparte é conhecida, pois não há intermediação da bolsa (embora os contratos possam ser lá registrados, como na CETIP);
  - Ilíquidez, devido ao menor nível de padronização
    - há formas de contratos padronizados, como o ISDA (International Swap and Derivatives Association).
- Bolsa ou listado
  - Contratos padronizados em seus parâmetros;
  - Transparência em negociações (mercado de tela), mas contraparte não é conhecida => maior liquidez;
- Em 2019: No mercado de juros e moedas, o volume OTC em posições abertas (não valor de mercado) era 640 trilhões de USD, contra 110 trilhões de USD em bolsa.



# Exemplos de Tipos de Contratos

- Futuro (listados), Forwards (balcão), NDF (non-deliverable forward);
- Swaps;
- Opções.

# Convenções de Formatos de Taxas

- A relação entre os formatos se dá via igualdade de fatores de juros

$$(1 + r_{linear} \times T) = (1 + r_{exponencial})^T = e^{r_{contínuo} \times T}$$

# Futuro

- Representa a **obrigação** de aquisição de um ativo-objeto a um determinado preço numa data futura pré-estabelecida;
- Na bolsa, o contrato listado sofre ajuste diário;
- A formação do preço do contrato futuro relaciona-se com os custos (empréstimo, gastos de produção) envolvidos para produzir (no caso de commodities) ou adquirir o ativo-objeto na data futura;
  - Erro comum: dizer que o contrato futuro é puramente uma expectativa;

# Mecanismo de Margem

- A margem está relacionada ao resultado diário da posição;
- A ideia é liquidar a posição diariamente, compensando o resultado em uma conta, não remunerada: a conta de margem. Geralmente, a conta é protegida por garantias;
- A chamada de margem garante a estabilidade da intermediação via bolsa: não se espera até o vencimento para apurar o resultado;
- Na soma dos dias de ajustes, o resultado acumulado até uma data  $t$  é equivalente a apurar o preço do dia de avaliação,  $F$ , contra o da operação (strike,  $K$ )

$$P\&L_t^a = Q (F_t - K)$$

# Mecanismo de Margem - Demonstração

$$P\&L_0 = Q (F_0 - K)$$

$$P\&L_1 = Q (F_1 - F_0)$$

$$P\&L_t^a = \sum_{i=0}^t P\&L_i \quad \longleftrightarrow \quad P\&L_2 = Q (F_2 - F_1) \quad \longrightarrow \quad P\&L_t^a = Q (F_t - K)$$

$$\vdots$$

$$P\&L_t = Q (F_t - F_{t-1})$$

# Mecanismo de Margem - Exemplo

Um contrato de café custa  $K = \$50/saca$  (preço de exercício), em  $t=0$ . Um investidor compra  $Q = 100$  contratos. A tabela abaixo, na coluna  $F_t$ , mostra a evolução dos preços de fechamento, em cada dia, até o dia  $t = 3$ .

$t$	$F_t$	$Ajuste$	$Saldo Vendedor$	$Saldo Comprador$
0	55	$Q(F_0 - K) = 100(55 - 50) = 500$	-500	+500
1	53	$Q(F_1 - F_0) = 100(53 - 55) = -200$	$-500 - (-200) = -300$	$+500 + (-200) = 300$
2	49	$Q(F_2 - F_1) = 100(49 - 53) = -400$	$-300 - (-400) = +100$	$300 + (-400) = -100$
3	48	$Q(F_3 - F_2) = 100(48 - 49) = -100$	$+100 - (-100) = 200$	$-100 + (-100) = -200$

O vendedor ganha (perde) com a queda (alta) e o comprador perde (ganha).

# Fórmula do preço de um contrato futuro

- Essencialmente,

$$F(t, V) = S_0 \frac{(1 + tx(t, V))^T}{(1 + y(t, V))^T}$$

The diagram illustrates the components of the futures price formula  $F(t, V) = S_0 \frac{(1 + tx(t, V))^T}{(1 + y(t, V))^T}$ . Blue arrows point from descriptive labels to specific parts of the formula:

- An arrow points from "Preço do Contrato" to  $F(t, V)$ .
- An arrow points from "Preço à vista" to  $S_0$ .
- An arrow points from "Custo de oportunidade (taxa nominal de juros)" to  $tx(t, V)$ .
- An arrow points from "Custo (de produção, aluguel, etc)" to  $y(t, V)$ .

# Exemplo

quantidade	100				
taxa pré (aa)	0,05	$(1 + \text{taxa pré})^T$	$= (1 + 0,05)^{1,5}$	=	1,07593
taxa de custo (aa)	0,01	$(1 + \text{taxa custo})^T$	$= (1 + 0,01)^{1,5}$	=	1,015037
Spot	50				
prazo (a)	1,5	$\text{Spot} * (1 + \text{taxa pré})^T / (1 + \text{taxa custo})^T$	$= 50 * 1,07592983042576 / 1,01503743773321$	=	52,99951



# Alguns contratos futuros listados no Brasil

- Juros:
  - DI1: juros nominais;
  - DDI: cupom cambial;
  - DAP: juros reais;
  - Outros: OC1 (Selic), Bonds (Globals);
- Moeda:
  - Reais X Dólar;
- Índice de Bolsa:
  - Ibovespa;
- Commodities:
  - Agropecuários;
  - Energia;
  - Metais.

# Observação importante

- Na convenção atual, a posição (compra ou venda) para os contratos de juros refere-se à taxa;
- Ou seja, um investidor que compra contrato o faz comprando taxa;
- Para apuração do resultado, inverte-se, para formar a posição em PU (Preço Unitário);

# DI1

- Objeto: valor da série acumulada de CDIs diários sobre o período;
- O investidor recebe R\$100.000/contrato no vencimento  $V$ ;
- O resultado depende, então, do valor pago na data de negociação  $t$ .
- Esse valor corresponde ao valor final descontado pela taxa pré para o período, no momento da negociação.

$$PU^{DI}(t, V) = \frac{100.000}{(1 + \text{pré}(t, V))^T}$$

$$(1 + \text{pré}(t, V))^T \leftrightarrow fcdi(t, V) = \prod_{i=t}^V (1 + CDI_i)^{1/252}$$

# DI1

- Resultado acumulado (Ajuste) do contrato de DI1, operado em  $t$ , no vencimento  $V$

$$P\&L_{DI}(t, t + T) \equiv A(t, t + T) = 100.000 - PU_{DI}(t, V) \times fcdi(t, V)$$

- Resultado acumulado a valor presente ( $t'$ )

$$PU_{DI}(t', V) - PU_{DI}(t, V) \times fcdi(t, t')$$

# DI1-Exemplo

- Um investidor comprou 100 contratos de DI1Z20 (vencimento em 01/12/2020) em 02/01/2020, a uma taxa de 4,5%. Na data de hoje, 28/02/2020, a taxa referente ao preço de ajuste da B3 é 4,0780%. Calcule o ajuste (resultado) da posição neste período.
- Solução:
  - Inverter posição relativa à taxa para a posição relativa ao PU;
  - PU relativo à compra (há 229 dias entre  $t = 02/01/2020$  e  $V = 01/12/2020$ )

$$PU(t, V) = \frac{100.000}{(1 + 4,5\%)^{\frac{229}{252}}} = 96.078,99$$

# DI1-Exemplo - Continuação

- CDI acumulado entre  $t$  e a data de apuração  $t' = 28/02/2020$   
 $f_{cdi}(t, t') = 1,0065522600000$
- PU de mercado em  $t'$  (há 190 dias úteis entre  $t'$  e  $V$ )

$$PU(t', V) = \frac{100.000}{(1 + 4,0780\%)^{\frac{190}{252}}} = 97.031,31$$

# DI1-Exemplo - Continuação

$$P\&L_{DI}(t, t') = -Q \times [PU(t', V) - PU(t, V) \times fcdi(t, t')]$$

$$= -100 \times (97.031, 31 - 96.078, 99 \times 1, 0065522600000)$$

$$= -32.278, 45.$$

# DI1 – Exercício 1

- Em 28/02/2020 a taxa relativa ao PU de ajuste para o contrato DI1F21 (02/01/2021) foi de 4,1148%. Se o investidor comprou 100 contratos em 02/01/2020, pagando um PU=96.183,78, em 28/02/2020 qual é o seu resultado (ajuste)?



# DDI

- Análogo em uma taxa em dólar (contratada no Brasil) ao contrato de DI1;
  - Esta taxa é o chamado cupom cambial de dólar;
  - É expressa no formato linear, dias corridos, na base anual 360;
- O contrato é equivalente a um swap **Dólar-DI** (como veremos adiante), daí o nome DDI;
- O PU de um contrato de DDI, entre a data de apreçamento  $t$  e o vencimento  $V$  é

$$PU_{DDI}^{suj o}(t, V) = \frac{100.000}{\left(1 + tx_{USD}^{suj o}(t, V) \times T\right)}$$

onde

$$T = dc(t, V)/360$$

# Ptax800 e o Cupom Cambial Sujo

- PTAX800
  - Cotação média de operações de dólar comercial ocorridas pela manhã, apurada pelo Banco Central junto aos bancos comerciais;
  - Há quatro apurações de médias, entre 09:00 e 13:00h, divulgadas em boletins; o primeiro saindo às 10:00h;
  - Há cotação de compra e de venda;
  - O valor da PTAX800 de venda do último boletim do dia indexará vários contratos cambiais no dia seguinte (DDI, no nosso caso);
  - Consequentemente, a presença da mesma na composição do preço de tais contratos distorce o cupom cambial envolvido, que é cotado na hora;
  - Este cupom “distorcido” é chamado de “cupom sujo”. O PU a ele relacionado é chamado de “PU sujo”.

# DDI e a PTAX800

- O PU do DDI é em dólar;
- A transformação para reais é feita pela PTAX800 de venda do fechamento do dia anterior (13:00h) e o valor de liquidação (VL) ainda é obtido pelo valor do ponto do contrato (0,5 para o DDI) e quantidade

$$VL(t, V) = 0,5 \times PU_{DDI}^{suj\acute{o}}(t, V) \times Ptax_{t-1} \times Q$$

# DDI - Cupom Limpo

- Extra-oficialmente (pois o cupom de registro é o sujo), o cupom limpo surge quando trocamos a PTAX800 pelo valor do dólar à vista  $S_t^{BRL/USD}$  do momento da cotação, que ocorre em  $t$

$$PU_{DDI}^{limpo}(t, V) = \frac{100.000}{\left(1 + tx_{USD}^{limpo}(t, V) \times T\right)}$$

$$VL(t, V) = 0,5 \times PU_{DDI}^{limpo}(t, V) \times S_t^{BRL/USD} \times Q$$

# Conversão Sujo-Limpo

- É feita pela igualdade de valores de liquidação, uma vez que não deve haver ambiguidade no registro

$$\frac{S_t}{\left(1 + tx_{USD}^{limpo}(t, V) \times T\right)} = \frac{Ptax_{t-1}}{\left(1 + tx_{USD}^{sujo}(t, V) \times T\right)}$$

# DDI - Ajuste

- Como o DDI é um contrato sobre a taxa de cupom cambial acumulada, o ajuste consiste na comparação entre o PU de mercado e o de aquisição, este corrigido pelo juros de cupom no período

$$\left(1 + tx_{USD}^{sujo}(t, V) \times T\right) \leftrightarrow fSujo_{USD}^{Over}(t, V) = \prod_{i=t}^V \left(1 + tx_{USD}^{Over}(i) \times \frac{1}{360}\right)$$

$$\left(1 + tx_{USD}^{Over}(i) \times \frac{1}{360}\right) = \frac{(1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{Ptax_{i-1}}{Ptax_{i-2}}}$$

$$\left(1 + tx_{USD}^{sujo}(t, V) \times T\right) = \prod_{i=t}^V \left[ \frac{(1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{Ptax_{i-1}}{Ptax_{i-2}}} \right]$$

# DDI - Ajuste

- Em termos da taxa limpa,

$$\left(1 + txLimpo_{USD}^{Over}(i) \times \frac{1}{360}\right) = \frac{(1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{S_i}{S_{i-1}}}$$

$$\left(1 + tx_{USD}^{limpo}(t, V) \times T\right) \leftrightarrow fLimpo_{USD}^{Over}(t, V) = \prod_{i=t}^V \left[ \frac{(1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{S_i}{S_{i-1}}} \right]$$

- Ajuste em dólar

$$P\&L_{DDI}^{USD}(t, t') = PU_{DDI}^{limpo}(t', V) - PU_{DDI}^{limpo}(t, V) \times fLimpo_{USD}^{Over}(t, t')$$

# DDI - Ajuste

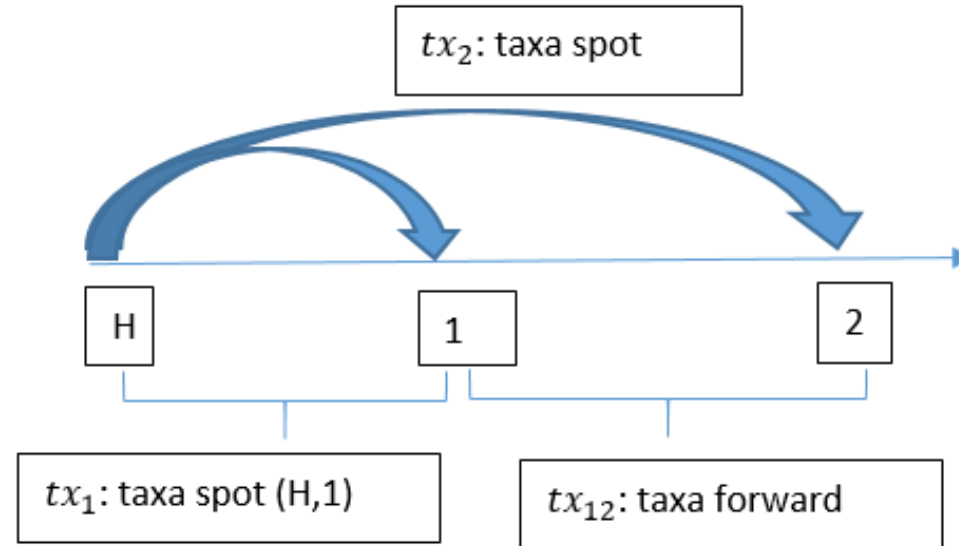
- Ajuste em reais (não há problema em usar o limpo, desde que se use a cotação spot)

$$P\&L_{DDI}^{BRL}(t, t') = \left[ PU_{DDI}^{limpo}(t', V) \times S_{t'} - PU_{DDI}^{limpo}(t, V) \times S_{t'} \times fLimpover_{USD}(t, t') \right] \times 0,5$$



# DDI – Contrato FRC

- O contrato FRC implementa a estratégia FRA (Forward Rate Agreement) de cupom cambial;
- O FRA é a taxa embutida (forward rate) entre as taxas (spot rates) dois prazos, 1 (curto) e 2 (longo).



# DDI - Contrato FRC

- A B3 registra dois contratos de DDI, um para um prazo Longo, cujo vencimento é aquele que batiza o contrato FRC; e um DDI curto, padronizado, o de vencimento mais curto disponível;

$$Fin_{FRC} = Q_1 \times PU_1 \times Ptax + Q_2 \times PU_2 \times Ptax.$$

- A quantidade registrada no prazo longo é a operada no contrato FRC;
- A quantidade registrada no prazo curto é oposta à ponta longa

$$-Q_2 \times \frac{1}{(1 + tx_{12} \times T_{12})}$$

# DDI - Contrato FRC

- Risco de preço

$$\sigma_P^2 = E \left[ \left( \frac{dP}{P} \right)^2 \right]$$

- Risco de taxa

$$\sigma_{tx}^2 = E \left[ (dtx)^2 \right]$$

- Riscos: Dólar (Ptax) e Cupom de Dólar (com sinal oposto)

$$\frac{dFin_{FRC}}{Fin_{FRC}} = -Dur_{FRC} \times dtx + \frac{dPtax}{Ptax}$$

# DDI - Exemplo

Em 02/01/2020, um investidor comprou  $Q = 100$  contratos de DDI vencimento 04/01/2021 (DDIF21) a uma taxa (linear, aa, suja) de 2,50%. Em 28/02/2020, a taxa de ajuste é 1,3600%. A Ptax de 30/12/2019 é 4,0307 e a de 27/02/2020 é 4,4764. Calcule o resultado em reais (ajuste) neste período.

Solução. Novamente, como a convenção de negociação é sobre a taxa, uma posição comprada em taxa é vendida em PU, o que nos faz inverter o sinal para o tratamento. Em segundo lugar, o cdi acumulado no período entre a operação (inclusive) e a data de avaliação (exclusive) foi de  $f_{cdi}(t, t') = 1,0065522600000$  (calculado conforme [CDI-Acum.]). Então, a variação de cupom sujo em  $(t, t')$  foi de

# DDI - Exemplo

$$fsujo(t, t') = \prod_{i=t}^{t'} \left[ \frac{(1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{Ptax_{i-1}}{Ptax_{i-2}}} \right] = \frac{\prod_{i=t}^{t'} (1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{Ptax_{t'-1}}{Ptax_{t-2}}}$$

$$= 1,0065522600000 \times \frac{1}{4,4764/4,0307} = 0,906333257613711000$$

Os dias corridos na data de negociação e na data de apuração, respectivamente, são  $dc(t, V) = 368$  e  $dc(t', V) = 311$ . Os PUs sujeitos  $PU_{DDI}^{sujo}(t, V)$  e o  $PU_{DDI}^{sujo}(t', V)$  são

$$PU_{DDI}^{sujo}(t, V) = \frac{100.000}{\left(1 + \frac{2,50}{100} \times \frac{368}{360}\right)} = 97.508,13$$

# DDI - Exemplo

$$PU_{DDI}^{sujo}(t', V) = \frac{100.000}{\left(1 + \frac{1,36}{100} \times \frac{311}{360}\right)} = 98.838,75$$

Então

$$P\&L_{DDI}(t, t') = -Q \times \left[ PU_{DDI}^{sujo}(t', V) - PU_{DDI}^{sujo}(t, V) \times fsujo(t, t') \right] \times Ptax_{t'-1} \times M$$

$$= -100 \times [98.838,75 - 97.508,13 \times 0,906333257613711000] \times 4,4764 \times 0,5$$

$$= -2.342.029,49.$$

## DDI – Exercício 2

- Em 15/01/2020, um investidor comprou 100 contratos de DDIU20, de vencimento 01/09/2020, a uma taxa (suja) de 1%. Calcule o ajuste (resultado) em 28/02/2020, sabendo que a taxa suja de mercado é 0,91%.

# DAP

- Análogo em taxa real de juros (cupom de inflação) ao contrato de DI1;
- O índice de inflação é o IPCA. Logo, o DAP é um cupom entre a taxa de juros CDI (contrato DI1) e a taxa de inflação;
- O vencimento é no dia 15 do mês de referência, quando passa a vigorar o índice de inflação do mês anterior. Exemplo: em 15/01/2020 vence o contrato Jan/20 e neste dia passa a valer o índice de inflação referente ao mês de dezembro.

$$PU_{DAP}(t, V) = \frac{100.000}{(1 + txReal(t, V))^T}$$



# DAP

- Ajuste

$$AD_{DAP}(t, V) = PU_{DAP}(t, V) \times M \times PRT(Ant, t)$$

$$M = 0,00025$$

- PRT: fator pro rata tempore de inflação

$$PRT(Ant, t) = IPCA(Ant) \times f_{IPCA}(Ant, t)$$

$$f_{IPCA}(Ant, t) = (1 + proj_t(Ant, Prox))^{\frac{DU(Ant, t)}{DU(Ant, Prox)}}$$

# DAP

- Se  $t \geq \text{dia } 15$ :  $proj_t(Ant, Prox)$  é a taxa de inflação mensal projetada para o próximo índice a ser divulgado, divulgado no site da Anbima.
- Se  $Divulgação \leq t \leq \text{dia } 15$ : Neste caso, o índice já é conhecido e não precisamos de projeção.

$$1 + proj_t(Ant, Prox) = \frac{IPCA(Prox)}{IPCA(Ant)}$$

# DAP - Resultado

$$P\&L(t, t') = [PU_{DAP}(t', V) - PU_{DAP}(t, V) \times fjuros_{real}^{Over}(t, t')] \times M \times PRT(Ant, t')$$

$$fjuros_{real}^{Over}(t, t') \equiv \prod_{i=t}^t \left[ \frac{(1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{PRT(Ant, i)}{PRT(Ant, i-1)}} \right].$$

# DAP - Exemplo

Um investidor compra (taxa) 100 contratos de DAPF21 em  $t = 02/01/2020$  a uma taxa de 0,50%.

Em  $t' = 28/02/2020$ , a taxa referente ao preço de ajuste é 1,1994%. Qual o ajuste acumulado?

Solução. O contrato DAPF21 vence em  $V = 15/01/2021$ . Seguem alguns dados sobre a operação:

- O índice de dez/2019 foi  $I_{dez19} = 5320,25$  e passou a valer em  $t_2 = 15/01/2020$ . O índice de nov/2019 foi  $I_{nov19} = 5259,76$  e passou a valer em  $t_1 = 16/12/2019$ . O número de dias úteis, usando o calendário Anbima, com os feriados BACEN, entre as duas datas é  $du(t_1, t_2) = 20$ . A quantidade de dias úteis entre a data da divulgação  $t_1$  e a data da operação  $t$  é  $du(t_1, t) = 11$ . Assim, o índice pro rata tempore referente à data da operação é

$$PRT(t) = 5259,76 \times \left( \frac{5320,25}{5259,76} \right)^{\frac{11}{20}} = 5.292,94$$

# DAP – Exemplo

- Com relação à data de apuração do resultado, o índice de jan/2020 foi  $I_{jan20} = 5331,42$  e passou a valer em  $t_3 = 17/02/2020$ . O índice de fev/2020 ainda não é conhecido em  $t'$ . Mas há a projeção da taxa de inflação para o mês de fevereiro, dada pela Anbima [Proj. Anbima]  $\pi_{fev20} = 0,15\%$  vale para  $t_4 = 16/03/2020$ . O número de dias úteis, usando o calendário Anbima, com os feriados BACEN, entre as duas datas é  $du(t_3, t_4) = 18$ . A quantidade de dias úteis entre a última data de divulgação  $t_3$  a data da apuração parcial de resultado  $t'$  é  $du(t_3, t') = 7$ . Assim, o índice pro rata tempore referente à data de apuração é

$$PRT(t') = 5331,42 \times (1 + 0,15\%)^{\frac{7}{18}} = 5.334,52$$

# DAP - Exemplo

- O cupom de inflação acumulado entre as datas de operação (inclusive) e a de apuração (exclusive) é

$$fIPCA(t, t') = \prod_{i=t}^{t'} \left[ \frac{(1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{PRT(i)}{PRT(i-1)}} \right] = \frac{\prod_{i=t}^{t'} (1 + CDI_i)^{1/252}}{\frac{PRT(t')}{PRT(t)}}$$

$$= \frac{1,0065522600000}{1,00785574746738} = 0,998706672586176000$$

# DAP - Exemplo

- O número de dias úteis entre a data da operação  $t$  e o vencimento  $V$  é  $du(t, V) = 260$  e o número de dias úteis entre a data de apreçamento e o vencimento é  $du(t', V) = 221$ . Os Preços Unitários referentes às datas de operação e apreçamento, respectivamente, são

$$PU_{DAP}(t, V) = \frac{100.000}{(1 + 0,50\%)^{\frac{260}{252}}} = 99.640,19$$

$$PU_{DAP}(t', V) = \frac{100.000}{(1 + 1,1994\%)^{\frac{221}{252}}} = 99.269,09$$

# DAP

- O resultado acumulado entre a data de compra,  $t$ , e a data de apuração,  $t'$ , é

$$P\&L_{DAP}(t, t') = -Q \times [PU_{DAP}(t', V) - PU_{DAP}(t, V) \times fIPCA(t, t')] \times PRT(Ant, t') \times M$$

$$= -100 \times [99.269,09 - 99.640,19 \times 0,998706672586176000] \times 5.334,52 \times 0,00025$$

$$= 32.304,70$$



# DAP – Exercício 3

- Um investidor compra 100 contratos de DAPF21 (15/01/2021) em 02/01/2020 a uma taxa de 0,5%aa. Calcule o resultado em 04/02/2020 com uma taxa de mercado de 1,1994% e uma taxa de projeção da Anbima de 0,9%.

# Referências

- Estatísticas globais sobre derivativos (BIS)
  - Página geral:
    - [https://www.bis.org/statistics/about\\_derivatives\\_stats.htm?m=6%7C32](https://www.bis.org/statistics/about_derivatives_stats.htm?m=6%7C32)
  - Exchange-traded derivatives:
    - <https://www.bis.org/statistics/extderiv.htm?m=6%7C32%7C616>
  - OTC-traded derivatives:
    - <https://www.bis.org/statistics/derstats.htm?m=6%7C32%7C71>