



CRA (Certificado de Recebíveis do Agronegócio)

Guia para elaboração dos fluxos de pagamentos

Data: 18/01/18

Sumário

1. OBJETIVO.....	3
2. MONTAGEM DOS FLUXOS	4
3. NOTAS	24
4. REFERÊNCIA.....	24

1. Objetivo

A ANBIMA tem exercido papel relevante na padronização de critérios para cálculos e disponibilização de referências de preços e/ou ferramentas amplamente utilizadas pelo mercado financeiro, visando facilitar a conclusão dos negócios no mercado secundário de títulos. Assim, considerando a crescente demanda pelo estabelecimento de critérios mínimos para cálculo de CRA e a ampliação do escopo dos ativos privados precificados pela Associação, foi criado um grupo de trabalho com representantes do mercado – securitizadoras, bancos, corretoras e agentes fiduciários – que corroboraram os parâmetros definidos neste documento.

Em função das características dos créditos do agronegócio que são lastros dos CRAs e do indexador ou da remuneração, esse documento busca esclarecer/apresentar os cálculos necessários para a montagem dos fluxos de pagamentos do ativo, tendo como princípio básico o respeito às características de cálculos descritas nos termos de securitização e possibilitando a incorporação das práticas consensuais de mercado. Os CRAs considerados foram aqueles com características mais simples, remunerados pelo DI e pelo IPCA.

2. Montagem dos fluxos

2.1 Aspectos gerais dos cálculos do PU (Preço Unitário) dos CRAs

Seguem algumas orientações para a montagem do fluxo de pagamentos:

- Os eventos financeiros com datas definidas no TS (Termo de Securitização) – pagamento de juros e amortização, período de incorporação de juros e/ou correção monetária – serão contemplados na montagem do fluxo de pagamento; se cair em dia não útil, a data de pagamento será o dia útil imediatamente posterior.
- Nos casos em que houver eventos financeiros programados sem data definida no TS ou eventos não programados, a montagem dos fluxos respeitará a data de liquidação financeira desses eventos, quando de sua divulgação.
- Os CRAs corrigidos por índices de preços terão seus VNEs (Valores Nominais de Emissão) atualizados monetariamente VNA (Valor Nominal Atualizado). O cálculo do VNA resume-se ao VNE dos títulos ou da última data de amortização ou incorporação de juros, quando houver, atualizada pelo pro rata dia útil da variação mensal do índice, se disponível, e, se indisponível, pelo pro rata dia útil da projeção da variação mensal do índice, calculado e divulgado pela ANBIMA, sempre observando as datas de validade das projeções – IGP-M e IPCA – e as datas de aniversário dos ativos.
- Para os CRAs atualizados por índices de preços, considera-se data de aniversário, de acordo com a periodicidade de correção monetária – mensal ou anual – descrita no TS, o “dia” da data de vencimento, o “dia” da data de emissão ou o “dia” conforme definido no TS.
- A amortização dos CRAs, quando corrigidos monetariamente, terá sua correção realizada seguindo o mesmo critério de cálculo da correção do VN (Valor Nominal), contudo as periodicidades de correção de VN e a amortização podem ser distintas.
- Considerar as inflações conhecidas para corrigir monetariamente o valor do VNA do vértice de pagamento mais próximo e no cálculo pro rata trabalhar com dias úteis.
- Na montagem do fluxo, são consideradas as datas de pagamento do CRA e não as do lastro.
- A taxa de desconto é Yield 252 d.u.
- Para o cálculo do VP (Valor Presente) do ativo, o fluxo será descontado considerando as datas de pagamento do CRA e sempre 252 dias úteis, mesmo que o critério de cálculo definido no TS seja 360 d.c.

- A montagem dos fluxos de pagamentos dos CRAs remunerados pelo DI considerará uma curva de juros para os vértices de pagamentos futuros. Quando forem maiores do que a data do último DI futuro disponível, esse valor será repetido.
- Nos casos em que o TS prever atualização do PU par pelo acumulado do DI com defasagem superior a um dia, o acumulado de DI over já conhecido e não incorporado ao PU par por conta da defasagem será acumulado no(s) primeiro(s) vértice(s) de pagamento(s) do fluxo; os demais pagamentos serão calculados sem considerar a defasagem.
- Nos casos em que houver cláusula de repactuação, a data de vencimento passa a ser a data desse evento.

1.2 Metodologia de cálculo

- 1.2.1 VNA¹:** VN unitário na data de emissão, na data de integralização, na data estipulada pelo TS para início da atualização ou na última data de atualização, após amortização, pagamento ou incorporação de juros, se houver, o que ocorrer por último, corrigido monetariamente pela variação do indexador – IGP-M, IPCA, TR e outros.

$$VNa = VNb \times C, \text{ Onde:}$$

VNa – VN unitário atualizado, calculado com oito casas decimais, sem arredondamento.

VNb – VN unitário na data de emissão, na data de integralização, na data estipulada pelo TS para início da atualização ou da data da última amortização ou incorporação de juros, se houver, o que ocorrer por último, calculado/informado com oito casas decimais, sem arredondamento.

- Corrigidos por índices de preços:

C – fator da variação acumulada do índice de preços calculado com oito casas decimais, sem arredondamento, apurado da seguinte forma:

$$C = \frac{NI_n}{NI_0}, \text{ onde}^{23}:$$

¹Ativos prefixados, remunerados em DI e flutuantes em Selic, por não possuírem índice de correção monetária, não sofrem atualização em seus VNEs. Esses valores serão modificados apenas quando ocorrerem eventos de incorporação de juros ou de amortização.

²No dia da divulgação do IPCA: para a correção do VNA_z , será utilizada a variação do índice fechado pro rateada pelos dias úteis entre a data de aniversário anterior do ativo (ou primeiro dia útil seguinte) e o dia da divulgação do índice fechado.

NI_n – número índice do mês imediatamente anterior ao mês de atualização.

NI_0 – número índice do mês imediatamente anterior ao mês de “emissão/constituição”, de incorporação de juros ou da última atualização, se houver. No caso de ocorrer amortização extraordinária, NI_0 será o número índice do mês imediatamente anterior ao mês da última atualização.

1.2.2 PU par: VN unitário na data de emissão ou na última data de atualização monetária, descontadas as amortizações ou considerando as incorporações de juros, quando houver, acrescidas da remuneração acumulada desde o último evento de pagamento de juros até a data da operação.

a) Indexados por índices de preços:

$$PUPAR = VNA \times (\text{Fator de Juros})$$

$$J = VNa \times (\text{Fator de Juros} - 1), \text{ onde:}$$

J – valor unitário dos juros acumulados no período, calculado com oito casas decimais, sem arredondamento.

$$VNb = VNa_{\text{da última data de aniversário do ativo}} \times \left(\frac{NI_k}{NI_{k-1}} \right)^{\left(\frac{dp}{dt} \right)}, \text{ onde}$$

NI_k – valor do número índice do mês anterior ao mês de atualização.

NI_{k-1} – valor do número índice do IPCA do mês anterior ao mês k .

dp – número de dias úteis entre a última data de aniversário do ativo e a data de cálculo, limitado ao número total de dias úteis de vigência do índice de preço, sendo dp um número inteiro.

dt – número de dias úteis contidos entre a última e a próxima data de aniversário do ativo, sendo dt um número inteiro.

³Primeiro dia útil seguinte à data de aniversário do ativo até a próxima divulgação do IPCA fechado: neste caso, utiliza-se, como fator de correção do VNA, a projeção do IPCA divulgada pelo Comitê Macroeconômico da ANBIMA, pro rateada pelos dias úteis do período, com oito casas decimais, sem arredondamento.

$$VNb = VNa_{\text{da última data de aniversário do ativo}} \times \left(\frac{\text{Projeção IPCA}}{100} + 1 \right)^{\left(\frac{dp}{dt} \right)}, \text{ onde}$$

dp – número de dias úteis entre a última data de aniversário do ativo e a data de cálculo sendo dp um número inteiro.

dt – número de dias úteis contidos entre a última e a próxima data de aniversário do ativo, sendo dt um número inteiro.

b) Remunerados pelo DI Cetip:

$$PUPAR = VNE \times (\text{Fator de Juros})$$

$$\text{Fator de Juros} = \prod_{i=1}^n \left\{ \left[\left(1 + \frac{\text{TaxaDI}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}$$

para os ativos remunerados por um percentual do DI; e

$$\text{Fator de Juros} = \left\{ \prod_{i=1}^n \left[\left(1 + \frac{\text{TaxaDI}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} \right] \right\} \times \left[\left(1 + \frac{S}{100} \right)^{\frac{du}{252}} \right]$$

para os ativos remunerados por DI acrescido por um spread.

Onde:

Fator de Juros – fator de variação acumulado da taxa DI, incorporando o percentual (*P*) ou o spread (*S*), entre a data de início (inclusive) e a data final (exclusive) do período de capitalização da remuneração, respeitando o período de defasagem do DI indicado no TS, calculado com oito casas decimais com arredondamento.

TaxaDI_i – taxa apurada com base nas operações de emissão de depósitos interfinanceiros prefixados, pactuadas por um dia útil, em percentual ao ano, base 252 dias, calculada e divulgada pela Cetip diariamente, com duas casas decimais com arredondamento.

P – percentual da taxa DI (remuneração) definido na escritura, utilizado com duas casas decimais.

S – spread acima da taxa DI (remuneração) definido na escritura, utilizado com quatro casas decimais.

du – número de dias úteis entre a data do último pagamento de juros e a data de referência.

1.2.3 Amortização: percentuais fixos ou variáveis, aplicados em períodos uniformes ou variáveis, incidentes sobre o valor remanescente atualizado, ou sobre VNE, ou, ainda, após incorporação inicial, de acordo com as definições constantes do TS.

$$AM_i = VNa \times \left(\frac{Ta_i}{100} \right), \text{ ou}$$

$$AM_i = VNE \times \left(\frac{Ta_i}{100} \right), \text{ onde}$$

AM_i – valor unitário da *i*-ésima parcela da amortização, calculado com oito casas decimais, sem arredondamento.

VNa – VN atualizado, calculado com oito casas decimais, sem arredondamento.

VNE – VN de emissão ou após incorporação de juros, com oito casas decimais, sem arredondamento.

Ta_i – i-ésima taxa de amortização informada com quatro casas decimais.

1.2.4 PMT: somatório de principal, juros e amortização.

$$PMT_i = J_i + AM_i$$

a) Com defasagem de DI superior a um dia:

Tratamento no primeiro e/ou no segundo vértice do fluxo de pagamento:

$$\text{Fator de Juros} = \left\{ \left[\left(1 + \frac{DI \text{ Fut}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}^{du-def} \times \prod_{i=def}^n \left\{ \left[\left(1 + \frac{TaxaDI_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}$$

↑
DIs divulgados e não utilizados no cálculo do PU par em função da defasagem descrita no TS.

$$\text{Juros} = (\text{Fator de Juros} \times PUPAR) - VNE$$

para os ativos remunerados por um percentual do DI; e

$$\text{Fator de Juros} = \left[\left(1 + \frac{DI \text{ Fut}_i}{100} \right)^{\frac{du-def}{252}} \times \left(1 + \frac{S}{100} \right)^{\frac{du}{252}} \right] \times \prod_{i=def}^n \left[\left(1 + \frac{TaxaDI_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} \right]$$

↑
DIs divulgados e não utilizados no cálculo do PU par em função da defasagem descrita no TS.

$$\text{Juros} = (\text{Fator de Juros} \times PUPAR) - VNE$$

para os ativos remunerados por DI acrescido a um spread.

Onde:

Fator de Juros – fator de variação acumulado da taxa DI, incorporando o percentual (P), ou o spread (S), entre a data de início (inclusive) e a data final (exclusive) do período de capitalização da remuneração calculado com oito casas decimais com arredondamento.

TaxaDI_i – taxa apurada com base nas operações de emissão de depósitos interfinanceiros prefixados, pactuadas por um dia útil, em percentual ao ano, base 252 dias, calculada e divulgada pela Cetip diariamente, com duas casas decimais com arredondamento.

DI Fut_i – taxa apurada com base nas operações futuras do DI, selecionada ou calculada (interpolada) para o vértice de pagamento.

P – percentual da taxa DI (remuneração) definido na escritura, utilizado com duas casas decimais.

S – spread acima da taxa DI (remuneração) definido na escritura, utilizado com quatro casas decimais.

du – número de dias úteis entre a data do último pagamento de juros e a data de referência.

def – número de dias da taxa DI divulgados e não utilizados no cálculo do PU em função da defasagem descrita no TS.

Nota: quando os dias úteis entre a data de operação e o primeiro vértice de pagamento do ativo forem menores que o número de dias de defasagem, a taxa DI será considerada de forma gradativa no segundo vértice do fluxo do CRA. Por exemplo, no caso de um certificado que trabalha com cinco dias de defasagem e a data da operação está a apenas três dias úteis do primeiro vértice de pagamento, três dias da taxa DI conhecidas impactarão o primeiro vértice e a diferença para o total de dias de defasagem – dois dias úteis – impactarão o segundo vértice.

b) Sem defasagem:

$$\text{Fator de Juros} = \left\{ \left[\left(1 + \frac{\text{DI Fut}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}^{du}$$

$$\text{Juros} = (\text{Fator de Juros} \times PUPAR) - VNE$$

para os ativos remunerados por um percentual do DI; e

$$\text{Fator de Juros} = \left[\left(1 + \frac{\text{DI Fut}_i}{100} \right)^{\frac{du}{252}} \times \left(1 + \frac{S}{100} \right)^{\frac{du}{252}} \right]$$

$$\text{Juros} = (\text{Fator de Juros} \times \text{PUPAR}) - \text{VNE}$$

para os ativos remunerados por DI acrescido por um spread.

Onde:

Fator de Juros – fator de variação acumulado da taxa DI, incorporando o percentual (P), ou o spread (S), entre a data de início (inclusive) e a data final (exclusive) do período de capitalização da remuneração calculado com oito casas decimais com arredondamento.

TaxaDI_i – taxa apurada com base nas operações de emissão de depósitos interfinanceiros prefixados, pactuadas por um dia útil, em percentual ao ano, base 252 dias, calculada e divulgada pela Cetip diariamente, com duas casas decimais com arredondamento.

DI Fut_i – taxa apurada com base nas operações futuras do DI, divulgadas pela B3, selecionada ou calculada (interpolada) para o vértice de pagamento.

P – percentual da taxa DI (remuneração) definido na escritura, utilizado com duas casas decimais.

S – spread acima da taxa DI (remuneração) definido na escritura, utilizado com quatro casas decimais.

du – número de dias úteis entre a data do último pagamento de juros e a data de referência.

1.2.5 PU operação: somatório dos pagamentos de juros e de principal ou amortização, descontado, trazido a VP, por 252 d.u., por uma taxa de mercado.

$$PU \text{ OPERAÇÃO} = \sum_{i=1}^n FD_i = \sum_{i=1}^n \frac{PMT_i}{\left(1 + \frac{r}{100}\right)^{\frac{dt}{252}}}, \text{ onde}$$

$FD_i = \frac{PMT_i}{\left(1 + \frac{r}{100}\right)^{\frac{dt}{252}}}$, somente quando houver evento ($AM_i > 0$), conforme tabela de amortização do papel.

FD – fluxo descontado.

r – taxa de mercado da operação.

dt – dias úteis entre a data da operação e data do evento.

1.2.6 Exemplos práticos

1.2.6.1 Ativo indexado pelo IPCA

CRA0160000V – Correção monetária mensal/pagamento de juros semestral/amortização no vencimento

Fluxo de pagamentos pelo link: [CRA0160000V](#)

a) Características:

- i. emissão: 5 de maio de 2016;
- ii. VNE: R\$ 1.000,00000000;
- iii. atualização monetária: IPCA;
- iv. periodicidade de correção monetária: mensal;
- v. juros (emissão) a.a.: 6,1680 %;
- vi. data de vencimento: 15 de maio de 2023;
- vii. último pgto. De juros: 18 de novembro de 2016;
- viii. periodicidade de juros: semestral;
- ix. periodicidade da amortização: no vencimento;
- x. base: 252 d.u.;
- xi. data de aniversário: datas definidas de acordo com o TS;
- xii. TA da operação: 22 de novembro de 2016 (dia útil selecionado para simulação da montagem do fluxo de pagamentos).

b) Descrição dos cálculos:

Data da Operação:	22/11/2016	Como exemplo, taxa de emissão = taxa de operação
VNA:	1.031,54793745	
PU PAR:	1.032,03805991	Resultados apurados após montagem do fluxo de pagamentos
Taxa Operação:	6,1680%	
PU da Operação:	1.032,03806222	Projeção da ANBIMA
% PU PAR:	100,0000	
Duration (dias):	1.368,37	
Projeção ANBIMA / Índice Oficial:	0,39	
Nº de dias úteis pro-rata:	4	
Nº de dias úteis entre as datas de aniversário para Correção Monetária:	21	
Nº de dias úteis entre último Pagamento de Juros e Data de Operação:	2	

- Atualização do VNA

$$VNa = VNb \times C, \text{ onde}$$

$$VNb_{\text{maio 2016}} = \text{valor nominal em maio 2016 (1º aniversário)} = 1.006,10073000$$

$$VNb_{\text{outubro 2016}} = \text{valor nominal em outubro 2016} = 1.028,10934444$$

$$C = \frac{NI_{\text{outubro 2016}}}{NI_{\text{setembro 2016}}} \times \left[\left(1 + \frac{0,39}{100} \right)^{\frac{4}{21}} \right] = \frac{4.752,86}{4.740,53} \times 1,00074168 = 1,003344579$$

Assim:

$$VNa = 1.028,10934444 \times 1,003344579 = 1.031,54793745$$

Como a data da operação, 22 de novembro de 2016, dá-se quatro dias úteis após a última atualização monetária (16 de novembro de 2016), aplica-se sobre o fator acumulado do índice de preço (C) quatro dias de projeção IPCA ANBIMA para o mês de novembro/2016⁴ (0,39%).

- PU par

$$PUPAR = VNa \times (\text{Fator de Juros}), \text{ em que}$$

⁴ O total de dias entre as datas de aniversário do índice de preços para correção monetária para o CRA exemplificado, no período considerado, é de 21 dias úteis – 15 de novembro de 2016 a 15 de dezembro de 2016.

$$\text{Fator de Juros} = \left[\left(1 + \frac{i}{100} \right)^{\frac{\text{dut}}{252}} \right] = \left[\left(1 + \frac{6,1680}{100} \right)^{\frac{2}{252}} \right] = 1,000475133$$

No exemplo, temos que:

i – taxa de juros de emissão.

dut – número de dias úteis entre os pagamentos.

Logo,

$$\text{PUPAR} = 1.031,54793745 \times 1,0004751330 = \mathbf{1.032,03805991}$$

- **PU operação**

$$\text{PU OPERAÇÃO} = \sum_{i=1}^n \text{FD}_i = \sum_{i=1}^n \frac{\text{PMT}_i}{(1+r)^{\frac{\text{dt}}{252}}}, \text{ em que}$$

r – taxa da operação ou de desconto.

Para a primeira data de pagamento (17 de maio de 2017), temos que:

$$\text{FD} = \frac{30,57988478}{\left(1 + \frac{6,1680}{100} \right)^{\frac{121}{252}}} = 29,71356583$$

Para a última data de pagamento (17 de maio de 2023), temos que:

$$\text{FD} = \frac{30,57988478 + 1.031,54795837}{\left(1 + \frac{6,1680}{100} \right)^{\frac{1.626}{252}}} = 721,86492861$$

O PU de operação é obtido somando-se todos os valores descontados obtidos nas datas de pagamentos.

$$\text{PU OPERAÇÃO} = \frac{30,57988478}{\left(1 + \frac{6,1680}{100} \right)^{\frac{121}{252}}} + \dots + \frac{1.062,12782223}{\left(1 + \frac{6,1680}{100} \right)^{\frac{1.626}{252}}} = \mathbf{1.032,03806222}$$

- **% PU par**

$$\% \text{PU PAR} = \left(\frac{\text{PU OPERAÇÃO}}{\text{PUPAR}} \right) \times 100 = \frac{1.032,03806222}{1.032,03805991} \times 100 = \mathbf{100,0000}$$

- **Duration (dias)**

$$DUR = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (FD_i \times dt_i)}{\sum_{i=1}^n FD_i} \right)$$

$$DUR = \left(\frac{1.412.212,59005117}{1.032,03806222} \right) = 1.368,37$$

2.2.6.2. Ativos remunerados pelo DI

CRA1600010 – Pagamento de juros anual e amortização no vencimento

Fluxo de pagamentos pelo link: [CRA1600010](#)

a) Características:

- i. emissão: 19 de agosto de 2016;
- ii. VNE: R\$ 1.000,00000000;
- iii. juros (emissão) a.a.: DI + 0,70%;
- iv. spread: 0,70%;
- v. dias de defasagem de DI: 4;
- vi. data de vencimento: 21 de agosto de 2020;
- vii. primeiro pgto. de juros: 23 de agosto de 2017;
- viii. periodicidade dos juros: anual;
- ix. periodicidade da amortização: no vencimento;
- x. base: 252 d.u.;
- xi. data da operação: 2 de junho de 2017 (dia útil selecionado para simulação da montagem do fluxo de pagamento).

b) Descrição de cálculo:

Data da Operação (DU):	02/06/2017	DI Acumulado entre 19/08/16 e 02/06/17
VNE:	1.000,00000000	
DI Acumulado:	1,10003183	Como exemplo, taxa da operação = taxa de emissão
Spread Acumulado:	1,005440222	
PU PAR:	1.106,01624700	Resultados apurados após a montagem do fluxo de pagamentos
Taxa da Operação:	0,70%	
PU da Operação:	1.106,01624713	
% PU PAR:	100,0000	
Duration (dias):	660,07	

- PU par

Para cálculo do PU par, deverá ser respeitado o número de dias de defasagem de DI expressa no TS.

PU PAR = VNE X (Fator DI X Fator Spread), em que

$$\text{FatorDI} = \prod_{k=\text{def}}^n (1 + \text{TDIk})$$

Sendo que:

n – número total de taxas DI consideradas na apuração do produtório, sendo n um número inteiro.

k – número de ordem das taxas DI, variando de 1 até n .

TDIk – fator da taxa DI, calculado com oito casas decimais, com arredondamento, da seguinte forma:

$$\text{TDIk} = \left(\frac{\text{DIk}}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1$$

Sendo que:

DIk – taxa DI de ordem k , expressa na forma percentual ao ano, válida por um dia útil (overnight), utilizada com duas casas decimais.

O fator spread é definido por:

$$\text{Fator Spread} = \left(\frac{\text{Spread}}{100} + 1 \right)^{\frac{dp}{252}}, \text{ onde}$$

Spread – 0,70 (setenta centésimos); e

dp – número de dias úteis entre a data de emissão dos CRAs, ou do último pagamento, conforme o caso, e a data da operação, sendo dp um número inteiro.

Assim:

$$\text{PU PAR} = 1.000,00000000 \times (1,10003183 \times 1,005440222) = \mathbf{1.106,01624700}$$

- **PU operação**

Para obter o preço da operação (PU) dos CRAs com remuneração baseada em DI, no cálculo dos juros, na montagem do fluxo, utiliza-se uma expectativa de juros (exp), base 252 dias úteis, para cada data de pagamento. Essa taxa é obtida a partir das taxas de DI de ajuste dos vencimentos com contratos em aberto, divulgadas diariamente pela B3, sem considerar a defasagem definida no TS em detrimento ao método utilizado para o cálculo do PU par e, quando necessário, é interpolada exponencialmente para as respectivas datas de pagamentos. As fórmulas utilizadas são as seguintes:

$$J_i = (\text{PU PAR}_i \times \text{Fator Juros}_i) - \text{VNE}$$

Para a primeira e/ou a segunda data de pagamento:

i) Com defasagem superior a um dia:

$$\text{Fator Juros}_i = \text{Fator DIFut}_i \times \text{Fator Spread}_i \times \text{TaxaDI}_i$$

$$\text{Fator de Juros} = \left[\left(1 + \frac{\text{Exp}_i}{100} \right)^{\frac{du-def}{252}} \times \left(1 + \frac{S}{100} \right)^{\frac{du}{252}} \right] \times \prod_{i=def}^n \left[\left(1 + \frac{\text{TaxaDI}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} \right]$$

ii) Sem defasagem:

$$\text{Fator Juros}_i = \text{Fator DIFut}_i \times \text{Fator Spread}_i$$

$$\text{Fator Juros}_{1^{\text{o}} \text{ vencimento}} = \left[\left(\frac{\text{Exp}_i}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} \times \left(\frac{S}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} \right]^{du}, \text{ onde}$$

du – dias úteis entre a data de operação e a data do evento, exclusive.

S – spread.

TaxaDI_i – taxa apurada com base nas operações de emissão de depósitos interfinanceiros prefixados, pactuadas por um dia útil, em percentual ao ano, base 252 dias, calculada e divulgada pela Cetip diariamente, com duas casas decimais com arredondamento.

Para as demais datas de vencimentos de juros:

No fluxo, é realizado um ajuste da expectativa para os prazos entre pagamentos. Para tanto, calcula-se a taxa a termo da curva de juros na taxa DI (expectativa), incorporando-se os juros sobre o indexador, definidos na escritura:

$$Termo_i = \frac{\left\{ \left[\left(\frac{Exp_i}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} \right] X \left(\frac{S}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} \right\}^{du_i}}{\left\{ \left[\left(\frac{Exp_{i-1}}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} \right] X \left(\frac{S}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} \right\}^{du_{i-1}}}$$

Onde:

du_i e du_{i-1} são dias úteis entre as datas de cada evento futuro de pagamento de juros.

O PU da operação segue a fórmula:

$$PU \text{ OPERAÇÃO} = \sum_{i=1}^n FD_i = \sum_{i=1}^n \frac{PMT_i}{FatorJurosNegociado_i}, \text{ onde}$$

Fator de juros negociado

Primeiro vértice:

No caso de ativos com defasagem de DI superior a um dia, no primeiro e/ou segundo vértice deve-se considerar as taxas DI conhecidas e não utilizadas no cálculo do PU par.

$$FatorJurosNegociado_i = FatorSpreadNegociado_i \times FatorDIFut_i \times TaxaDI_i \text{ e}$$

$$FatorJurosNegociado_i = \left(\frac{r}{100} + 1 \right)^{\frac{du}{252}} \times \left(\frac{Exp_i}{100} + 1 \right)^{\frac{du-def}{252}} \times \prod_{i=def}^n \left[\left(1 + \frac{TaxaDI_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} \right]$$

E para os demais vértices:

$$FatorJurosNegociado_i = \left(\frac{r}{100} + 1 \right)^{\frac{du}{252}} \times \left(\frac{Exp_i}{100} + 1 \right)^{\frac{du}{252}}$$

Onde:

du – dias úteis entre a data de operação e a data do evento, exclusive.

def – número de dias úteis de defasagem, segundo o TS, que deverá ser aplicado no acúmulo de DI utilizado no cálculo do PU par.

Exp_i – DI futuro no dia do pagamento.

r – taxa da operação.

Assim, nas datas dos pagamentos temos:

$$FatorJurosNegociado_{23-08-2017} = \left(\left(\frac{0,70}{100} + 1 \right)^{\frac{57}{252}} \times \left(\frac{9,93}{100} + 1 \right)^{\frac{57-4}{252}} \times 1,00160536 \right) = 1,02336213$$

$$FatorJurosNegociado_{21-08-2020} = \left(\left(\frac{0,70}{100} + 1 \right)^{\frac{808}{252}} \times \left(\frac{10,43}{100} + 1 \right)^{\frac{808}{252}} \right) = 1,40561292$$

Cálculo do PU da operação para o dia 2 de junho de 2017:

$$PU OPERAÇÃO = \frac{131,85513833}{1,02336213} + \dots + \frac{(124,12375897 + 1.000,00)}{1,40561292}$$

$$PU OPERAÇÃO = \mathbf{1.106,01624700}$$

- % PU par

$$\%PU PAR = \left(\frac{PU OPERAÇÃO}{PUPAR} \right) \times 100 = \frac{1.106,01624700}{1.106,01624700} \times 100 = \mathbf{100,0000}$$

- Duration (dias)

$$DUR_{02-06-2017} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (FD_i \times dt_i)}{\sum_{i=1}^n FD_i} \right)$$

$$DUR_{02-06-2017} = \left(\frac{730.050,11734933}{1.106,01624700} \right) = \mathbf{660,07}$$

CRA0160000P – Pagamento de juros semestral e amortização no vencimento

Fluxo de pagamentos pelo link: [CRA0160000P](#)

a) Características:

- i. emissão: 05 de maio de 2016;
- ii. VNE: R\$ 1.000,00000000;
- iii. juros (emissão) a.a.: 98% do DI;
- iv. dias de defasagem de DI: 5;
- v. data de vencimento: 16 de maio de 2022;
- vi. último pgto. de juros: 17 de maio de 2017;
- vii. periodicidade dos juros: semestral;
- viii. periodicidade da amortização: no vencimento;
- ix. base: 252 d.u.;
- x. data da operação: 3 de outubro de 2017 (dia útil selecionado para simulação da montagem do fluxo de pagamento).

b) Descrição de cálculo:

Data da Operação (DU):	03/10/2017	DI Acumulado entre 17/05/17 e 03/10/17
VNE:	1.000,00000000	
DI Acumulado:	1,03569298	Como exemplo, taxa da operação = taxa de emissão
PU PAR:	1.035,69298000	
Taxa da Operação (%):	98,00	Resultados apurados após a montagem do fluxo de pagamentos
PU da Operação:	1.035,69298024	
% PU PAR:	100,0000	
Duration (dias):	953,76	

• PU par

Para cálculo do PU par, deverá ser respeitado o número de dias de defasagem de DI expressa no TS.

PU PAR = VNE X Fator de Juros, onde

$$\text{Fator de Juros} = \prod_{i=1}^n \left\{ \left[\left(1 + \frac{\text{TaxaDI}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}$$

Onde:

Fator de Juros – fator de variação acumulado da taxa DI, incorporando o percentual (P), ou o spread (S), entre a data de início (inclusive) e a data final (exclusive) do período de capitalização da remuneração, calculado com oito casas decimais com arredondamento.

TaxaDI_i – taxa apurada com base nas operações de emissão de depósitos interfinanceiros prefixados, pactuadas por um dia útil, em percentual ao ano, base 252 dias, calculada e divulgada pela Cetip diariamente, com duas casas decimais com arredondamento.

P – percentual da taxa DI (remuneração) definido na escritura, utilizado com duas casas decimais.

$$TDIk = \left(\frac{DIk}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1$$

Sendo que:

DIk – taxa DI de ordem *k*, expressa na forma percentual ao ano, válida por um dia útil (overnight), utilizada com duas casas decimais.

Assim:

$$PU\ PAR = 1.000,00000000 \times 1,03569298 = \mathbf{1.035,69298000}$$

- **PU operação**

Para obter o preço da operação (PU) dos CRAs com remuneração baseada em DI, no cálculo dos juros, na montagem do fluxo, utiliza-se uma expectativa de juros (exp), base 252 dias úteis, para cada data de pagamento. Essa taxa é obtida a partir das taxas de DI de ajuste dos vencimentos com contratos em aberto, divulgadas diariamente pela B3, sem considerar a defasagem definida no TS em detrimento ao método utilizado para o cálculo do PU par e, quando necessário, é interpolada exponencialmente para as respectivas datas de pagamentos. As fórmulas utilizadas são as seguintes:

$$J_i = (PU\ PAR_i \times \text{Fator Juros}_i) - VNE, \text{ onde}$$

Para a primeira e/ou a segunda data de pagamento:

i) Com defasagem superior a um dia:

$$\text{Fator Juros}_i = \text{Fator DIFut}_i \times \text{Fator Spread}_i \times \text{TaxaDI}_i$$

$$\text{Fator de Juros} = \left\{ \left[\left(1 + \frac{\text{Exp}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}^{du-def} \times \prod_{i=def}^n \left\{ \left[\left(1 + \frac{\text{TaxaDI}_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}$$

ii) Sem defasagem:

$$\text{Fator Juros}_i = \text{Fator DIFut}_i \times \text{Fator Spread}_i$$

$$\text{Fator Juros}_{1^{\text{o}} \text{ vencimento}} = \left\{ \left[\left(\frac{\text{Exp}_i}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}^{du}$$

Onde:

du – dias úteis entre a data de operação e a data do pagamento, exclusive.

P – percentual sobre o DI.

TaxaDI_i – taxa apurada com base nas operações de emissão de depósitos interfinanceiros prefixados, pactuadas por um dia útil, em percentual ao ano, base 252 dias, calculada e divulgada pela Cetip diariamente, com duas casas decimais com arredondamento.

Para as demais datas de vencimentos de juros:

No fluxo, é realizado um ajuste da expectativa para os prazos entre pagamentos. Para tanto, calcula-se a taxa a termo da curva de juros na taxa DI (expectativa), incorporando-se os juros sobre o indexador, definidos na escritura:

$$\text{Termo}_i = \frac{\left\{ \left[\left(\frac{\text{Exp}_i}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}^{du_i}}{\left\{ \left[\left(\frac{\text{Exp}_{i-1}}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \frac{P}{100} + 1 \right\}^{du_{i-1}}}$$

Onde:

du_i e du_{i-1} são dias úteis entre as datas de cada pagamento futuro de juros.

O PU da operação segue a fórmula:

$$\text{PU OPERAÇÃO} = \sum_{i=1}^n \text{FD}_i = \sum_{i=1}^n \frac{\text{PMT}_i}{\text{FatorJurosNegociado}_i}, \text{ em que}$$

Fator de juros negociado

Primeiro vencimento

No caso de ativos com defasagem de DI superior a um dia, no primeiro e/ou segundo vértice deve-se considerar as taxas DI over conhecidas e não utilizadas no cálculo do PU par.

$$FatorJurosNegociado_i = FatorSpreadNegociado_i \times FatorDIFut_i \times TaxaDI_i$$

$$FatorJurosNegociado_i = \left[\left(\left(\frac{Exp_i}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) \times \left(\frac{r}{100} + 1 \right) \right]^{du-def} \times \prod_{i=def}^n \left[\left(\left(\frac{Exp_i}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) \times \left(\frac{r}{100} + 1 \right) \right]$$

E para os demais vértices:

$$FatorJurosNegociado_i = \left[\left(\left(\frac{Exp_i}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) \times \left(\frac{r}{100} + 1 \right) \right]^{du}$$

Onde:

du – dias úteis entre a data de operação e a data de pagamento evento, exclusive.

def – número de dias úteis de defasagem, segundo o TS, que deverá ser aplicado no acúmulo de DI utilizado no cálculo do PU par.

Exp_i – DI futuro no dia do pagamento.

r – taxa da operação.

Assim, nas datas dos pagamentos, temos:

$$FatorJurosNegociado_{20-11-2017} = \left[\left(\left(\frac{7,78}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) \times \left(\frac{98}{100} + 1 \right) \right]^{31-5} \times 1,00152281 = 1,009138626$$

E para o último vértice:

$$FatorJurosNegociado_{16-05-2022} = \left[\left(\left(\frac{9,40}{100} + 1 \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) \times \left(\frac{98}{100} + 1 \right) \right]^{\frac{1.156}{252}} = 1,497632182$$

Cálculo do PU da operação para o dia 30 de outubro de 2017:

$$PU \text{ OPERAÇÃO} = \frac{45,15779079}{1,009138626} + \dots + \frac{(49,29462712 + 1.000,00000000)}{1,497632182}$$

$$PU OPERAÇÃO = 1.035,69298024$$

- % PU par

$$\%PU PAR = \left(\frac{PU OPERAÇÃO}{PUPAR} \right) \times 100 = \frac{1.035,69298024}{1.035,69298000} \times 100 = \mathbf{100,0000}$$

- Duration (dias)

$$DUR_{03-10-2017} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (FD_i \times dt_i)}{\sum_{i=1}^n FD_i} \right)$$

$$DUR_{03-10-2017} = \left(\frac{987.804,10080284}{1.035,69298024} \right) = \mathbf{953,76}$$

3. Notas

Este documento não contempla todos os cálculos necessários para os diversos tipos de remuneração dos CRAs. Para mais detalhamento sobre o assunto, consulte o Caderno de Fórmulas da Cetip (<https://www.cetip.com.br/Resultados/caderno%20de%20formulas>).

4. Referência

CETIP S.A. BALCÃO ORGANIZADO DE ATIVOS E DERIVATIVOS. Caderno de Fórmulas – Títulos Agronegócio < <https://www.cetip.com.br/Resultados/caderno%20de%20formulas>>.