

## Aula Especial

### Hedge Cambial em Empresas Não Financeiras

Prof. José Monteiro Varanda Neto

Fevereiro/2021

#### 1. Hedge Cambial

Vamos denominar de hedge cambial para instituições não financeiras a operação com utilização de contratos derivativos onde se busca travar um tipo de resultado financeiro possível no vencimento da operação de hedge juntamente com a exposição inicial.

Usualmente para instituições financeiras, o valor da trava é um valor fixo para uma taxa de juros ou de câmbio.

Quando se busca fixar, no instante inicial, uma taxa futura de câmbio para um instante futuro, está se desenhando um hedge cambial.

Normalmente são utilizados dois derivativos para fazer isso:

- a) Swap Pré x Dólar
- b) NDF

#### 2. Swap Pré x USD

O swap Pré x USD é um contrato derivativo onde corre uma troca (em inglês, swap).

Uma contraparte recebe/paga taxa de juros nominal em reais e a outra contraparte recebe/paga taxa de juros em dólar para liquidação no Brasil (o chamado cupom cambial) mais a variação cambial do período.

$$\frac{E(S_T)}{S_t} \left( 1 + C_t \frac{dc}{360} \right) = (1 + i_t)^{\frac{du}{252}}$$

Equação 1 – Equação de Arbitragem para Definição de um Contrato de Swap Pré x USD

Onde:

$E(S_T)$ : Valor esperado do Dólar na data futura T;

$S_t$ : Valor do Dólar Spot (dólar na data de hoje, t);

$C_t$ : Cupom Cambial na data de hoje, t, para o vencimento T;

$dc$ : Quantidade de Dias Corridos do swap;

$i_t$ : Taxa Pré na data de hoje, t, para o vencimento T;

$du$ : Quantidade de Dias Úteis de hoje, t, até o vencimento T.

As variáveis que são conhecidas na data inicial t são  $S_t$ ,  $C_t$ ,  $i_t$  e o vencimento do contrato, o qual implica em  $dc$  e  $du$ .

[jose\\_monteiro30@hotmail.com](mailto:jose_monteiro30@hotmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/josemonteirovarandaneto/>

Essas variáveis estarão no contrato e passarão a oscilar com o passar do tempo.

### 3. NDF – *Non Deliverable Forward*

O contrato a termo de US\$, chamado de NDF tem a mesma mecânica que os contratos futuros de US\$ na B3, ou seja, é um modelo de dólar futuro em sua essência.

O usuário deste contrato está incorrendo no mesmo tipo de exposição que quando utiliza o swap Pré x USD.

O preço teórico desse contrato é dado por:

$$f_{USD,t,T} = S_t \frac{(1 + i_t)^{\frac{du}{252}}}{\left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right)}$$

Equação 2 – Preço Teórico do US\$ futuro

Onde:

$f_{USD,t,T}$ : Dólar futuro cotado em t para vencimento na data T;

Analisando as equações (1) e (2), percebe-se que são a mesma equação e que:

$$f_{USD,t,T} = E(S_T)$$

Ou seja, o valor do US\$ futuro é a expectativa do preço do dólar à vista na data T. Isso quer dizer que na equação (2), podemos entender que existem 4 mercados acontecendo ao mesmo tempo:

- O mercado de dólar à vista,  $S_t$
- O mercado de taxa de juros nominal, a taxa pré,  $i_t$
- O mercado de taxa de juros em moeda estrangeira para liquidação no Brasil, o cupom cambial,  $C_t$
- O mercado de dólar futuro,  $f_{USD,t,T}$

Ou seja, quando se tem em pleno funcionamento três desses quatro mercados, por arbitragem teremos o quarto e, portanto, a equação (2) não é uma causalidade, e sim, uma equação que representa uma condição de não arbitragem que leva, no limite, a um equilíbrio de mercado.

### 4. Protegendo uma Exposição Cambial com NDF

Supondo que queiramos proteger uma exportação futura, onde a taxa de câmbio utilizada para liquidação é definida somente numa data futura T.

A exposição cambial é dada pelo valor do contrato de exportação  $E_{US\$}$ .

Se a empresa tem sede no Brasil e sua moeda funcional é o real, sua exposição em reais será dada pela exposição em US\$ multiplicada pela taxa de câmbio:

$$E_{R\$,t} = E_{US\$} \times S_t$$

[jose\\_monteiro30@hotmail.com](mailto:jose_monteiro30@hotmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/josemonteirovarandaneto/>

Para protegermos a exposição com contratos de NDF, basta dividir o valor da exposição atual pelo lote do contrato, que é US\$ 50.000:

$$Q_{USD} = \frac{E_{US\$}}{50.000}$$

Equação 3 – Hedge Cambial com NDF

Esses contratos de US\$ futuro deverão, portanto, ser vendidos para que a exposição cambial seja travada.

### Ajuste do NDF

O termo ajuste no mercado de derivativos é uma referência que é feita ao resultado da operação de derivativo em algum instante do tempo.

Quando estamos nos referindo a derivativos de balcão, o ajuste ocorre usualmente no vencimento<sup>1</sup>

O ajuste do NDF é calculado como:

$$Ajuste_{USD,T} = Q_{USD} \times 50.000 \times (S_T - f_{USD,t,T})$$

Equação 4 – Ajuste de um Contrato NDF (ou USD futuro na B3)

Dessa forma, para saber se o efeito combinado da exposição à exportação e ao NDF levam ao resultado pretendido, que é uma trava da taxa de câmbio, basta somar os fluxos de caixa das duas exposições no instante de vencimento:

a) Liquidação da Exportação:

$$Exportação_T = E_{US\$} \times S_T$$

Equação 5 – Valor do Fluxo de Caixa da Liquidação da Exportação na Data T

b) Ajuste do NDF:

$$Ajuste_{USD,T} = -Q_{USD} \times 50.000 \times (S_T - f_{USD,t,T})$$

O Financeiro no vencimento será dado por:

$$Financeiro_T = Exportação_T + Ajuste_{USD,T}$$

Substituindo as equações:

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_T - Q_{USD} \times 50.000 \times (S_T - f_{USD,t,T})$$

Substituindo a equação (3):

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_T - \frac{E_{US\$}}{50.000} \times 50.000 \times (S_T - f_{USD,t,T})$$

Chega-se então a:

<sup>1</sup> Algumas instituições financeiras podem solicitar ajustes periódicos ou alguns contratos de swap podem ter resets periódicos, sem perda de generalidade no conceito.

[jose\\_monteiro30@hotmail.com](mailto:jose_monteiro30@hotmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/josemonteirovarandaneto/>

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times f_{USD,t,T}$$

Ou seja, não importa o que ocorra com a taxa de câmbio no período entre t e T, o valor futuro da moeda está travado em  $f_{USD,t,T}$ .

## 5. Protegendo uma Exposição Cambial com Swap Pré x USD

A proteção desejada pode ser realizada com um swap Pré x USD, que, como já observado anteriormente é um NDF “disfarçado”.

Para isso, basta definir a variável chave aqui, que é o *notional* do swap, ou seja, o montante de saída do contrato, que vai estar em reais e em dólar, ajustado pela taxa de câmbio do dia.

$$Notional_{US\$,t} = \frac{E_{US\$,T}}{\left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right)}$$

Equação 6 – *Notional* do Swap Pré x USD baseado na exposição cambial futura

Para travar hoje, t, o valor do dólar da exportação, o exportador deverá ficar ativo na ponta pré-fixada e passivo na ponta que é indexada à variação cambial mais cupom de US\$.

### Ajuste do Swap Pré x USD

O ajuste na data de vencimento do swap Pré x USD será dado por:

$$Ajuste_{PréxUSD} = Notional_{US\$,t} \left[ S_t (1 + i_t)^{\frac{du}{252}} - \left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right) S_T \right]$$

Equação 7 – Ajuste no Vencimento de Swap Pré x USD

Para verificar se a exportação realmente está travada, vamos somar os dois eventos financeiros que ocorrerão no vencimento, a liquidação da exportação e o ajuste do swap.

a) Liquidação da Exportação:

$$Exportação_T = E_{US\$} \times S_T$$

b) Ajuste do Swap:

$$Ajuste_{PréxUSD,T} = Notional_{US\$,t} \left[ S_t (1 + i_t)^{\frac{du}{252}} - \left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right) S_T \right]$$

O Financeiro no vencimento será dado por:

$$Financeiro_T = Exportação_T + Ajuste_{PréxUSD,T}$$

Desenvolvendo:

$$Financeiro_T = E_{US\$,T} \times S_T + Notional_{US\$,t} \left[ S_t (1 + i_t)^{\frac{du}{252}} - \left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right) S_T \right]$$

$$Financeiro_T = E_{US\$,T} \times S_T + Notional_{US\$,t} \times S_t (1 + i_t)^{\frac{du}{252}} - Notional_{US\$,t} \times \left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right) S_T$$

Substituindo a equação (6), teremos:

[jose\\_monteiro30@hotmail.com](mailto:jose_monteiro30@hotmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/josemonteirovarandaneto/>

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_T + \frac{E_{US\$,T}}{\left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right)} \times S_t (1 + i_t)^{\frac{du}{252}} - \frac{E_{US\$,T}}{\left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right)} \times \left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right) S_T$$

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_T + E_{US\$,T} \times S_t \frac{(1 + i_t)^{\frac{du}{252}}}{\left(1 + C_t \frac{dc}{360}\right)} - E_{US\$,T} \times S_T$$

E finalmente:

$$Financeiro_T = E_{US\$,T} \times f_{USD,t,T}$$

Que é o mesmo resultado anterior.

## 6. Custos Implícitos na Estratégia de Proteção

Os custos implícitos nas estratégias de hedge estão relacionados ao intermediário financeiro que os provê para a companhia não-financeira.

Esses custos são materializados através de spreads sobre as taxas que servem de lastro para as operações.

Como exemplo, podemos citar uma empresa não financeira emitindo um título em moeda estrangeira para financiar um projeto qualquer.

Essa taxa de juros pode ter usualmente três componentes:

- a) Custo básico de referência do dinheiro, medido na curva de juros da economia em questão;
- b) Spread de Crédito do emissor;
- c) Prêmio pela liquidez.

Esquemáticamente:

$$(1 + i_{emissor}) = (1 + i_{B3})(1 + i_{crédito})(1 + i_{liquidez})$$

Para facilitar a álgebra, vamos desprezar os efeitos de segunda ordem e escrever a expressão acima como uma soma:

$$i_{emissor} \cong i_{B3} + i_{crédito} + i_{liquidez}$$

Equação 8 – Taxa de Juros de Empréstimo

O emissor da dívida tem um passivo em moeda estrangeira em seu balanço e, usualmente, vai querer se proteger fazendo um swap para a taxa pré ou para a taxa DI, porém ele quer que a exposição percebida em seus livros nessa operação desapareça totalmente.

O banqueiro irá, então, aplicar o seu spread no outro lado da equação, conforme pode ser observado na figura a seguir:

| Balço Não Financeira   |   |
|--|---|
|  | $i_{b3} + i_{\text{crédito}} + i_{\text{liquidez}} \text{ (A)}$                   |
| $i_{b3} + i_{\text{crédito}} + i_{\text{liquidez}} \text{ (US\$)}$ | $i_{b3} + i_{\text{crédito}} + i_{\text{liquidez}} + s \text{ (R\$)} \text{ (B)}$ |

(A) Título  
(B) Swap Pré x USD

Figura 1 – Custo da Proteção no Swap

A região pintada em laranja é a representação do swap, onde o cliente vai pagar taxas arbitradas com as que estão expostas aí, porém contendo um spread s.

A instituição financeira cobra esse spread s para remunerar o serviço de reter e administrar o risco de mercado que o cliente está buscando mitigar.

Com isso, seu balanço vai ficar da seguinte forma:

| Balço Banco   |  |
|---|--|
| $i_{b3} + i_{\text{crédito}} + i_{\text{liquidez}} + s \text{ (R\$)}$ | $i_{b3} + i_{\text{crédito}} + i_{\text{liquidez}} \text{ (US\$)} \text{ (A)}$ |
| $i_{b3} \text{ (US\$)}$   | $i_{b3} \text{ (R\$)} \text{ (B)}$   |

(A) Swap Pré x USD  
(B) Futuro de US\$

Figura 2 – Exposição da Instituição Financeira

A indicação (R\$) ou (US\$) está relacionada ao mecanismo de arbitragem de taxas de uma moeda para a outra, porém o que é importante observar é que o banco tem que resolver algumas questões:

- Os derivativos cambiais na B3 só apresentam liquidez para 1 ou 2 meses e a exposição do cliente é superior a isso;
- Os derivativos na B3 não embutem spreads de crédito, logo o banco tem que entender como endereçar isso;
- O derivativo de balcão tem volume, prazo e taxas definidos pelo cliente.

## 7. Zero Cost Collar

Foi visto que os derivativos de bolsa podem ter vencimentos longos disponíveis e, além disso, podem ocorrer ajustes intermediários que podem levar a empresa a uma falta de liquidez, mesmo que patrimonialmente ela esteja superavitária.

Assim, ao optar por uma operação de balcão, os custos correspondentes vão aparecer.

O ZCC é uma forma de diminuir esses custos, através de uma estratégia com opções.

[jose\\_monteiro30@hotmail.com](mailto:jose_monteiro30@hotmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/josemonteirovarandaneto/>

Um Zero Cost Collar é uma estratégia de opções obtida com a compra (ou venda) de 1 unidade de Put de preço de exercício  $K_1$  aliada à venda (ou compra) de 1 unidade de Call de preço de exercício  $K_2$  onde  $K_2 > K_1$ , de sorte que o valor do prêmio de uma opção compense o prêmio da outra.

Esse tipo de estratégia é utilizado para baratear o custo do seguro de risco de preço, uma vez que ela cria um platô entre os dois strikes fazendo com que nesse intervalo o hedge não opere.

Zero Cost Collar para Exportador

O ZCC para o exportador vai ser composto de duas opções:

a) Uma Put comprada com strike  $K_{put}$  e prêmio  $P_t$

b) Uma Call vendida com strike  $K_{call}$  e prêmio  $C_t$

Assim, seus payoffs no vencimento serão dados por:

$$Payoff_{put} = -P_t + (K_{put} - S_T)$$

Equação 9 – Payoff no Vencimento da Compra de Put

$$Payoff_{call} = C_t - (S_T - K_{call})$$

Equação 10 – Payoff no Vencimento da Venda de Call

Com  $K_{put} < K_{call}$ .

Para analisar a estratégia, precisamos quebrar o intervalo do preço do ativo objeto no vencimento em três intervalos:

a)  $S_T < K_{put}$

Nesse intervalo, a Put é exercida e a Call não, logo o Payoff do Collar fica:

$$Payoff_{collar} = -P_t + (K_{put} - S_T) + C_t$$

b)  $K_{put} \leq S_T \leq K_{call}$

Nesse intervalo, nenhuma das opções é exercida, logo o Payoff do Collar resulta:

$$Payoff_{collar} = -P_t + C_t$$

c)  $S_T \geq K_{call}$

Nesse intervalo, a Call é exercida e a Put não, logo o Payoff do Collar resulta:

$$Payoff_{collar} = -P_t + C_t - (S_T - K_{call})$$

Desenvolvendo:

$$Payoff_{collar} = -P_t + C_t - (S_T - K_{call})$$

Para que um Collar se torne um Zero Cost Collar, temos que utilizar os recursos da venda de Call integralmente na compra de Put, logo o termo  $-P_t + C_t$  será igual a zero em todas as expressões acima e teremos:

a)  $S_T < K_{put}$

$$Payoff_{ZCC} = (K_{put} - S_T)$$

b)  $K_{put} \leq S_T \leq K_{call}$

$$Payoff_{ZCC} = 0$$

c)  $S_T \geq K_{call}$

$$Payoff_{ZCC} = -(S_T - K_{call})$$

Cujo gráfico está abaixo para os valores de  $K_{put} = 5,0$  e  $K_{call} = 6,3$  e  $S_t = 5,4$ . Os valores de  $C_t$  e  $P_t$  resultam em 0,100.

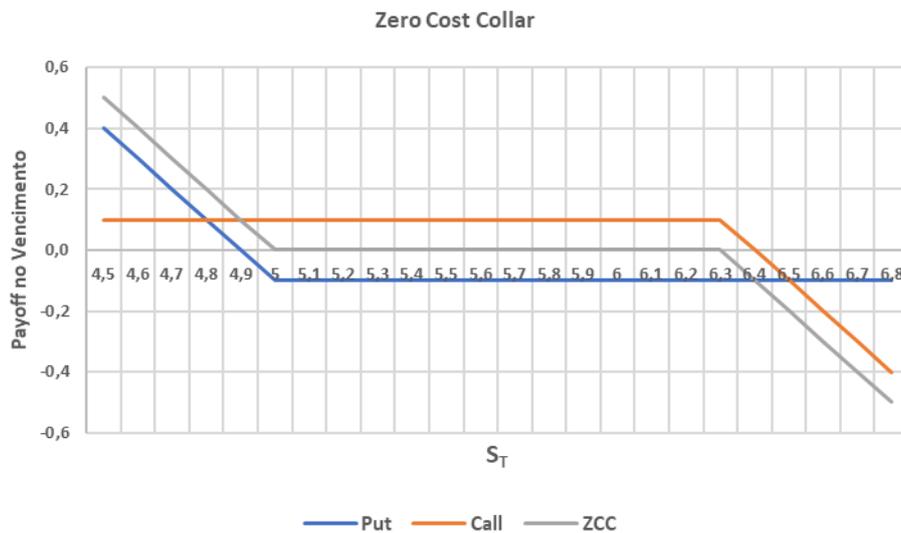


Gráfico 1 – Zero Cost Collar - Exportação

Para saber qual o payoff da estratégia de proteção, temos que adicionar aos dois payoffs (Put e Call) a liquidação da operação.

No caso de uma exportação, o valor da exposição em R\$, como visto anteriormente é dado por:

$$E_{R\$} = E_{US\$} \times S_t$$

Ou seja, a exposição em dólar é o montante contratado em US\$ multiplicado pela taxa de câmbio do momento da liquidação.

O Fluxo de Caixa (ou Financeiro) no vencimento será dado pela soma das duas operações: a exportação e o ZCC em cada uma das regiões do preço do ativo subjacente no vencimento.

$$Financeiro_T = Exportação_T + ZCC_T$$

a)  $S_T < K_{put}$

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_t + E_{US\$} \times (K_{put} - S_T)$$

[jose\\_monteiro30@hotmail.com](mailto:jose_monteiro30@hotmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/josemonteirovarandaneto/>

Desenvolvendo:

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times K_{Put}$$

b)  $K_{Put} \leq S_T \leq K_{Call}$

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_t + 0$$

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_t$$

c)  $S_T \geq K_{Call}$

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times S_t - E_{US\$} \times (S_T - K_{Call})$$

Desenvolvendo:

$$Financeiro_T = E_{US\$} \times K_{Call}$$

Ou seja, para cada US\$ 1 exportado, teremos o seguinte gráfico do Fluxo de Caixa no vencimento:

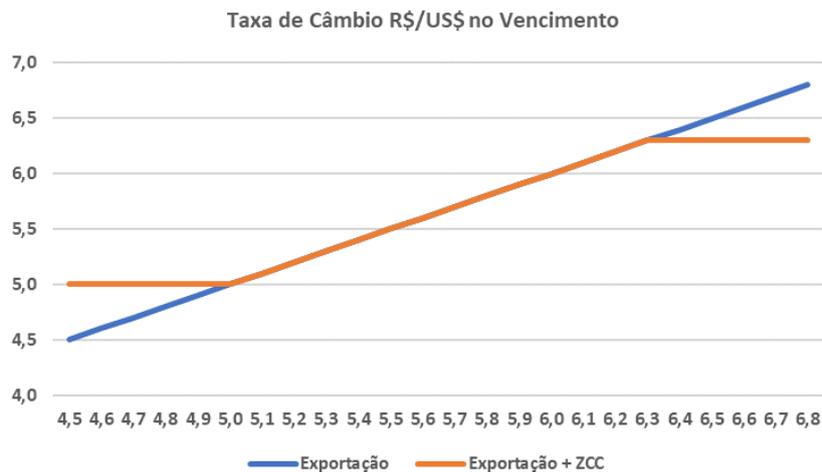


Gráfico 2 – Taxa de Câmbio em R\$/US\$ no Vencimento

É possível perceber pelo gráfico que na região  $K_{Put} \leq S_T \leq K_{Call}$  o exportador está exposto a oscilações da taxa de câmbio. Assim, a eficiência do hedge estará relacionada à aversão a risco do tesoureiro, vis-à-vis as condições de mercado prevalentes durante a negociação das opções, já que as duas, por serem negociadas no balcão carregam spreads do banco.

O custo para se limitar as perdas com a exportação (todo o *downside* da região  $S_T \leq K_{Put}$ ) ocasiona uma limitação para os ganhos com a exportação (todo o *upside* da região  $S_T \geq K_{Call}$ ).

Resultado (P&L) da Exportação + ZCC

O resultado conjunto da exportação com o ZCC vai ilustrar em que regiões a empresa vai ter perdas e resultado no efeito combinado dos dois.

[jose\\_monteiro30@hotmail.com](mailto:jose_monteiro30@hotmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/josemonteirovarandaneto/>

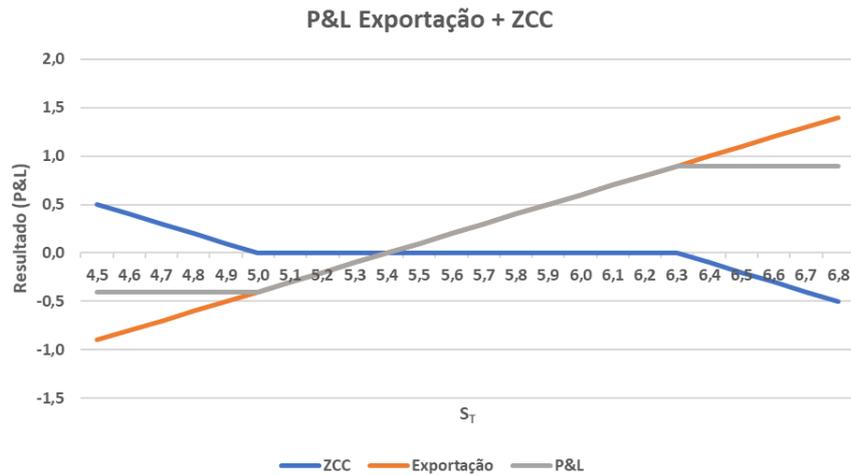


Gráfico 3 – Resultado em R\$/US\$ no Vencimento

Comportamento e Custo da Estratégia é função do Ambiente Macro

O perfil da estrutura vai ser dado pelo *smile* de volatilidade naquele momento, que é função do estado do mercado naquele momento e a sua perspectiva para o futuro.

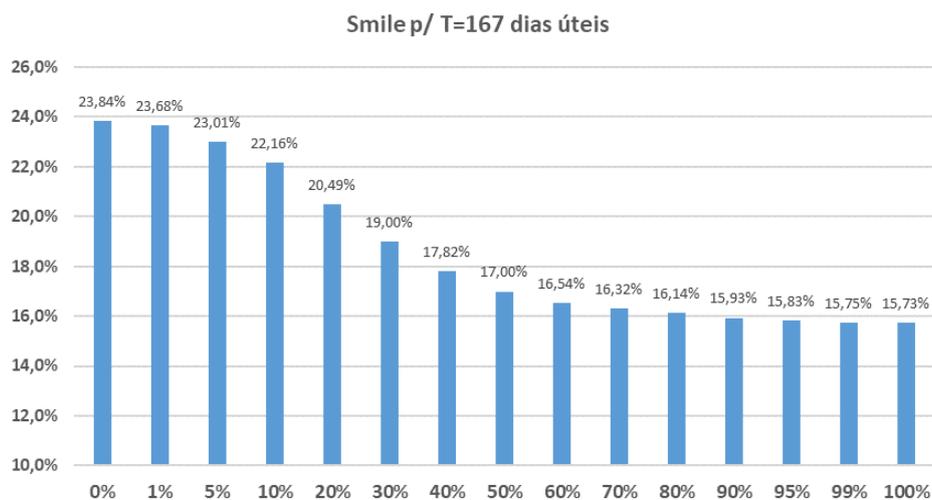


Gráfico 4 – Smile de Volatilidade

O *smile* de volatilidade vai ser usado na precificação das duas opções utilizadas na estratégia, como também em quaisquer outras estratégias e produtos envolvendo opções, como COEs para investidores pessoas físicas por exemplo.