

Prova final - Pricing e Hedging

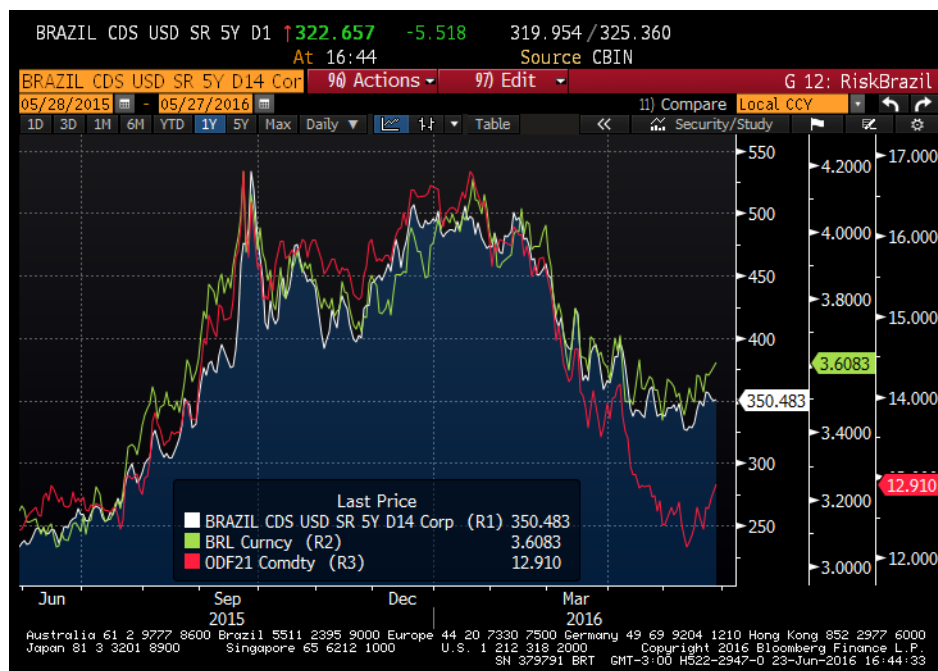
Entrega 01-Jul-2016

Parabéns! Após um bem-sucedido mestrado em métodos matemáticos, vocês foram escolhidos como quants do fundo Short Term INtelliGence (STING).

O fundo está no Brasil, funding e benchmark são o CDI; as vols são offshore mas pode usar como se fosse onshore.

De posse de uma série histórica de preços, responda as seguintes questões:

1. Como estimar o risco dos portfolios do fundo a partir das séries de preços? Aponte as diferenças entre como estimar o risco entre os diferentes tipos de séries. Assuma que esse cálculo está sendo feito em 31-Mar-2016.
2. Um trader olhou o gráfico abaixo e pensou em uma estratégia.



- (a) Qual a estratégia que você acha que ele pensou?
 - (b) Faz sentido? Qual a proporção dos ativos? Ela é fixa?
 - (c) Se ele tivesse entrado no trade em 13-Abr-2016, qual teria sido o máximo drawdown (perda) dele no período entre 13-Abr-2016 e 22-Jun-2016? Assuma notional de BRL 1MM.
 - (d) A estimativa de risco que você teria feito teria estimado corretamente esse resultado?
 - (e) Acrescente Ibovespa como uma estratégia (não esqueça do funding!); você faria algum novo trade?
3. Em 30-Jun-2015 vários traders compraram opções de compra de USD (venda de BRL) ATMF para diferentes prazos. Use os dados anexos, interpolação linear para spot e forwards, e a interpolação adequada para vols ATMF (vol forward constante, variância efetiva é a soma das variâncias efetivas) para estimar os resultados finais e perdas máximas de cada um dos traders.

- (a) O primeiro comprou uma opção de 1m e carregou sem hedge até o final.

- (b) O segundo comprou uma opção de 1m e fez o delta hedge até o final.
- (c) O terceiro comprou uma opção de 3m e carregou sem hedge até o final.
- (d) O quarto comprou uma opção de 3m e fez o delta hedge até o final.
- (e) O quinto comprou uma opção de 12m e carregou sem hedge até o final.
- (f) O sexto comprou uma opção de 12m e fez o delta hedge até o final.

4. Calcule o prêmio da opção de 12 meses usando:

(a) Monte Carlo

(b) PDE

i. A minha implementação está abaixo:

ii. `import numpy as np`

```
def grid(N,T,Nj,S,dx,vol,r,q,K,output='V'):
    dt=T/N
    if dx<vol*np.sqrt(3*dt):
        print('Convergence error')
    mu=(r-q)-0.5*vol**2
    emdx=np.exp(-dx)
    ppu=0.5*dt*((vol/dx)**2+mu/dx)
    ppm=1.0-dt*(vol/dx)**2-r*dt
    ppd=0.5*dt*((vol/dx)**2-mu/dx)
    St=np.full(2*Nj+1,0.)
    St[0]=S*np.exp(Nj*dx)
    for j in np.arange(1,2*Nj+1):
        St[j]=St[j-1]*emdx
    Ct=np.full((2*Nj+1,N+1),np.nan)
    for j in np.arange(0,2*Nj+1):
        Ct[j,N]=np.max([St[j]-K,0])
    for i in np.arange(N-1,-1,-1):
        for k in np.arange(N-i,2*Nj+1-(N-i)):
            Ct[k,i]=ppu*Ct[k-1,i+1]+\
                    ppm*Ct[k,i+1]+ppd*Ct[k+1,i+1]
    #Boundary
    #Boundary
    if output=='G':
        return Ct
    else:
        return Ct[Nj,0]

grid(3,1,3,100,0.2,0.20,0.06,0.03,100,'G')
grid(3,1,3,100,0.2,0.20,0.06,0.03,100)

grid(6,1,6,100,0.2,0.20,0.06,0.03,100,'G')
grid(6,1,6,100,0.2,0.20,0.06,0.03,100)

grid(1000,1,1000,100,0.015,0.20,0.06,0.03,100)
```

(c) Quais os valores dos parâmetros para que a convergência com os resultados teóricos fosse boa?

- 5. Um outro time vendeu as opções 3.b, 3.d e 3.f; estime os resultados e perdas máximas assumindo rebalanceamento diário.
- 6. O que aconteceria se o time da questão 5 tivesse um stop loss igual a 80% da perda máxima calculada estabelecido a priori (ou seja, antes do trade)?

7. E se houvesse o stop loss verificado a cada rebalanceamento mas este fosse semanal ao invés de diário?
8. O chefe do fundo não gosta de opções, ele comprou um forward de um ano. O seu escudeiro comprou um forward de um mês e rolou 11 vezes o trade. Quais os resultados e perdas máximas?
9. Coloque em um gráfico os resultados (eixo y) e perdas máximas (eixo x), identificando em uma tabela todos os traders. Quem teve a melhor performance e por quê?
10. Mostre as volatilidades históricas dos fatores de risco Ibovespa, Jan21, USDBRL e CDS ao longo do tempo (EMWA 0.94 e GARCH - este precisa ser calibrado).