

Computação e Finanças (NCG016)

4ª Lista de Exercícios

Um estudo de um COE

Considere um Certificado de uma Operação Estruturada (COE) dos ativos Petrobrás (**PETR4**), Vale (**VALE3**), Itaú (**ITUB4**) e Banco do Brasil (**BBAS3**) com as seguintes características:

Data de início: 01-Jun-2018

Data de Vencimento: A Data de Vencimento Final será 01-Jun-21, salvo se, em qualquer Data de Avaliação Intermediária, o Preço Final do Ativo Subjacente referente a todos os Ativos Subjacentes estiver igual ou acima do Preço Inicial do Ativo Subjacente aplicável, quando então a Data de Vencimento deste COE (Intermediária ou Final) será a indicada na tabela abaixo:

Observação	Data de Vencimento Intermediária e Final
Observação 1	30-nov-2018
Observação 2	31-mai-2019
Observação 3	29-nov-2019
Observação 4	01-jun-2020
Observação 5	01-dez-2020
Observação 6	01-jun-2021

Descrição: Conforme item “Proteção do Valor Nominal” abaixo, a estrutura possui capital protegido e, na Data de Vencimento (Intermediária ou Final), paga o capital inicial investido acrescido, quando aplicável, de um Cupom Variável, que será especificado na Nota de Negociação.

Cupom Variável: Valor variável pago quando, em qualquer Data de Avaliação Intermediária ou Final, o Preço Final do Ativo Subjacente referente a todos os Ativos Subjacentes estiver igual ou acima do Preço Inicial do Ativo Subjacente aplicável, conforme tabela abaixo:

Observação	Data de Vencimento Intermediária e Final	Cupom
Observação 1	30-nov-2018	Entre 5.80% e 6.80%
Observação 2	31-mai-2019	Entre 11.60% e 13.60%
Observação 3	29-nov-2019	Entre 17.40% e 20.40%
Observação 4	01-jun-2020	Entre 23.20% e 27.20%
Observação 5	01-dez-2020	Entre 29.00% e 34.00%
Observação 6	01-jun-2021	Entre 34.80% e 40.80%

Modalidade: Investimento com Valor Nominal Protegido na Data de Vencimento Final. Não há possibilidade de perda do capital investido na Data de Vencimento.

Proteção do Valor Nominal: 100% do valor nominal (deduzido de tributação aplicável) garantido exclusivamente na Data de Vencimento Intermediária ou Final (ou seja, existe a necessidade de imobilização do capital investido até a Data de Vencimento).

Pagamentos Periódicos: Não há pagamentos periódicos.

Sua tarefa

Utilize dados diários das cotações de fechamento de **PETR4**, **VALE3**, **ITUB4** e **BBAS3** em um período de três anos (01-jun-2015 a 01-jun-2018) para, através de simulações de Monte Carlo, determinar a probabilidade de que o investimento seja encerrado após 6 meses, 12 meses, 18 meses, 24 meses, 30 meses, 36 meses, ou, pior caso para o investidor, seja encerrado após 36 meses sem o pagamento de nenhum cupom.

Observações

- A fim de uniformizar os resultados, utilize a planilha **close.xlsx** contendo as cotações de fechamento dos ativos estudados.
- Considere a seguinte tabela de números de pregões entre a data de início do COE e cada um dos vencimentos:

Observação	Data de Vencimento Intermediária e Final	Número de pregões
Observação 1	30-nov-2018	126
Observação 2	31-mai-2019	250
Observação 3	29-nov-2019	378
Observação 4	01-jun-2020	502
Observação 5	01-dez-2020	629
Observação 6	01-jun-2021	753

- Em minhas simulações utilizei 100.000 simulações de Monte Carlo (sim, demora um pouco) e obtive os seguintes resultados:

Probabilidade de encerramento do COE após 6 meses: 31.3%

Probabilidade de encerramento do COE após 12 meses: 14.1%

Probabilidade de encerramento do COE após 18 meses: 8.7%

Probabilidade de encerramento do COE após 24 meses: 5.9%

Probabilidade de encerramento do COE após 30 meses: 4.5%

Probabilidade de encerramento do COE após 36 meses com o pagamento do cupom: 3.5%

Probabilidade de encerramento do COE após 36 meses sem o pagamento do cupom: 32.0%

- A fim de simplificar os testes, considere utilizar a função **all()**. Observe o exemplo de utilização a seguir:

```
x = runif(n = 20, min = -1, max = 10)
if(all(x > 0)) cat("all values are positive\n")
```