# Precificação de opções por simulação de Monte Carlo

AUGUSTO GUIMARÃES
FÁBIO BOCAMPAGNI
ISAQUE ARAUJO
LUCAS HÉLIO

# SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

- Em homenagem à cidade de Monte Carlo, conhecida por seus cassinos;
- Técnica matemática baseada em amostragem usada para achar possíveis resultados de eventos incertos;
- A precificação de opções através de simulação Monte Carlo é uma prática usual;

# FORMALIZAÇÃO DO PROBLEMA

- A precificação de opções financeiras está entre os problemas mais importantes e desafiadores do setor financeiro moderno.
- O Método de Monte Carlos envolve obter o processo de retorno do ativo e discretizá-lo, utilizando então pequenos intervalos de tempo para calcular o risco nos preços dos ativos.

# O QUE SÃO OPÇÕES ?

- Opções podem ser entendidas como uma forma de seguro. Seja de compra ou de venda.
- Quando compramos uma opção de compra (Call), compramos o direito de comprar uma ação a um preço determinado, em um tempo determinado.
- Por outro lado, se compramos uma opção de venda, compramos o direito de vender uma opção a um preço determinado, em um tempo determinado.

# Imagine que você quer comprar um apartamento

Você quer comprar um apartamento, mas não tem certeza se o quer realmente. O que você faz ?

- Você da parte do valor do apartamento como um calção, o que te garante o direito de comprar o apartamento dentro de um intervalo de tempo, mas não te obriga a comprá-lo.
- Depois de um determinado tempo, se você não exercer o seu direito de compra, o dono do apartamento pode colocá-lo à venda novamente e você perde o direito de compra, perdendo o dinheiro do calção.

No mercado de opções, o nome do evento dado acima é um contrato futuro de compra. Onde você tem o direito, dado a compra de uma opção de compra, de comprar uma ação, mas não a obrigação de exercer esse direito.

Por exemplo, você acha que as ações da Petrobras vão subir de 22,35 R$ para 28 R$ e olhando o mercado acha um contrato de opção de compra a 25 R$. Se a Petrobras subir acima do contrato, você ganha a diferença do contrato se exercer seu direito a tempo.

# CONTRATO DE SEGURO DE CARRO

Contratar um seguro de carro pode ser visto como a compra de um contrato de venda (PUT)

- Quando se contrata um serviço de carro, você está adquirindo, via a compra do seguro, o direito de vender o seu carro a um valor pré determinado

- Em caso de sinistro, i.e batida, perda total ou furto, você pode exercer o seu direito de venda na seguradora e vender o seu carro a um preço pré determinado em contrato, apesar de possivelmente o seu carro não valer mais nada.

# OPÇÃO EUROPEIA X OPÇÃO AMERICANA

**Direito adiquirido pode ser exercido <u>apenas</u> no vencimento**

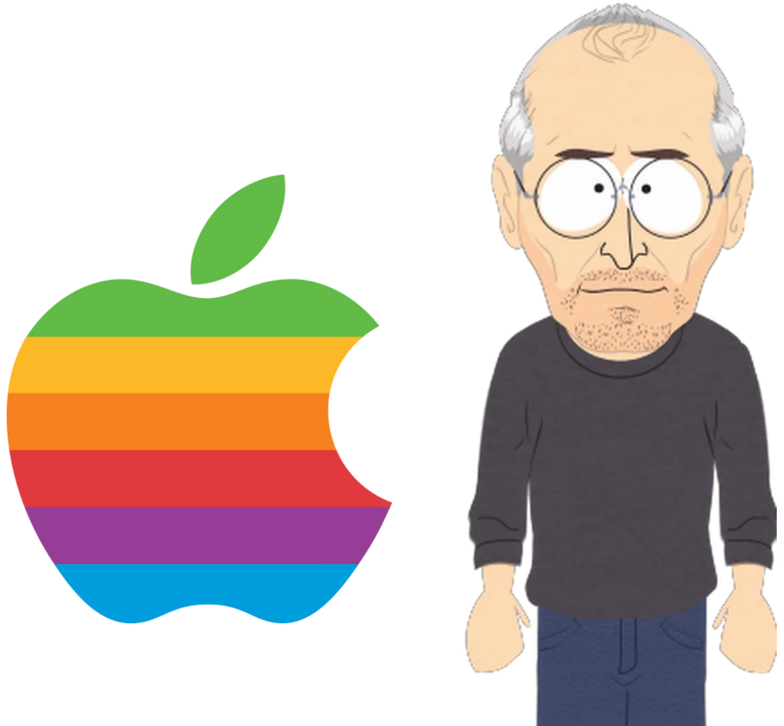
**Direito adiquirido pode ser exercido <u>em qualquer momento</u> até o vencimento**

# MONTE CARLOS PARA OPÇÃO AMERICANA - EMPRESA APPLE (VALIDAÇÃO)

- Gera caminhos estocásticos para o preço dado o preço atual da usando o modelo de movimento browniano geométrico;

$$S_{t+1} = S_t \exp\left((r - \frac{\sigma^2}{2})\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t} Z_t\right)$$

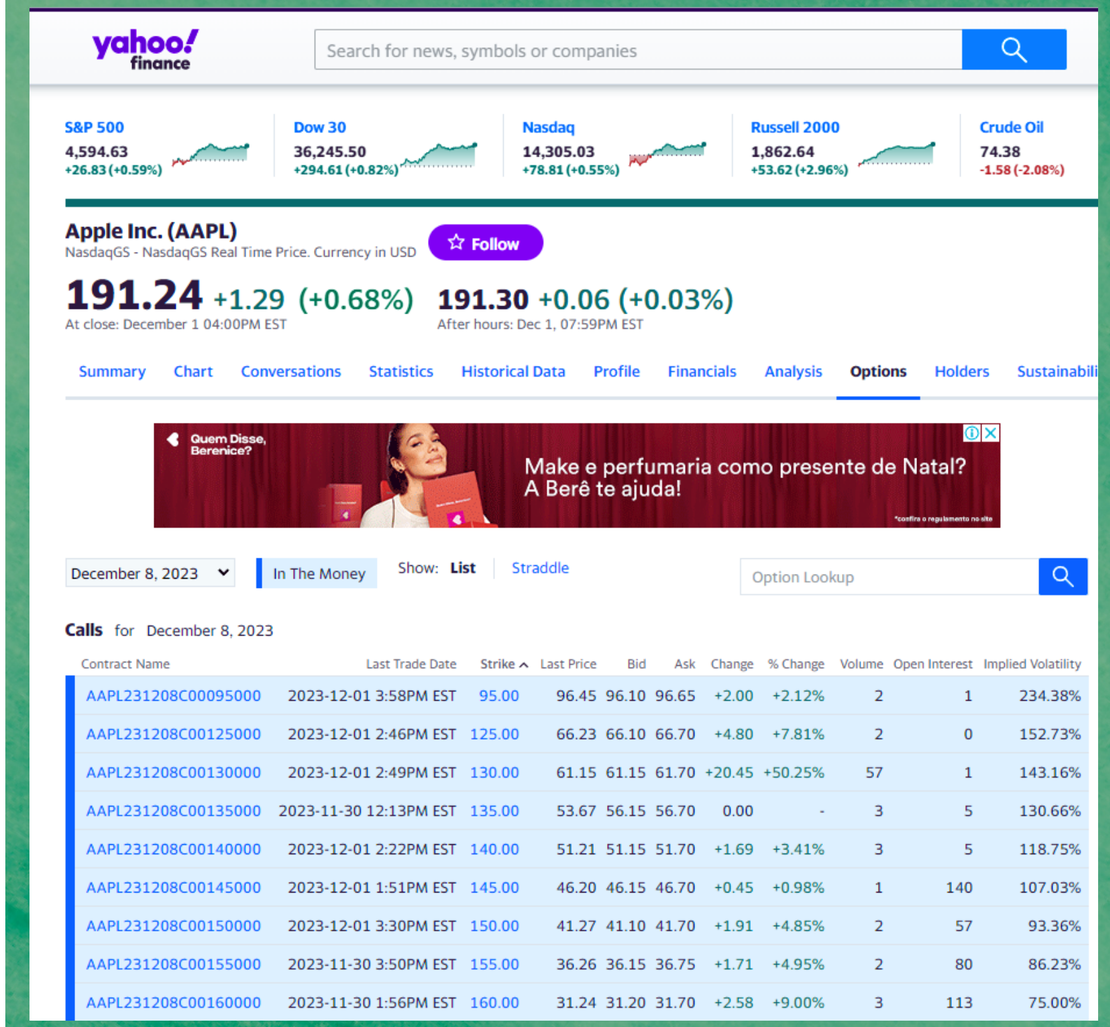
- Calcula o payoff (diferença entre o preço da ação no vencimento e o preço de exercício da opção.)
- O preço da opção é a média dos payoffs descontada pela taxa livre de risco.



# SAÍDA DO PROGRAMA

| | Strike | Yahoo.Finance | Monte.Carlo | Diferença |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 95 | 96.45 | 96.23534 | -0.2146649125 |
| 2 | 100 | 91.20 | 91.23732 | 0.0373188209 |
| 3 | 125 | 66.23 | 66.24724 | 0.0172374877 |
| 4 | 130 | 61.15 | 61.24922 | 0.0992212211 |
| 5 | 135 | 53.67 | 56.25120 | 2.5812049544 |
| 6 | 140 | 51.21 | 51.25319 | 0.0431886878 |
| 7 | 145 | 46.20 | 46.25517 | 0.0551724211 |
| 8 | 150 | 41.27 | 41.25716 | -0.0128438455 |
| 9 | 155 | 36.26 | 36.25914 | -0.0008601121 |

**Para comparar com os dados do *Yahoo Finance*, é necessario ajustar os Strikes, a data de vencimento e o tipo de ação**



# CONCLUSÕES

- A Simulação de Monte Carlo é uma metodologia muito difundida para o apreçamento de derivativos financeiros e cálculo do valor de opções reais em projetos de investimento;
- Determianar o instante ótimo de investimento ao longo de todo o período de maturação da opção;

# OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

# REFERÊNCIAS

https://www.tejwin.com/en/insight/options-pricing-with-monte-carlo-simulation/#Source_code

TPS://RPUBS.COM/NIRAJSARDAR7/927258

HTTPS://FINANCETRAIN.COM/BLACK-SCHOLES-OPTIONS-PRICING-MODEL-IN-R