2
Opção financeira

2.1
Definição clássica da opção de compra e de venda *(call, put)*

Uma opção de compra ou "*call*" do tipo europeu está definida sobre um ativo objeto, e dá ao comprador o direito, mas não a obrigação, de comprar o ativo a um preço determinado numa data definida.

Uma opção de venda ou "*put*" dá ao comprador o direito, mas não a obrigação, de vender o ativo a um preço determinado em uma data definida.

2.2
Características das opções financeiras

Uma opção financeira é um derivativo que permite a seu comprador limitar seu risco. Quer seja de compra ou de venda, o risco é limitado ao prêmio pago para obter a opção. Se a evolução do preço do ativo não é favorável ao cenário escolhido, a opção pode expirar sem ser exercida. A perda máxima é o prêmio.

As opções podem ser utilizadas para:

Limitar o risco de subida ou queda do preço do título (seguro)

Especular sobre a evolução dos preços do título

2.3
Exemplo de utilização

Usando opções, a rentabilidade da carteira pode ser aumentada da seguinte maneira:

- A venda coberta de uma opção de compra (*call)*:

Suponhamos uma carteira composta de varias ações e que nos próximos meses nenhuma variação significativa dos preços ocorrerá. O administrador da carteira pode vender uma opção de compra (*call*) coberta pela posse das ações sobre as quais a “*call”* é lançada. Ele recebe o prêmio do comprador da opção. Se como previsto, o preço da ação não varia muito, a opção expira "*out-of-the-money*" sem valer nada, e o prêmio recebido terá aumentado a rentabilidade da carteira em um contexto de neutralidade ao risco. No caso contrário, a opção será exercida e o ativo objeto será entregue nas condições descritas no contrato. A perda é diminuída pelo prêmio recebido.

Esse exemplo fornece só uma idéia de utilização de opções porém existem outras aplicações.

A compra de uma opção implica limitar o risco à perda do prêmio. A venda de opção, ao contrario, é potencialmente uma estratégia de alto risco e o vendedor deve ter certeza de poder respeitar as obrigações envolvidas.

Diferentes tipos de opções foram desenvolvidos para responder às exigências cada dia mais complexas dos investidores:

- Opção européia
- Opção americana
- Opção asiática
- Opção "*chooser*"
- Opção "*barrier*"
- Opção "*lookback*"
- Opção "*Cash/asset-or-nothing*"

Cada tipo foi criado para responder um problema diferente, e tem características especiais.

Fora da européia e americana, as outras opções mais elaboradas são chamadas de exóticas.

2.4
Parâmetros envolvidos na definição do prêmio da opção

Os parâmetros envolvidos na determinação do preço da opção são:

- Preço do ativo objeto no momento da criação da opção (S_0)
- O preço de exercício da opção, conhecido como "*strike*" da opção (k).
- O tempo ou prazo até a expiração da opção (T)

- A taxa livre de risco de um ativo sem risco (r), suposto constante.
- A volatilidade do ativo objeto (v), suposto constante.
- A taxa de dividendos continua do ativo (y), suposta constante.

2.5
Exemplo numérico de uma opção européia

Uma opção européia só pode ser exercida na data de expiração. Imaginemos um ativo objeto que tem uma volatilidade (v) que pode ser calcula por meio das oscilações históricas dos preços.

Seja uma opção de compra nesse ativo, com os seguintes parâmetros:

Preço do ativo objeto	S_0	100
Strike da opção	k	110
Tempo à expiração (ano)	T	1
Taxa livre de risco (anual)	r	3%
Volatilidade do ativo objeto	v	20%
Dividend Yield (anual)	y	0%

Essa opção de compra na data de vencimento (daqui a um ano) será exercida se o preço do ativo objeto estiver maior que o "*strike*" 110.

- Caso favorável

Exercendo a opção com um preço do ativo objeto de 120 no vencimento, temos o direito de comprar o ativo objeto ao preço de exercício de 110 (*strike*) e vendê-lo imediatamente ao preço corrente de 120. O ganho imediato esta de: 120-110=10.

- Caso desfavorável

Se o preço do ativo objeto no vencimento da opção é de 100, menor que o preço de exercício (*strike*), então devemos deixar expirar a opção para não ocorrer o prejuízo de -10 (100-110).

Para cada cenário, podemos resumir o payoff da opção como:

$$\boxed{PayoffCall = Max(S - k, 0)}$$

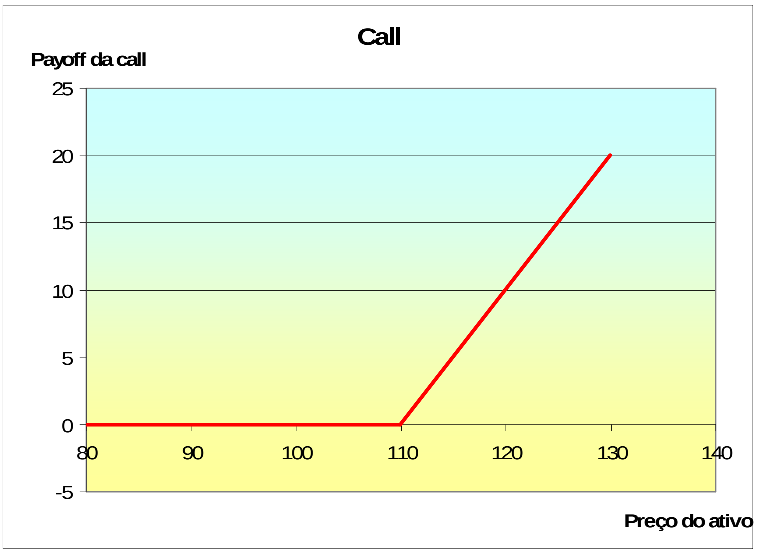

Figura 1 - Payoff da opção de compra em função do preço do ativo objeto

O problema é saber hoje quanto vale a opção com essas características. Qual vai ser o prêmio a pagar para ter o direito de comprar o ativo ao preço de 110 daqui a um ano? A resposta a essa pergunta soluciona o problema do apreçamento da opção.

Incluindo esse prêmio, o ganho do comprador da opção será:

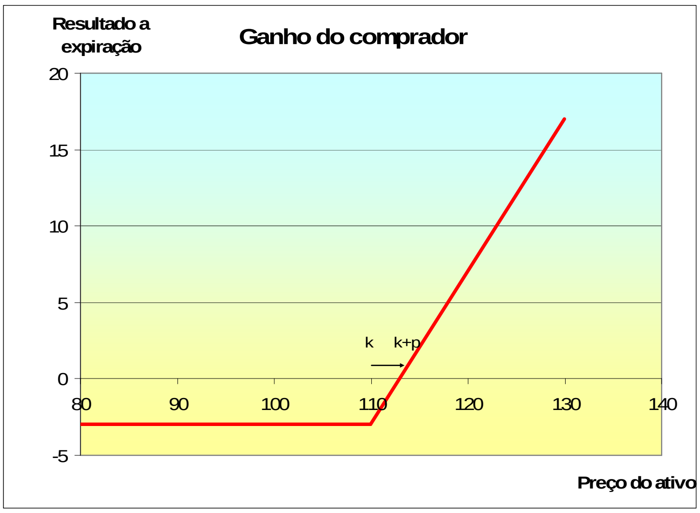

Figura 2 - Ganho do comprador em função do preço do ativo objeto

Da mesma maneira, uma opção de venda com os mesmos parâmetros:

$$\boxed{PayoffPut = Max(k - S, O)}$$

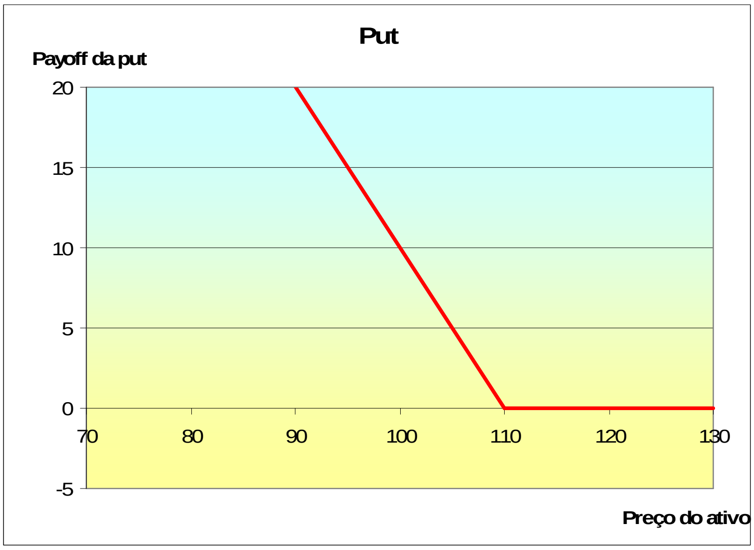

Figura 3 - Payoff da opção de venda em função do preço do ativo objeto

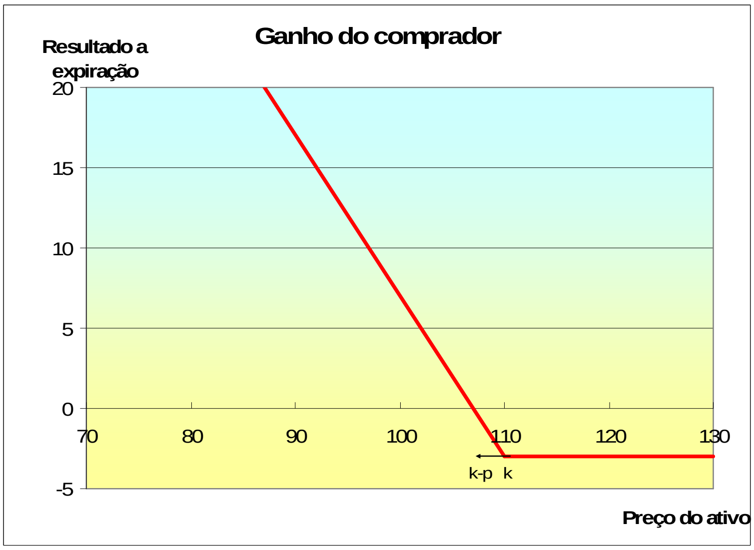

Figura 4 - Ganho do comprador em função do preço do ativo objeto

2.6
O modelo de Black-Scholes: o prêmio das opções européias

Esse modelo foi desenvolvido nos anos 70 para Black e Scholes (1973). Eles demonstraram que existe uma solução analítica ao problema de apreçamento das opções européias quando algumas condições são reunidas:

- O preço do ativo objeto segue um movimento geométrico browniano.
- A volatilidade do ativo é conhecida e constante.
- E possível comprar e vender o ativo em cada momento, sem pagar taxas.
- A posição a descoberto é autorizada.
- O ativo objeto não paga dividendos.
- A taxa livre de risco é conhecida e constante.
- A opção só pode ser exercida na data de vencimento.

Assim os preços das opções de compra "C" e de venda "P" são dados para:

$$\boxed{C = S_0.N(d_1) - K.e^{-r.t}.N(d_2)} \qquad \boxed{P = K.e^{-r.t}.N(-d_2) - S_0.N(-d_1)}$$

Onde:

$$\boxed{d_1 = \frac{\ln(S_0 / k) + (r + \sigma^2 / 2).T}{\sigma.\sqrt{T}}} \qquad \boxed{d_2 = \frac{\ln(S_0 / k) + (r - \sigma^2 / 2).T}{\sigma.\sqrt{T}} = d_1 - \sigma.\sqrt{T}}$$

N(x) é a probabilidade acumulada de uma variável x normalmente distribuída com media 0 e desvio-padrão 1. A demonstração do modelo de Black-Sholes é disponível no Anexo 2.