

4. Mercado de Opções

O mercado de opções é um mercado no qual o titular (comprador) de uma opção tem o direito de exercer a mesma, mas não a obrigação, mediante o pagamento de um prêmio ao lançador da opção (vendedor), que possui a obrigação de cumprir a negociação de compra ou venda caso o titular resolva exercer a opção. As opções existem incertezas em relação ao preço do ativo objeto e em relação à volatilidade desse preço. É necessário pagar um prêmio para ter o direito de exercer a opção. Com isso, só uma das partes incide em obrigação, já que o titular ao pagar um prêmio, adquire um direito e não uma obrigação.

As negociações feitas com opções podem ser uma *call* (opção de compra) ou uma *put* (opção de venda). O titular de uma *call* tem o direito de comprar um determinado ativo objeto a um preço específico, em uma data pré-determinada ou período de tempo. Enquanto que o titular de uma *put* possui o direito de vender um ativo objeto por um valor pré-determinado, em uma data pré-determinada ou período de tempo.

No mercado, o preço pelo qual a opção é negociada é chamado de prêmio, o valor futuro pré-determinado do ativo objeto é conhecido como preço de exercício. As opções têm validade até uma data pré-determinada, e dependendo de quando o titular pode exercer esse direito, essa opção será americana, europeia ou bermuda. No caso de *Opção Americana*, poderá ser exercida a qualquer momento até a data de vencimento. A *Opção Europeia* poderá ser exercida somente na data de vencimento. Já a *Opção Bermuda* poderá ser exercida em algumas datas específicas até ao vencimento. Como as opções americanas permitem mais liberdade, elas são, geralmente, mais valiosas.

O titular de uma *call/put* só irá exercer a opção caso o valor do ativo objeto na data de expiração seja maior/menor do que o preço de exercício da opção, caso contrário à opção não será exercida. As opções podem ser classificadas de acordo com a comparação entre o preço de exercício e preço do ativo objeto, ou seja, quando é obtido um lucro ao se exercer uma opção, é dito que a opção está dentro do dinheiro (*in-the-money*), quando o exercício de uma opção não gera rentabilidade, esta é dita fora do dinheiro (*out-of-the-money*) e quando o preço de

exercício e o preço do ativo são iguais, é dito que a opção está no dinheiro (*at-the-money*).

Os valores intrínsecos de uma opção de compra (C) e de uma opção de venda (P) em uma data t , excluindo o prêmio pago pela opção, podem ser expressos da seguinte forma:

$$C_t = \max(0; S_t - K)$$

$$P_t = \max(0; K - S_t)$$

Onde, S_t é o valor do ativo objeto na data t e K é o preço de exercício.

Com base nas equações acima, o ganho máximo proporcionado por uma opção de compra ao seu titular, nas datas de possível exercício, é a diferença entre o valor do ativo objeto em uma data t e o preço de exercício. O pior resultado é zero, caso a opção não seja exercida e tem-se prejuízo do prêmio pago inicialmente. Já na opção de venda, o maior ganho é dado pela diferença entre o preço de exercício e o valor do ativo objeto, o pior resultado também é zero. Quanto ao lançador da opção o ganho máximo auferido é o prêmio recebido no lançamento das opções, tanto para a opção de compra quanto a de venda e a perda máxima depende do resultado das opções.

Como citado por Pinto (2006), segundo Black e Scholes (1973), existem cinco variáveis que mais afetam o preço das opções antes do vencimento: preço à vista do ativo objeto, preço de exercício, taxa de juros livre de risco, volatilidade do ativo objeto e tempo para o vencimento. O preço do ativo objeto é a variável que influencia de forma mais direto o valor da opção. Quanto mais alto for o preço, maior será o valor do prêmio da opção de compra e menor o prêmio da opção de venda. Para a opção de compra, maior é o valor da opção quanto menor for o preço de exercício, uma vez que este representa um limite que o ativo precisa ultrapassar para que a opção possa ser exercida. Desta forma, quanto menor o preço de exercício, maior a probabilidade de exercício da opção e, por isso, maior o seu preço. Para uma opção de venda, esta relação funciona ao contrário. A taxa de juros livre de risco representa um custo de oportunidade de adquirir um ativo. Desta maneira, quanto maior o custo do dinheiro no prazo até o

vencimento da opção, mais atrativo se torna comprar a opção de compra em vez de adquirir o ativo objeto, uma vez que, ao se comprar a opção, ocorre um menor dispêndio. Ou seja, quanto maior a taxa de juros, maior o valor da opção de compra e menor o valor da opção de venda. A volatilidade é uma medida de dispersão dos retornos do ativo objeto. Quanto mais alta a volatilidade, maior a variação do valor do ativo ao longo do tempo e maior a incerteza quanto ao preço esperado no futuro. Desta forma, o prêmio da opção, seja de compra ou de venda, é função crescente da volatilidade, no sentido de que esta incerteza gera uma maior probabilidade de que a opção possa ser exercida pelo titular. Por isso, quanto maior a volatilidade, maior será o preço da opção. E quanto maior o prazo para o vencimento de uma opção, maior deve ser o seu valor. Isso se deve ao fato de que quanto mais próximo do exercício da opção, menor o tempo para que o ativo objeto suba, no caso de uma opção de compra, ou caia no caso de uma opção de venda.

Uma das maiores dificuldades no mercado de opções é determinar o valor do prêmio, uma vez que uma estimação mal feita pode levar a perda de rentabilidade tanto para o lançador quanto para o titular. Os modelos mais tradicionais de cálculo de prêmio de opção são o modelo de Black e Scholes (1973), considerando tempo contínuo, e o modelo binomial que é um modelo em tempo discreto. Para o cálculo da opção no presente trabalho, será usado um modelo binomial.

A padronização dos contratos de opções dá-se tanto pela estipulação do tamanho do contrato (por exemplo, sobre quantas unidades do ativo objeto está-se transacionando a opção), quanto pela determinação dos prazos de vencimento e preço de exercício. As opções padronizadas também são denominadas *plain vanilla*. Existe ainda no mercado, um conjunto de opções mais sofisticado, geralmente negociadas fora da bolsa entre uma instituição financeira e um cliente sendo, portanto, um contrato de balcão. Essas opções são conhecidas como opções exóticas.

O mercado tem disponibilizado uma lista de opções padronizadas para investidores e administradores de risco, conhecidos como *plain vanilla*. Porém, existe uma variedade de opções complexas, conhecidas como opções exóticas.

Desta forma, McDonald (2006) diz que as opções exóticas podem resolver um problema financeiro específico pertencente a um determinado agente econômico cuja solução ótima não seria conseguida através da utilização de uma opção financeira padrão, sendo, portanto, uma opção financeira não padronizada. O ganho final de uma opção *plain vanilla* depende apenas do preço final do ativo, independente de sua trajetória percorrida. Já muitas das opções exóticas exibem a chamada trajetória dependente (*path dependent*), ou seja, o preço da opção depende de valores dos preços prévios ou futuros do ativo objeto.

São vários modelos de opções exóticas negociadas no mercado, cada qual com as suas especificações. O presente trabalho trata da opção de *swing* cuja explicação segue na próxima seção.

4.1. Opções de *Swing*

Uma opção de *swing* pode ser simplificada como o direito de comprar, em momentos específicos, volumes flexíveis a certos preços pré-fixados. De modo geral, um contrato de *swing* vem associado a um contrato padrão que garante ao seu detentor o fornecimento de um determinado montante da mercadoria, por um período determinado e com um preço pré-determinado. A parte *swing* do contrato permite flexibilidade no montante de entrega ao redor do volume contratado. Esse contrato é composto de uma parte fixa e uma variável. A parte fixa permite que o detentor compre, num período especificado $[T_1, T_2]$, $0 \leq T_1 \leq T_2$, um certo volume básico (*base-load*), por um preço pré-determinado. Já a parte variável permite que o volume básico seja alterado, mas com algumas restrições.

A opção tem efeito durante um período, que geralmente coincide com o do contrato padrão, $[T_1, T_2]$. Dentro deste período, a parte de *swing* permite ao detentor exercer N direitos que podem ter significados diferentes de acordo com o contrato. Em todos os casos, o direito pode ser exercido apenas em determinadas datas $\{\tau_1, \dots, \tau_n\}$, onde $T_1 \leq \tau_1 < \tau_2 < \dots < \tau_n \leq T_2$, e somente uma vez em cada data. Além disso, se um direito é exercido, existe um tempo de refração Δt_R , o que limita a próxima vez que um direito pode ser novamente exercido. Se o tempo entre o exercício da opção e a entrega efetiva da carga for maior que o período entre dois possíveis exercícios, a restrição de refração deve ser incluída no

contrato, caso contrário, onde $\Delta t_R \leq \min_{1 \leq j \leq n-1} (\tau_{j+1} - \tau_j)$, essa refração se torna redundante.

As duas principais categorias de contratos dependem da duração do efeito associado com o exercício de um direito:

- Efeito local – o exercício de um direito modifica o volume de entrega somente na data do exercício e a entrega será revertida novamente para o nível do volume básico contratado.
- Efeito global – o exercício de um direito modifica o volume de entrega para as próximas datas e a entrega continua com o novo volume até o próximo exercício.