

4

Base de Dados para Análise dos Erros de Apreçamento

Nesta seção será apresentada a base de dados para avaliação dos erros de apreçamento de duas *commodities*: o boi gordo e o milho. A principal razão para a escolha dessas duas *commodities* é a cotação de seus preços futuros, que são feitas em reais. Preços futuros cotados em dólar embutem um derivativo de câmbio que dificulta a comparação entre os preços futuros de mercado e os preços teóricos que ignoram fricções de mercado. Como mostrado na seção anterior, contratos futuros sobre o boi gordo e o milho são os mais líquidos entre os que têm cotações em reais.

4.1.

Fontes dos Dados

A construção da base de dados para avaliação dos preços futuros do boi gordo e do milho se baseia em informações diárias. Cada observação inclui o erro de apreçamento em um dia útil de um determinado contrato futuro com certa maturidade para uma determinada *commodity*. O erro de apreçamento diário é calculado utilizando o preço de ajuste diário, o preço à vista diário, a maturidade do contrato analisado e a taxa de juros sem risco para mesma maturidade.

No total, foram selecionados 45 contratos futuros negociados na BM&F, cujos ativos subjacentes são ou o boi gordo ou o milho. Na tabela 2, estão listados os meses de vencimento de cada um deles. O boi gordo é a *commodity* com mais contratos listados, num total de 34. Isso se deve ao fato desse ativo apresentar contratos futuros com vencimentos em todos os meses do ano. Já o milho, com início de negociação mais tardio do que os demais, só possui 11 contratos na amostra. Apesar do número reduzido de contratos analisados, as negociações diárias implicam 1.009 dias úteis no período amostral e 7.088 observações.

Diversos motivos causaram a exclusão das demais *commodities* com preços futuros em reais. Para o álcool anidro especial, com início de negociação ainda em março de 2000, não foram obtidos os dados diários sobre o preço à vista. No caso do algodão, com início de negociação já em dezembro de 1999, o

problema foi a pequena liquidez. O algodão foi a *commodity* com a menor média de contratos negociados diariamente para todas as maturidades existentes durante o período amostral e, conseqüentemente, a de menor volume diário em média.

O problema do bezerro, do milho em grão a granel e do soja em grão a granel foi o início de negociação tardio em comparação com as demais *commodities*. Os contratos futuros destes ativos estrearam na BM&F em outubro de 2002. Logo, como o experimento requer dados durante o ano de 2002, a exclusão dos três bens da base de dados fez-se necessária.

Os dados referentes aos contratos futuros agropecuários foram obtidos junto à BM&F. Tais dados contêm informações diárias sobre os preços de exercício, de abertura, de fechamento, mínimo, máximo, médio e de ajuste. Dentre as demais informações, encontra-se o volume negociado diariamente para todos os vencimentos em aberto, o número de contratos futuros negociados, o número de negociações, os dias úteis e os dias corridos restantes para o vencimento e os contratos em aberto.

Os preços à vista diários foram obtidos no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), juntamente com o instituto ESALQ, da Universidade de São Paulo. O preço à vista do boi gordo é retirado do mercado à vista do estado de São Paulo, mais precisamente das regiões de Araçatuba, Bauru, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto. A cotação se dá em reais por arroba de boi gordo líquida. O preço à vista do milho é extraído do mercado à vista da região de Campinas, em São Paulo, mais precisamente em Amparo, Campinas, Moji-Mirim e Pirassununga. A cotação se dá em reais por saca de 60 quilos líquidos.

Um possível problema que pode ocorrer na análise do erro de apreçamento realizada na presente dissertação é o erro de medida causado pela diferença entre o preço à vista utilizado pelos agentes econômicos e o preço à vista coletado na ESALQ. Essa diferença ocorre, por exemplo, para o café arábica. Os preços futuros usados convencionalmente na BM&F podem diferir dos listados na CEPEA, por características distintas entre os diversos tipos de grãos, tornando não comparáveis dois tipos dessa *commodity*. Porém, como o café arábica não está incluído na análise do erro de apreçamento feita na dissertação, o problema é restringido. É razoável supor que não existam tantas diferenças para *commodities* como o milho e, principalmente, o boi gordo.

Os dados diários sobre os contratos futuros de taxa média de depósitos interfinanceiros de um dia, mais conhecidos no mercado financeiro como

contratos DI de 1 dia, foram coletados na BM&F. Tais informações foram utilizadas para a elaboração da estrutura a termo da taxa de juros, conforme será explicado na próxima subseção.

A taxa de juros Selic é proveniente do Banco Central. Já a taxa diária de câmbio PTAX de compra e de venda, a série diária do Ibovespa e a série diária do C-Bond *spread* foram fornecidas pelo Instituto de Política Econômica Aplicada (IPEA).

4.2. Preços Futuros e Taxas de Juros Sem Risco

Para calcular o erro de apreçamento, é preciso comparar o preço teórico com o preço futuro de mercado. Em geral, os preços futuros de mercado flutuam ao longo do dia. Sendo assim, é necessário fixar um momento para fixar o preço futuro do dia. Seguindo Roll (1984), foi usado o preço de ajuste do final do dia como o preço futuro do dia de negociação.

Além de usar o preço de ajuste como o preço futuro, são excluídos das observações os primeiros 21 dias úteis de negociação de cada contrato futuro, bem como os seus últimos 21 dias úteis. Essa quantidade de dias úteis excluídos corresponde a um mês em dias úteis. Um procedimento análogo foi adotado em Roll (1984), porém com a exclusão dos contratos com maturidade superior a 8 meses e inferior a 2 meses. A razão da exclusão das negociações no início e no fim dos contratos é a baixa liquidez dos contratos e a alta volatilidade nos preços nesses períodos.

Tendo determinado os preços futuros de mercado e a exclusão dos outliers, o próximo passo é obter as taxas de juros sem risco a serem usadas para calcular os preços teóricos em diferentes maturidades. Para tanto, é construída uma estrutura a termo de taxa de juros, a partir do futuro de taxa média de depósitos interfinanceiros de um dia, que é um derivativo de alta liquidez, que troca uma taxa pré (a taxa da estrutura a termo) por uma taxa pós (DI-1dia). A anualização dessas taxas foi feita da seguinte equação:

$$Taxa = \left[\left(\frac{100000}{Preço de Ajuste do DI} \right)^{\left(\frac{252}{Dias Úteis Restantes} \right)} - 1 \right] * 100. \quad (11)$$

Para obter os pontos da estrutura a termo que não tinham um futuro DI na mesma maturidade, foi utilizada a interpolação pelo método de ajuste de funções

polinomiais de segundo grau, a partir das taxas do futuro DI.⁸ As taxas do futuro DI e as taxas interpoladas nos dão as taxas de juros para empréstimos em t com vencimento em T , r_{T-t} . Dessa forma, calcula-se o erro de apreçamento, EAPP, ou seja, a diferença percentual entre os preços futuros e os preços que eliminam a arbitragem sob a hipótese de inexistência de fricções.⁹ O erro de apreçamento percentual, então, é definido da seguinte forma:

$$EAPP = \frac{F_t - S_t(1 + r_{T-t})^{T-t}}{S_t(1 + r_{T-t})^{T-t}}. \quad (12)$$

⁸ Ver Bessada et al. Mercado de Derivativos no Brasil: conceitos, operações e estratégias. Capítulo 4.

⁹ Gorton et al. (2007) utiliza o preço futuro como porcentagem do preço à vista.