

4 Descrição dos Dados

Nesse capítulo introduzimos os dados que serão utilizados para construir as curvas de juros relativas ao caso brasileiro e analisamos as suas propriedades, comparando os resultados com aqueles verificados para o mercado americano.

Devido a limitações inerentes ao mercado financeiro brasileiro, não é possível adotar os métodos utilizados em Litterman e Scheinkman (1991) ou em Diebold e Li (2006)¹⁴ para construir a curva de juros brasileira. Isso ocorre porque, devido ao fato da maioria dos investidores possuir uma forte preferência por títulos indexados ao dólar norte-americano, a índices de inflação e à taxa Selic (verdade indiscutível até bem pouco tempo), títulos pré-fixados tradicionais com maturidades superiores a 12 meses acabavam tendo pouca liquidez.

Essas limitações nos obrigam a proceder como em Varga e Valli (2001), Silveira e Bessada (2003) e Luna (2006), que recorrem às cotações dos contratos de *swap* DI-pré negociados na BM&F como *proxies* para os rendimentos dos hipotéticos *zero coupon bonds* brasileiros. A base de dados utilizada ao longo dessa dissertação é formada com essas cotações (ou taxas), e abrange um período que vai de 01/07/1999 a 31/05/2006¹⁵. Séries com cotações diárias são convertidas para séries com periodicidade mensal através do cálculo da taxa diária média de cada mês; as taxas são expressas sob o critério de capitalização contínua. Consideramos sete prazos diferentes para os contratos de *swap* DI-pré, a saber, 1, 2, 3, 4, 6, 12 e 24 meses. As taxas relativas a esses contratos servem de *proxies*

¹⁴ Os referidos autores utilizam bases de dados oriunda dos arquivos “Fama CRSP *zero coupons*” e “Fama CRSP *Treasury Bill*”, que são as fontes mais utilizadas para coletar os rendimentos de *pure discount bonds* de diversas maturidades emitidos pelo Tesouro norte-americano.

¹⁵ O limite inferior da amostra (julho de 1999) foi escolhido para que ela abrangesse apenas o período relativo ao regime de câmbio flutuante, iniciado em janeiro de 1999. Observações contidas no intervalo janeiro-junho desse mesmo ano foram descartadas por se situarem em um período de transição entre os regimes de câmbio administrado e flutuante.

para as remunerações que seriam pagas por *zero coupon bonds* emitidos pelo Tesouro brasileiro com os mesmos prazos de vencimento.

A Figura 2 mostra o comportamento recente das taxas de *swap* DI-pré de 1, 2, 3, 4, 6, 12 e 24 meses. Nota-se que as taxas costumam se movimentar em sintonia, fenômeno que pode ser atribuído à influência de um fator nível (que supostamente afeta todas as taxas da mesma maneira). Nota-se também que a diferença entre as taxas curta (1 mês) e longa (24 meses) cresce em alguns momentos (ver os anos de 2001 e 2002) e decresce em outros (tornando-se inclusive negativa; ver as observações referentes ao ano de 2005 em diante). Esses fatos podem ser creditados à influência de um fator inclinação.

A Figura 3 retrata as curvas de juros médias observadas entre o final de 1997 e meados de 2006. Nela verifica-se a natureza ruidosa das curvas de juros observadas antes de julho de 1999, período marcado pelas crises da Ásia e da Rússia e pela mudança de regime cambial no Brasil. A inclinação fortemente positiva registrada até abril de 2003 é reflexo dessa mudança de regime, das perturbações dela decorrentes e da incerteza eleitoral que marcou o ano de 2002. Observa-se uma reversão de tendência a partir do segundo trimestre de 2003, que foi iniciada quando o governo eleito sinalizou de maneira inequívoca que os pilares da política macroeconômica seriam mantidos.

As Tabelas 2 e 3 apresentam algumas estatísticas das séries *swap* DI- pré. A Tabela 2 mostra que, em geral, a curva de juros brasileira se comporta como a norte-americana. Verifica-se que a curva de juros média possui inclinação positiva e é côncava (ver, por exemplo, Diebold e Li (2006) ou Ang e Piazzesi (2003)). As médias e medianas relativas às taxas de 1, 2, 3, 4, 6, 12 e 24 meses, no entanto, são muito maiores do que os valores registrados nos EUA para prazos equivalentes. Adicionalmente, ao contrário do que ocorre nos EUA, os desvios-padrão das taxas crescem com a maturidade. Há excesso de curtose para as maturidades mais curtas, porém esse excesso decresce com a maturidade até se tornar inferior a três (valor de referência para a distribuição normal). As distribuições de todas as taxas possuem uma cauda longa à direita, conforme indicado pela medida de assimetria (que assume valores positivos para todos os

casos). Assim como nos dados norte-americanos, a hipótese nula de que as taxas são normalmente distribuídas é rejeitada para todas as maturidades. A autocorrelação de primeira ordem das séries é elevada, o que indica que os movimentos das taxas de *swap* DI-pré tendem a ser persistentes (ver, por exemplo, a autocorrelação de primeira ordem registrada para a taxa de *swap* DI-pré de 1 mês, que é de aproximadamente 0.9360). Finalmente, a Tabela 3 mostra que as taxas relativas a maturidades vizinhas tendem a ser bastante correlacionadas (por exemplo, a correlação entre as taxas de 1 mês e 2 meses é de aproximadamente 0.9906).

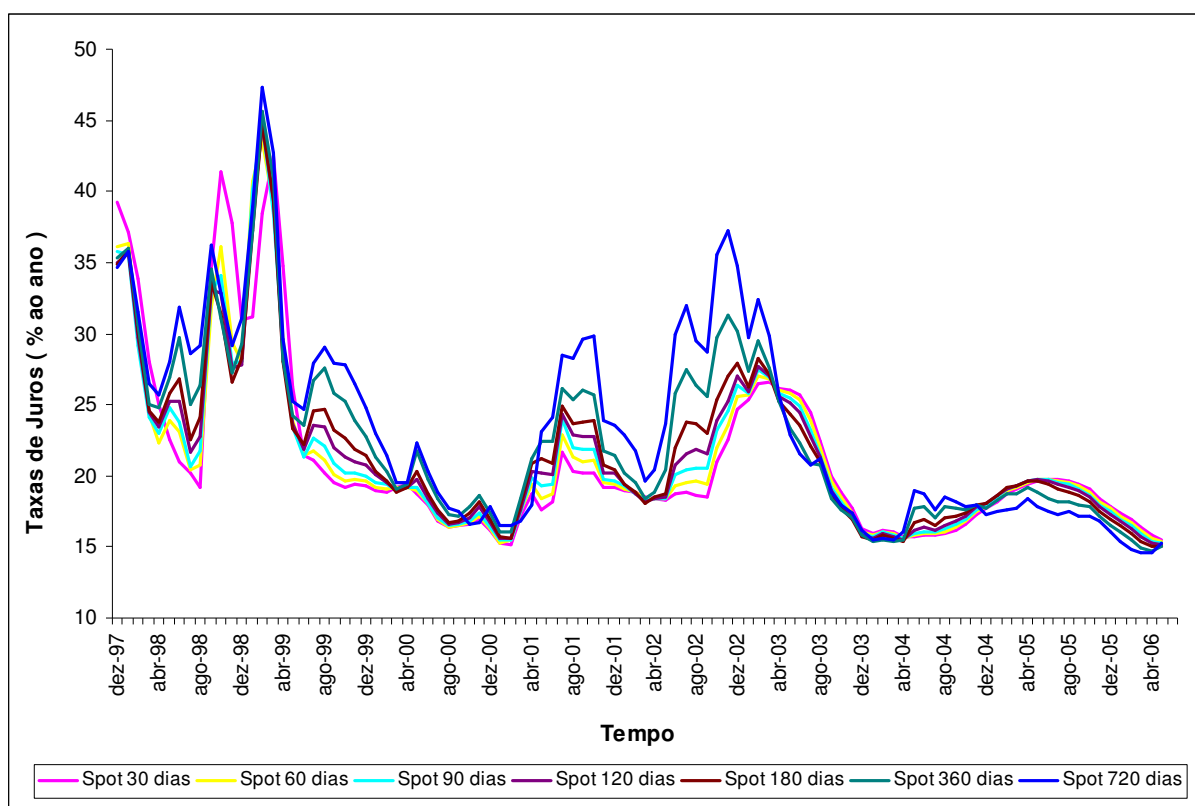


Figura 2 - Comportamento recente das taxas de swap DI-pré de 1, 2, 3, 4, 6, 12 e 24 meses.

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

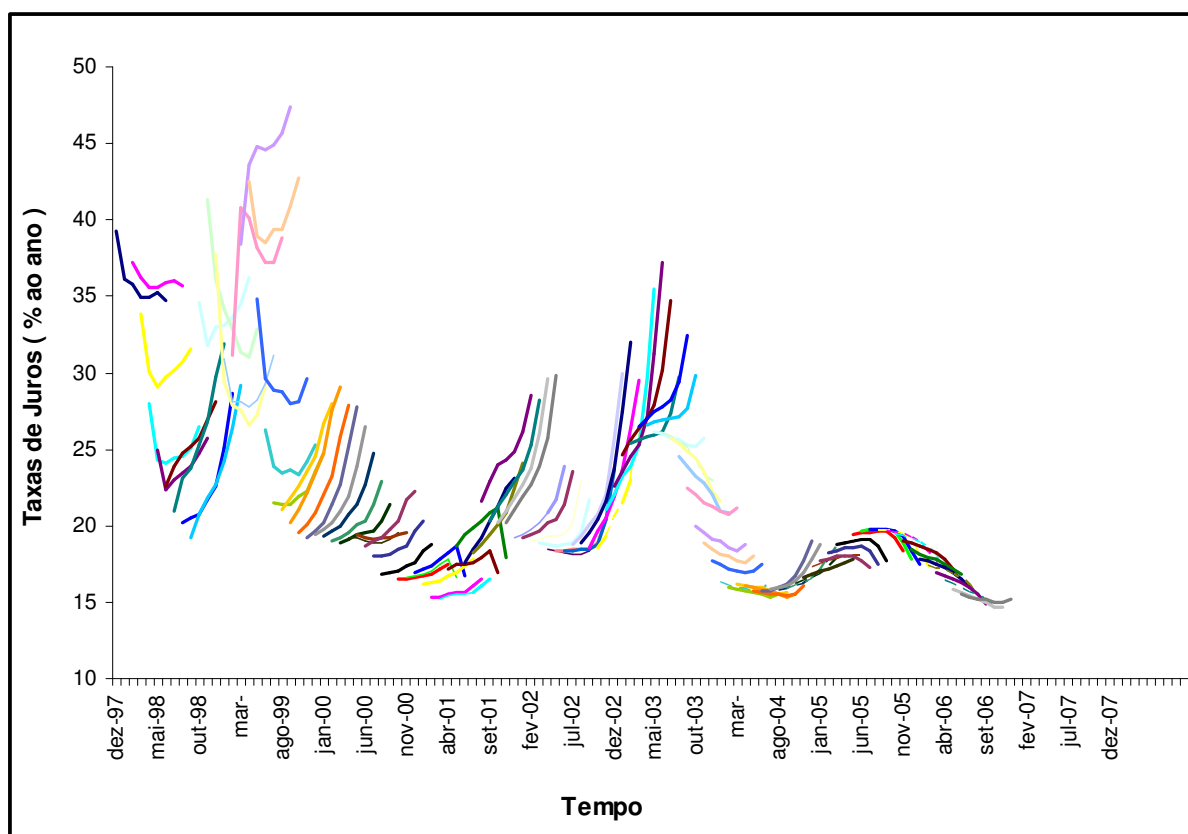


Figura 3 - Curvas de juros médias observadas entre o final de 1997 e meados de 2006.
 Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Tabela 2– Estatísticas Descritivas das taxas de swap DI-pré.

Prazos	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Assimetria	Curtose	Normalidade	r ₁	r ₂	r ₃
1	18.9449	18.7697	2.7718	1.2143	4.1874	7.888343**	0.9360	0.8320	0.2250
2	19.1232	18.9500	2.8600	1.0598	3.7528	7.006496**	0.9280	0.8240	0.2280
3	19.3085	19.1463	2.9797	0.9088	3.3042	25.27249***	0.9210	0.8180	0.2330
4	19.5408	19.1207	3.1170	0.7522	2.8667	9.012781**	0.9200	0.8120	0.2350
6	19.8163	18.8744	3.3878	0.6779	2.5665	17.49727***	0.9160	0.8000	0.2450
12	20.4797	18.8665	4.2043	0.7768	2.5611	12.44868***	0.9140	0.7900	0.2750
24	21.3892	18.8330	5.6052	0.9468	2.8829	11.74485***	0.9200	0.8030	0.3160

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Tabela 3 - Matriz de correlação entre as taxas de swap DI-pré.

Taxas (meses)	Taxas (meses)							
	1	2	3	4	6	12	24	
1	1.0000	0.9906	0.9626	0.9228	0.8502	0.7148	0.6290	
2	0.9906	1.0000	0.9903	0.9653	0.9108	0.7952	0.7129	
3	0.9626	0.9903	1.0000	0.9913	0.9572	0.8663	0.7914	
4	0.9228	0.9653	0.9913	1.0000	0.9861	0.9198	0.8512	
6	0.8502	0.9108	0.9572	0.9861	1.0000	0.9703	0.9160	
12	0.7148	0.7952	0.8663	0.9198	0.9703	1.0000	0.9781	
24	0.6290	0.7129	0.7914	0.8512	0.9160	0.9781	1.0000	

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

As Tabelas 4 a 10 trazem os resultados dos testes de raiz unitária realizados com as séries temporais relativas às 7 taxas de *swap* DI-pré. O objetivo desse exercício é determinar se essas séries são estacionárias ou não. Os referidos testes (que são aplicações da técnica *Augmented Dickey-Fuller*) foram realizados no pacote estatístico e econométrico EViews (versão 4:1) usando até seis defasagens e supondo que as variáveis possuem intercepto, tendência e intercepto ou nenhum dos dois. A rejeição da hipótese nula de que há uma raiz unitária ao nível de significância de 10% (5%, 1%) é assinalada pelo marcador * (**, ***). As tabelas indicam que, em geral, as referidas séries são I(1), porém seguiremos Diebold e Li (2006) e trabalharemos com especificações econométricas onde essas variáveis aparecem em níveis¹⁶.

Tabela 4 - Resultados dos testes de raiz unitária realizados com a série temporal relativa à taxa de swap DI-pré de 1 mês.

N. °Defasagens	Sem Intercepto		Com Intercepto		Com Intercepto e Tendência	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
0	-0.8756	-5.6363***	-1.2859	-5.6143***	-1.3023	-5.5933***
1	-0.6308	-4.5666***	-2.1682	-4.5483***	-2.1832	-4.5391***
2	-0.5916	-3.0766***	-2.2953	-3.0629**	-2.3080	-3.0694
3	-0.5954	-2.8608***	-3.2221**	-2.8547*	-3.2339*	-2.8541
4	-0.6681	-2.9257***	-3.4240**	-2.9198**	-3.4284*	-2.9157
5	-0.6497	-3.2003***	-3.3367**	-3.1907**	-3.3392*	-3.1839*
6	-0.5850	-3.5322***	-2.9796**	-3.5196**	-2.9841	-3.5075**

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

¹⁶ Veremos posteriormente que o modelo de Nelson e Siegel se apóia na hipótese de que a dinâmica da estrutura a termo norte-americana pode ser descrita com apenas três fatores comuns, quais sejam, $\beta_{1,t}$, $\beta_{2,t}$ e $\beta_{3,t}$. Os testes de raiz unitária realizados com essas séries (que também são aplicações da técnica ADF) demonstraram não ser possível rejeitar a hipótese nula de que $\beta_{1,t}$ e $\beta_{2,t}$ possuem uma raiz unitária. Apesar disso, o modelo econométrico que Diebold e Li propõem com base na formulação de Nelson e Siegel incorpora essas variáveis em nível e não em primeiras diferenças.

Tabela 5 - Resultados dos testes de raiz unitária realizados com a série temporal relativa à taxa de swap DI-pré de 2 meses.

N.ºDefasagens	Sem Intercepto		Com Intercepto		Com Intercepto e Tendência	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
0	-0.9326	-6.4253***	-1.3775	-6.4088***	-1.4127	-6.3777***
1	-0.7282	-4.7870***	-1.9857	-4.7703***	-2.0255	-4.7575***
2	-0.6266	-3.2252***	-2.1738	-3.2121**	-2.2245	-3.2155*
3	-0.6099	-2.8443***	-3.0116**	-2.8381*	-3.0717	-2.8402
4	-0.6622	-2.8476***	-3.3642**	-2.8438*	-3.4209*	-2.8420
5	-0.6653	-3.0236***	-3.3551**	-3.0171**	-3.4099*	-3.0141
6	-0.6123	-3.6185***	-3.1153**	-3.6099***	-3.1758*	-3.5974**

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Tabela 6 - Resultados dos testes de raiz unitária realizados com a série temporal relativa à taxa de swap DI-pré de 3 meses.

N.ºDefasagens	Sem Intercepto		Com Intercepto		Com Intercepto e Tendência	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
0	-1.0055	-7.0391***	-1.4731	-7.0322***	-1.5211	-6.9914***
1	-0.8413	-4.8788***	-1.9008	-4.8649***	-1.9562	-4.8457***
2	-0.6731	-3.2309***	-2.1189	-3.2168**	-2.2081	-3.2155*
3	-0.6229	-2.9487***	-2.9841**	-2.9415**	-3.1046	-2.9404
4	-0.6587	-2.8488***	-3.2033**	-2.8460*	-3.3238*	-2.8425
5	-0.6745	-2.9332***	-3.2953**	-2.9287**	-3.4169*	-2.9250
6	-0.6335	-3.7412***	-3.1656**	-3.7364***	-3.2999*	-3.7212**

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Tabela 7 - Resultados dos testes de raiz unitária realizados com a série temporal relativa à taxa de swap DI-pré de 4 meses.

N.ºDefasagens	Sem Intercepto		Com Intercepto		Com Intercepto e Tendência	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
0	-1.0901	-6.9812***	-1.4999	-6.9886***	-1.5683	-6.9446***
1	-0.9587	-4.7734***	-1.9861	-4.7675***	-2.0554	-4.7412***
2	-0.7556	-3.4178***	-2.1906	-3.4095**	-2.3208	-3.3957*
3	-0.6910	-3.0486***	-2.8005*	-3.0412**	-2.9746	-3.0323
4	-0.6717	-2.8682***	-3.0498**	-2.8659*	-3.2528*	-2.8574
5	-0.6874	-2.8858***	-3.2076**	-2.8801*	-3.4225*	-2.8737
6	-0.6332	-3.8268***	-3.1501**	-3.8201***	-3.4045*	-3.8049**

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Tabela 8 - Resultados dos testes de raiz unitária realizados com a série temporal relativa à taxa de swap DI-pré de 6 meses.

N.ºDefasagens	Sem Intercepto		Com Intercepto		Com Intercepto e Tendência	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
0	-1.1407	-6.9083***	-1.5751	-6.9222***	-1.6674	-6.8781***
1	-1.0390	-5.1859***	-2.1383	-5.1875***	-2.2297	-5.1546***
2	-0.8500	-3.7491***	-2.1044	-3.7501***	-2.2668	-3.7277**
3	-0.7904	-3.2200***	-2.5776	-3.2149**	-2.7790	-3.1986*
4	-0.7187	-2.9569***	-2.8297*	-2.9534**	-3.0926	-2.9404
5	-0.7043	-2.9835***	-3.0092**	-2.9719**	-3.3090*	-2.9638
6	-0.6172	-3.8666***	-2.9071**	-3.8571***	-3.2808*	-3.8439**

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Tabela 9 - Resultados dos testes de raiz unitária realizados com a série temporal relativa à taxa de swap DI-pré de 1 ano.

N.ºDefasagens	Sem Intercepto		Com Intercepto		Com Intercepto e Tendência	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
0	-1.1906	-6.8278***	-1.6943	-6.8458***	-1.8180	-6.8055***
1	-1.1674	-5.6802***	-2.3802	-5.6875***	-2.5011	-5.6493***
2	-0.9786	-4.3453***	-2.0760	-4.3589***	-2.2778	-4.3292***
3	-0.9544	-3.2689***	-2.3239	-3.2657**	-2.5436	-3.2413*
4	-0.8189	-3.1880***	-2.7528*	-3.1765**	-3.1139	-3.1540
5	-0.7316	-3.2811***	-2.6802*	-3.2655**	-3.1213	-3.2460*
6	-0.6658	-4.3599***	-2.4623	-4.3485***	-2.9571	-4.3270***

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Tabela 10 - Resultados dos testes de raiz unitária realizados com a série temporal relativa à taxa de swap DI-pré de 2 anos.

N.ºDefasagens	Sem Intercepto		Com Intercepto		Com Intercepto e Tendência	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
0	-1.0929	-6.9868***	-1.6728	-6.9839***	-1.8224	-6.9403***
1	-1.1339	-6.0219***	-2.2856	-6.0225***	-2.4276	-5.9835***
2	-1.0321	-4.6093***	-2.0076	-4.6203***	-2.4276	-4.5896***
3	-1.0433	-3.3105***	-2.2195	-3.3096**	-2.3870	-3.2868*
4	-0.9515	-3.2012***	-2.7147*	-3.1894**	-2.9954	-3.1677*
5	-0.8374	-3.9343***	-2.6311*	-3.9174***	-2.9926	-3.8930**
6	-0.7345	-4.2873***	-1.9541	-4.2717***	-2.3057	-4.2510***

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).