

Original Sin e Price Discovery no Mercado de Bonds Soberanos em Reais

Denísio Liberato
Pesquisador do Banco do Brasil e Doutorando em Economia na FGV-EESP
E-mail: denisio liberato@bb.com.br

Márcio Holland
EESP-FGV e Pesquisador CNPq
Email: marcio.holland@fgv.br

Pedro Valls
CEQEF e EESP-FGV e Pesquisador CNPq
Email: pedro.valls@fgv.br

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar, teórica e empiricamente, os primeiros passos da economia brasileira no sentido de melhorar o perfil da dívida pública interna, ainda muito concentrada em títulos indexados e de curta maturidade. É uma questão em aberto na literatura se a emissão de dívida no mercado global denominada em moeda doméstica complementa o desenvolvimento do mercado local de títulos. Este trabalho procura responder a esta questão utilizando-se de dados relativos à recente experiência brasileira. Nossa hipótese de trabalho sugere que as emissões de dívida denominadas em reais no mercado internacional ajudaram no desenvolvimento do mercado doméstico de títulos públicos pré-fixados de longo prazo. Para chegar a essa conclusão, fez-se necessária uma análise empírica do mecanismo de *price discovery*, amplamente utilizado na literatura de microestrutura de mercados. Nossos resultados indicam que o apreçamento eficiente da dívida pública nominal, de longa maturidade e denominada em reais, ocorreu primeiramente no mercado internacional e, por arbitragem, investidores residentes e não-residentes transferiram esta eficiência para o título de mesma maturidade negociado no mercado local.

Códigos JEL: G14, G15, C32, F34

Palavras-chave: *Original Sin*, *Price Discovery*, Dívida Soberana, Modelo de Correção de Erro Vetorial (MCEV)

Abstract

This paper aims at analyzing, theoretically and empirically, the first steps of the Brazilian economy throughout the improvement of its internal public debt, which is still concentrated in indexed and short term bonds. There is a lot of discussion in the literature whether issuing public debt in the global market, in Brazilian Real, complements the development of local markets. This paper tries to answer this question by making use of recent data related to the Brazilian economy. Our argument suggests that issuing securities in Brazilian Real, in the international market, helped the development of the domestic market of long term securities. In order to reach this conclusion, we analyze the price discovery mechanism, which is broadly used in the market microstructure literature. Our results show that pricing efficiently the long term public debt, issued in Brazilian Real, occurred primarily in the international market. Afterwards, by an arbitrage process, local residents and non-residents transferred such efficiency to the bond of same maturity issued in the local market.

Key-words: *Original Sin*, *Price Discovery*, Sovereign Debt, Vetorial Error Correction Model (VECM)

JEL Classification: G14, G15, C32,F34

ANPEC 2010
ÁREA 3: Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças

I. Introdução

Basicamente, governos emitem dívida para financiar suas despesas correntes, os investimentos em capital físico e humano, suavizar os impactos dos ciclos econômicos sobre o nível de atividade e distribuir o peso fiscal sobre as diversas gerações. A gestão da dívida pública, portanto, tem impactos importantes sobre a economia.

A qualidade da dívida pública depende basicamente de duas dimensões: denominação e maturidade. A composição destas duas variáveis no estoque de dívida (perfil) determina, largamente, a probabilidade de *default* de um país e, conseqüentemente, o seu custo de captação no mercado. A qualidade da dívida determina também a sensibilidade do país a choques adversos internos e externos.

Enquanto o debate acadêmico sobre dívida pública em países desenvolvidos tem focado sobre os efeitos de curto e longo prazos sobre o produto de políticas fiscais expansionistas, a realidade do debate em economias emergentes é totalmente outra. Nestes países, a discussão resume-se, basicamente, em como reduzir os riscos de financiamento da dívida em ambientes de volatilidade macroeconômica e crises financeiras. Na América Latina, em particular, em função de sua dívida ter sido caracterizada por ondas de fluxo de capitais, *defaults* e reestruturações, com a predominância de fatores externos como *sudden stops* de fluxos de capitais, *self-fulfilling*, contágio, entre outros, como sendo determinantes dos *spreads* soberanos, a literatura deu um excessivo foco à dívida externa¹.

Além disso, boa parte dos estudos focava sobre questões relacionadas ao tamanho da dívida. Um nível de dívida excessivo pode gerar conseqüências indesejadas, tais como, sobrecarregar as gerações futuras com impostos, inibir os investimentos privados, elevar a propensão do país a ser impactado por crises financeiras e, no limite, a própria monetização da dívida via inflação.

Neste sentido, pouca atenção foi dada às questões relacionadas ao perfil da dívida pública. Era senso comum na literatura a idéia de que países com maiores níveis de razão dívida/PIB seriam mais propensos a entrar em *default*. A tentação em renegociar os termos da dívida aumentaria em função do tamanho da dívida. Em uma literatura alternativa Reinhart, Rogoff e Savastano (2003) mostraram que os países possuem níveis de *debt intolerance* diferentes e que outros fatores deveriam também ser analisados para a melhor compreensão do problema.

Poucos trabalhos estudaram a relação entre crises de dívida e a maturidade da dívida doméstica. Em parte isso se

¹ Para uma literatura relacionada aos problemas de denominação da dívida ver Calvo, Izquierdo e Talvi (2005), Eichengreen, Hausmann e Panizza (2005, b), Berganza e García-Herrero (2004) e Bebczuk, Galindo e Panizza (2006). Já para uma literatura relacionada aos problemas decorrentes da maturidade da dívida ver Obstfeld (1994) e Manasse, Roubini e Schimmelpfennig (2003). Outro aspecto levantado pela literatura é o fato de altos níveis de dívida restringir a condução da política monetária (Dominância fiscal). Este caso é especialmente preocupante quando há elevada participação de moeda estrangeira na composição da dívida e uma acomodação na política monetária leva a uma depreciação cambial e a uma piora nas condições de solvência do país via *balance-sheet effects* (Hausman, Panizza e Stein, 2001); (Calvo e Reinhart, 2002).

deve ao fato de que na ocorrência de um evento extremo, onde a capacidade de pagamento do governo seja severamente afetada, a dívida denominada na moeda doméstica oferece uma alternativa ao *default* – o imposto inflacionário. Isto não significa, porém, que a dívida doméstica seja menos arriscada do que a dívida externa. O financiamento inflacionário é altamente custoso à sociedade, pois a inflação alta e sem controle cria incerteza e reduz o crescimento potencial.

Mais recentemente, alguns autores têm se debruçado sobre o estudo do perfil da dívida pública. De La Torre e Schmukler (2004), por exemplo, concluíram que um perfil de dívida ruim, como o do governo brasileiro – títulos indexados aos juros diários e a inflação – constitui-se num “mecanismo de convivência” com o risco sistêmico elevado observado nestes países. Para Borensztein et. al (2004), um perfil de dívida ruim é relacionado a aspectos de história e inércia. Dos países com histórico de crédito ruim, baixa qualidade das instituições e elevados *déficits* e inflação, os investidores exigem um prêmio de risco proibitivo para títulos de longo prazo denominados na moeda local. Este elevado custo motiva os países a emitirem títulos de curto prazo ou denominados em moeda estrangeira.

Aparentemente, existe um *trade-off* entre denominação e maturidade de dívida. Se um país com histórico de políticas econômicas equivocadas deseja alongar o perfil de dívida, deverá fazê-lo indexando a dívida a moeda estrangeira, ao índice de preços ou a taxa de juros da economia (ou uma combinação dos três). Por outro lado, se o país deseja denominar a sua dívida (em termos nominais) na moeda doméstica, deverá se contentar com uma curta maturidade. Deste *trade-off* surgiu a literatura de *original sin*.

Eichengreen e Hausman (1999) definem *original sin* como a situação na qual a moeda doméstica não é usada para contrair empréstimos no exterior ou mesmo empréstimos de longo prazo no mercado doméstico. Existem então dois componentes do *original sin*: um componente internacional - incapacidade de emitir títulos de dívida no mercado internacional denominados na moeda doméstica – e um componente doméstico – incapacidade de emitir títulos de dívida pré-fixados de longo prazo denominados na moeda doméstica no mercado local.

Vários foram os estudos que tentaram identificar os determinantes do *original sin*. Eichengreen, Hausmann e Panizza (2005a, 2005b) focaram sobre o seu componente internacional. Eles estudaram os determinantes do *original sin* internacional e encontraram que boas políticas monetária e fiscal são condições necessárias, porém não suficientes para a redenção do *original sin*. Hausmann e Panizza (2003) coletaram dados para uma pequena amostra de países e mostraram que, ao contrário do *original sin* internacional, o *original sin* doméstico é associado com o passado de políticas econômicas ruins, especialmente o histórico inflacionário. Em trabalhos mais recentes, Mehl e Reynaud (2005, 2008) e Jeanne e Guscina (2006) confirmaram a existência de uma ligação entre o histórico da política econômica e o *original sin*. Os autores mostraram também que o *original sin* doméstico não é tão problemático quanto o *original sin* internacional.

Paralelamente ao desenvolvimento dessa agenda de pesquisa, surgiram novas formas de financiamento soberano que começaram a reduzir, ainda que de maneira tímida, o *original sin*. Até recentemente, praticamente a totalidade de dívida emitida no mercado internacional por países latino-americanos era denominada em moeda estrangeira. Em setembro de 2005², o Brasil emitiu R\$ 3,4 bilhões (equivalentes a US\$ 1,5 bilhão) em títulos pré-fixados no mercado internacional para vencimento em 2016³. Posteriormente o governo brasileiro emitiu mais dois títulos denominados em reais no mercado internacional – o BRL 2022 e o BRL 2028. Os setores

² Anteriormente, o Uruguai (em 2003 e 2004) e a Colômbia (em 2004 e 2005) haviam emitido títulos de dívida denominados em suas respectivas moedas no mercado internacional de capitais. A Argentina emitiu três títulos denominados em peso em 1997 e um em 2001, na esteira da crise.

³ Tal título é conhecido no mercado como BRL 2016. Ele é denominado em reais e liquidado em dólar dos Estados Unidos.

corporativos e financeiros acompanharam este movimento do governo brasileiro e também acessaram o mercado internacional com expressivos montantes de emissões denominadas em reais.

Estes títulos foram emitidos a prazos relativamente dilatados e a menores *spreads*. Em uma emissão soberana colombiana, realizada em novembro de 2004, por exemplo, o *spread* na emissão primária ficou entre 20 e 50 *basis points* abaixo do seu comparável no mercado doméstico (Tovar, 2005). No caso da emissão brasileira de dez anos (o BRL 2016), o retorno (*yield*) do título na emissão estava em 250 *basis points* abaixo do seu comparável no mercado local⁴.

Segundo Amato (2006), uma possível explicação para este custo menor reside no fato de que os investidores internacionais podem achar títulos denominados em reais, sob a jurisdição e lei do estado de Nova Iorque e liquidados em dólar dos Estados Unidos, mais atrativos do que os comparáveis no mercado doméstico, em função do menor risco de controle de capitais e tributação. Como em uma reestruturação de dívida soberana doméstica, os credores externos, ao contrário do que ocorre nas cortes internacionais, não poderiam fazer cumprir os seus direitos na corte doméstica, e, portanto, seriam mais relutantes em adquirir títulos no mercado doméstico (Bulow, 2002). Adicionalmente, a corte doméstica poderá ser mais leniente com os termos de uma reestruturação de dívida do que a corte de Londres ou Nova York. Ela agiria assim por acreditar poder elevar o bem estar do país levando em conta os custos sociais do pagamento do serviço da dívida (Kroszner, 2003).

O que ainda não está claro na literatura é se estes estágios no sentido de redução do *original sin* são mesmo sólidos. Existem dúvidas sobre se o “apetite” dos investidores internacionais por dívidas denominadas em moeda local é permanente ou temporário. Para Borensztein, Eichengreen e Panizza (2006), a ampla liquidez internacional propiciou condições excepcionalmente favoráveis para as economias emergentes no mercado global e pode explicar em grande medida a ocorrência destas emissões. Para Levy Yeyati (2004), estas recentes emissões são resultado de uma combinação de algum grau de *home bias*⁵ de parte dos investidores com diferenciais de preferências de moedas entre investidores residentes e não-residentes. Bordo, Meissner e Redish (2005), defendem em seu trabalho que a distinção entre mercado doméstico e externo está em linha com as evidências de que as desdolarizações de dívida no passado foram direcionadas para a ampliação e aprofundamento dos mercados domésticos. Mais otimistas com as emissões, Tovar e Quispe Agnoli (2008) demonstram que os títulos oferecem inúmeros benefícios tanto do lado da demanda quanto do lado da oferta. Para os emissores, elimina o *currency mismatches* e ajuda a alongar a *yield curve*. Para os investidores, os títulos separam o risco cambial do risco país. Segundo os autores, esta característica atrai investidores com portfólio diversificado que querem evitar as idiosincrasias do mercado local.

O fato é que, mesmo que se trate de um movimento temporário, seus benefícios podem ser duradouros e isto é mais importante. De maneira geral, podem existir dois caminhos para induzir investidores, residentes e não-residentes, a deterem dívida pública doméstica denominada na moeda local. Um caminho é emitir dívida denominada na moeda local no mercado externo (caminho seguido pelo Brasil, Colômbia e Uruguai) e o outro seria promover uma maior participação do investidor doméstico no mercado local (estratégia seguida pelo México).

Por que certos governos priorizaram a emissão de títulos no mercado internacional denominados em moeda local enquanto outros preferiram desenvolver o mercado doméstico? Qual a melhor estratégia para acelerar a melhora

⁴ O comparável do título brasileiro naquela época era a curva de juros futuro de DI de 1 dia negociada na BM&F. (Bolsa de Mercadorias e Futuros).

⁵ Segundo esta literatura, a despeito dos benefícios da diversificação das carteiras sobre a redução do risco, os investidores preferem manter boa parte de seus investimentos no mercado local.

no perfil da dívida pública doméstica? Tovar (2005) especula que Brasil e Colômbia podem ter optado pelo mercado internacional devido a fatores institucionais restritivos a entrada de investidores internacionais no mercado local⁶. Assim, as emissões no mercado internacional forneceriam então uma solução *second best*. Porém, não há evidência na literatura que demonstre a superioridade de uma ou outra estratégia.

Este trabalho procura responder a estas questões em aberto na literatura se utilizando dos dados relativos à experiência brasileira. Nossa hipótese de trabalho sugere que as emissões de dívida denominadas em reais no mercado internacional ajudaram no desenvolvimento do mercado doméstico pré-fixado de longo prazo. Ou seja, a emissão no mercado internacional acelerou o processo de desenvolvimento do mercado doméstico, com a melhora da qualidade da dívida pública a partir da ampliação da participação de títulos pré-fixados de longo prazo na sua composição⁷.

Para chegar a essa conclusão, este trabalho utilizou-se da literatura empírica de microestrutura dos mercados, a partir da mensuração do mecanismo de *price discovery* entre os mercados externo e doméstico. Mais especificamente, comparamos o percentual de contribuição ao *price discovery* dos mercados de BRL2016 (externo) e NTN-F2017 (doméstico), antes e depois do colapso da crise financeira internacional, através dos modelos de Hasbrouck (1995) e Gonzalo e Granger (1995).

Nossos resultados indicam que o mercado externo foi a fonte de apreçamento eficiente da dívida soberana em reais até a quebra do banco de investimentos *Lehman Brothers*. Após este período, a eficiência no apreçamento migrou para o mercado doméstico, com o mercado de NTN-F liderando o *price discovery*.

Para atingir este objetivo, o trabalho está assim estruturado além desta seção introdutória. A seção II explica e apresenta a base de dados. Nela também são apresentados os modelos econométricos utilizados no artigo. A seção III apresenta os resultados. Primeiramente, com a amostra até a crise das hipotecas *subprime* e, posteriormente, os resultados de todo o período analisado. A seção IV conclui o trabalho e apresenta as melhorias a serem implementadas no trabalho.

⁶ No Brasil, os investimentos somente podem ser feitos após o registro na CVM (Comissão de Valores Mobiliários) e no BC (Banco Central). Adicionalmente um representante legal é requerido. Na Colômbia, um *trust* deve ser estabelecido, há pagamentos de impostos e controle de capitais.

⁷ Cabe salientar que os títulos públicos pré-fixados são a regra, e não a exceção, em economias desenvolvidas e que as conseqüências de uma melhora no perfil de dívida pública para a sociedade são inúmeras, dentre as quais destacamos: ampliação dos prazos e das alternativas de consumo e investimentos, redução das taxas de juros nominais e reais, desenvolvimento do mercado de capitais e das possibilidades de financiamento das corporações.

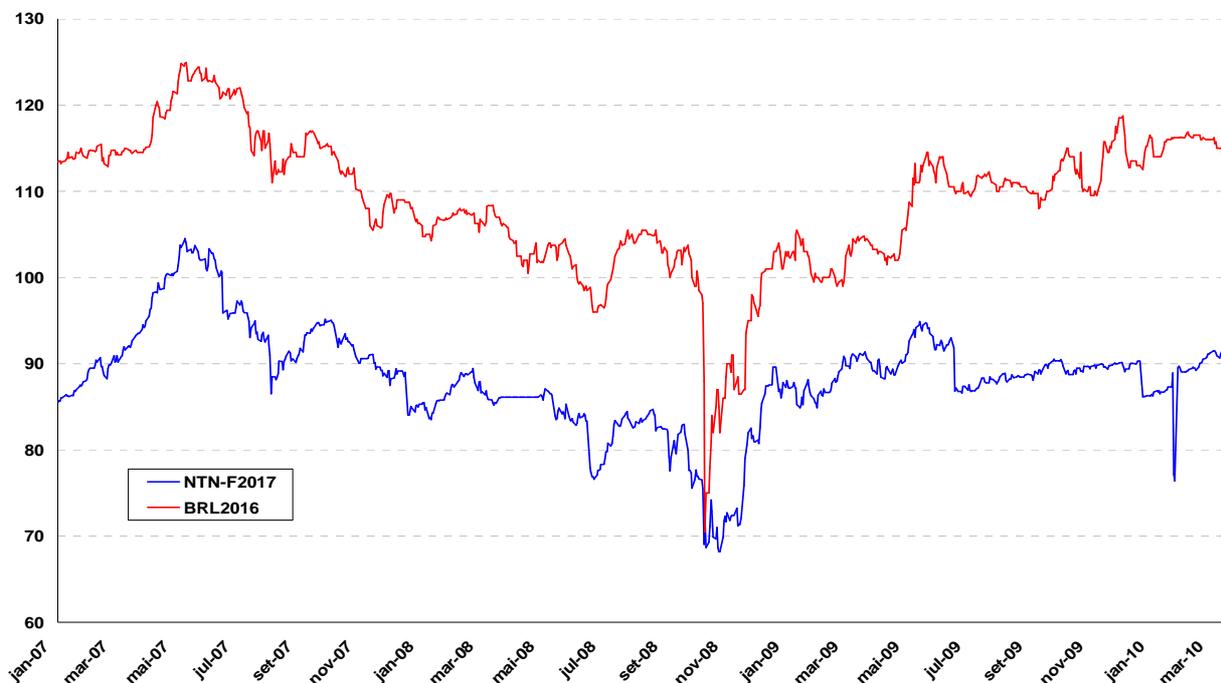
II. Análise dos Dados e Metodologia

II.1 - Análise dos Dados

A base de dados deste trabalho é composta pelos preços⁸ diários de fechamento do título BRL2016 (*Federative Republic of Brazil 12,50% Global BRL Bonds due 2016*) – título de renda fixa soberano, pré-fixado, denominado em reais e negociado no mercado global – e do título NTN-F 2017 (Nota do Tesouro Nacional - Série F) - título de renda fixa soberano, pré-fixado, denominado em reais e negociado no mercado doméstico.

Os dados da amostra foram obtidos junto a *Bloomberg* e compreendem o período de 15/janeiro/07 a 29/março/10 (Gráfico 1). A amostra se inicia em janeiro/07, pois foi nesse período que a NTN-F 2017 começou a ser negociada. Na época, tratava-se do título soberano pré-fixado de maior maturidade negociado no mercado local.

Gráfico 1 – Preço de Fechamento da NTN-F2017 e do BRL2016



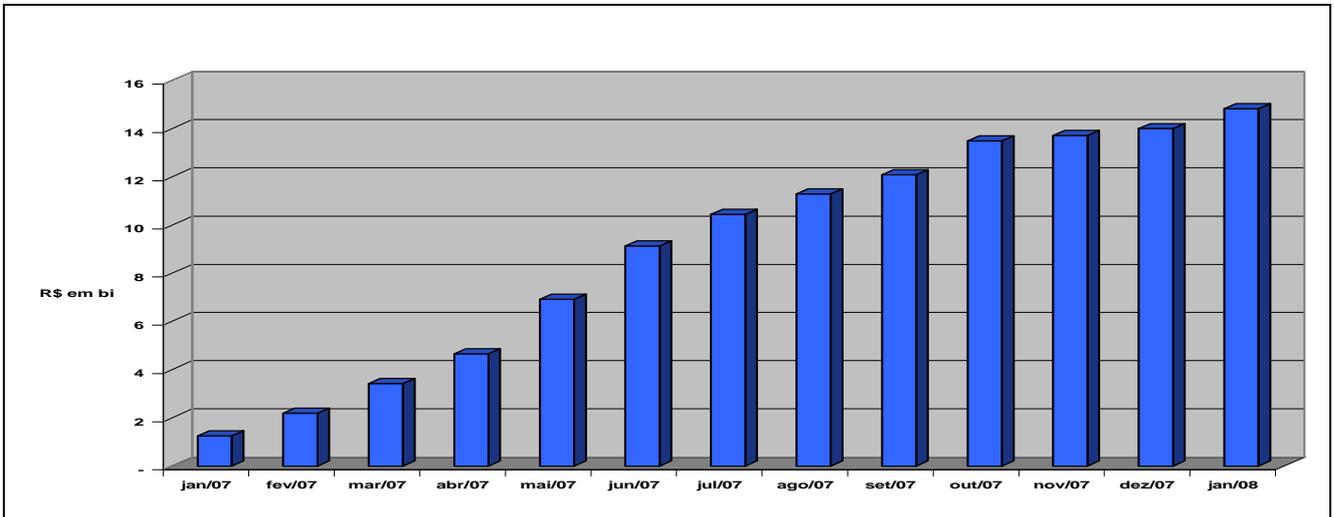
Fonte: Bloomberg

São dois os tipos de títulos que compõem a dívida pública interna pré-fixada: (i) as Letras do Tesouro Nacional (LTNs), títulos pré-fixados, sem pagamento de cupom de juros e de maturidades mais curtas (3,6,12 e 24 meses) e (ii) as Notas do Tesouro Nacional série F (NTN-Fs), títulos pré-fixados, com pagamentos intermediários de juros e de maturidades mais longas (5, 7 e 10 anos). Cabe salientar que, o governo brasileiro ainda não possui uma estrutura a termo de taxas de juros completa. Isto quer dizer que não existem, em volumes expressivos, títulos públicos pré-fixados para as maturidades mais longas comumente negociadas no mercado

⁸ Sem qualquer tipo de perda para as estimações, os preços de mercado da NTN-F foram divididos por 10 para se adequar ao padrão internacional que é cotar o preço como valor nominal de 100 e não 1.000 como ocorre no mercado doméstico.

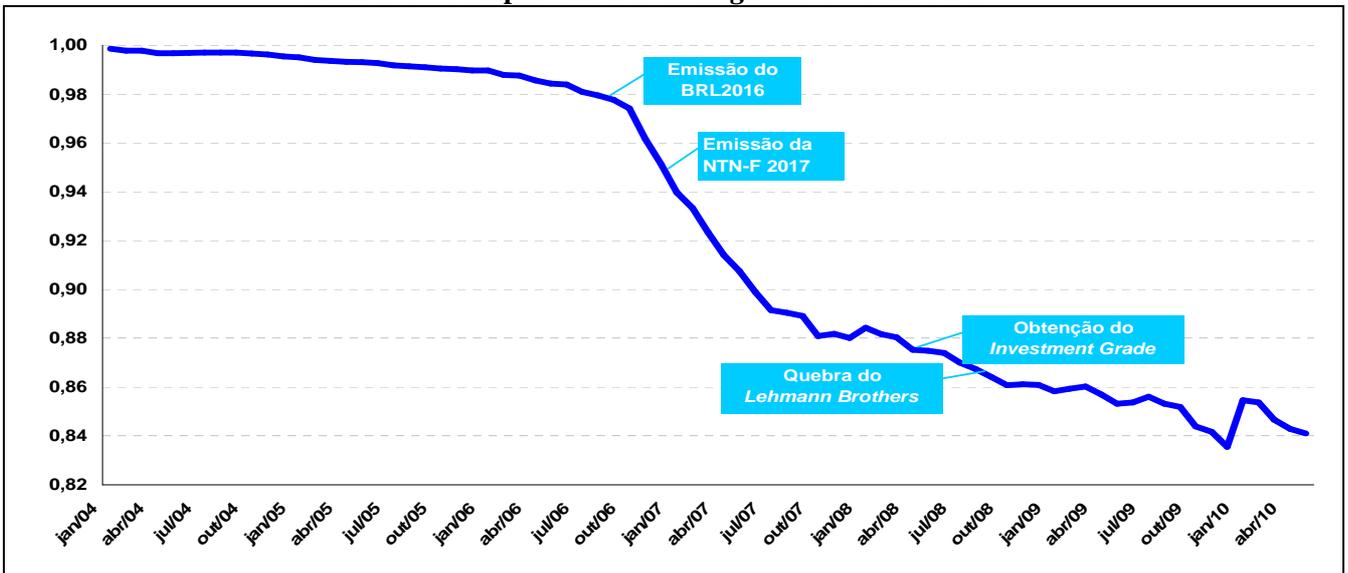
internacional⁹. As emissões dos BRLs no mercado internacional foram uma tentativa de avançar nesta questão. Como consequência positiva, observou-se a elevação do estoque da NTN-F 2017 (Gráfico 2), e a redução do *original sin* doméstico (Gráfico 3).

Gráfico 2 – Evolução do Volume de Emitido da NTN-F 2017



Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (Relatório Mensal da Dívida Pública)

Gráfico 3 – Comportamento do *original sin* doméstico¹⁰



Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional; Nota: Cálculos dos próprios autores

⁹ A curva de juros do governo norte-americano, por exemplo, é composta dos Treasury Bills (T-Bills) – títulos zero-cupom de curto prazo (até 1 ano); os Treasury Notes (T-Notes) – títulos de prazo intermediário (de 2 a 10 anos) e os Treasury Bonds (T-Bonds) que são os títulos de longo prazo (até 30 anos).

¹⁰ Hausmann e Panizza (2003) criaram um indicador para medir o nível de *original sin* doméstico que é dado pela expressão:

$$DSIN3 = 1 - \frac{Dívida_Doméstica_Pré-Fixada_Longo_Pr_azo}{Dívida_Doméstica_Total}$$

II.2 - Estratégia de Estimação

Como tanto o BRL2016 quanto a NTN-F2017 estão sujeitos aos mesmos riscos (crédito e mercado), teoricamente, operações de arbitragem deveriam manter os preços dos títulos alinhados. No jargão econométrico esperamos que os preços destes dois ativos sejam co-integrados e dirigidos por um fator comum (preço eficiente implícito), inibindo qualquer operação de arbitragem entre os mercados, depois de ajustadas pelas diferenças contratuais dos mesmos (Tabela 1).

Tabela 1 – Características dos Títulos

	BRL '16	NTN-F '17
Emissor	República do Brasil	República do Brasil
Mercado	Global	Doméstico
Data de Emissão	26/09/2005	05/01/2007
Cupom	12,50% aa (pagos semestralmente)	10% aa (pagos semestralmente)
Vencimento	05/01/2016	01/01/2017
Retorno	12,92%	16,22%
Volume Inicial	R\$ 3,4 bilhões	R\$ 0,26 bilhões
Volume Atual	R\$ 3,4 bilhões	R\$ 19,8 bilhões
Day Count	30/360	du/252
Lei	Nova Iorque	Brasileira

Fonte: Bloomberg

Em síntese, as grandes diferenças entre os dois títulos são de três ordens, a saber: i) o mercado de emissão: enquanto a NTN-F são negociadas no mercado doméstico, o BRL é negociado no mercado internacional de dívidas¹¹; ii) o *day count*: enquanto a NTN-F segue a convenção doméstica da capitalização em função da contagem de dias úteis dividido por 252 dias (memória inflacionária), o BRL segue o padrão internacional do mês com 30 dias e o ano com 360; e iii) a jurisdição: um ponto extremamente importante está relacionado à legislação. Enquanto a NTN-F está sujeita a legislação brasileira e toda a sua incerteza jurisdicional e aos riscos de atos do príncipe (Arida, 2004), o contrato do BRL é regido pela lei de Nova York.

Os modelos de correção de erros vetoriais (MCEV) desenvolvidos por Engle e Granger (1987) são extensivamente usados na literatura para analisar este tipo de relação entre os títulos. Uma das principais funções do mercado financeiro é o *price discovery*, definido por Lehmann (2002) como sendo a incorporação, eficiente e oportunamente, das informações implícitas dos investidores a partir

¹¹ As taxas de juros do BRL 2016 (título internacional) são menores do que as taxas da NTN-F 2017 (título doméstico). Emitir no mercado internacional é marginalmente mais barato do que emitir no mercado doméstico devido a diversos fatores que não a diferença no risco, tais como tratamento tributário, aspectos regulatórios e segmentação de mercado. Além disso, cabe salientar que o BRL 2016 é denominado em reais, porém, é liquidado em dólares dos Estados Unidos.

dos preços de mercado.

Três abordagens para o estudo do *price discovery* tem sido identificadas na literatura. A primeira tem focado no estudo da relação de antecedência-defasagem¹² (*lead-lag*) entre os preços dos títulos, a segunda examina o papel dos *spillovers* de volatilidade¹³ no processo de *price discovery* e a terceira abordagem, a de maior interesse acadêmico atualmente, foca sobre o estudo de como a informação é transmitida (*information sharing*)¹⁴ entre os diferentes mercados.

Este trabalho visa contribuir com a literatura da terceira abordagem e se utilizará de duas metodologias alternativas para investigar o mecanismo de *price discovery*. A primeira baseia-se no modelo de de fatores comuns (*common factor*) desenvolvido por Gonzalo e Granger (1995) e a segunda no modelo de *information share* desenvolvido por Hasbrouck (1995). Embora os dois modelos estudem o mesmo fenômeno econômico, eles fornecem diferentes visões sobre o processo de *price discovery*. Como nenhuma das duas abordagens é considerada universalmente superior, neste trabalho reportaremos as duas.

O modelo de Hasbrouck (1995) extrai o processo de *price discovery* a partir da variância das inovações do fator comum. Já Gonzalo e Granger (1995) estudam os componentes do fator comum e o processo de correção de erros. Porém, ambos modelos são derivados do MCEV na seguinte forma:

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Gamma_i \Delta X_{t-i} + e_t, \quad (1)$$

onde $X_t = \{x_{it}\}$ é um vetor de preços cointegrados 2×1 no presente estudo, Π e Γ 's são matrizes de parâmetros, e e_t é um vetor 2×1 de resíduos serialmente não correlacionados com uma matriz de variância-covariância $\Omega = \{\sigma_{ij}\}$. Se os dois mercados são cointegrados, a matriz da relação de longo prazo Π possui um rank reduzido igual a $r < 2$, e pode ser decomposto como $\Pi = \alpha\beta'$, onde α e β são matrizes 2×1 . A matriz β consiste no vetor de cointegração e α é a matriz de correção do erro (ou ajustamento do equilíbrio).

Hasbrouck (1995) transformou o MCEV da equação (1) em um Vetor de Média Móvel (VMA):

$$X_t = J\varphi\left(\sum_{\tau=1}^t \varepsilon_\tau\right) + \Phi^*(L)\varepsilon_t, \quad (2)$$

onde J é um vetor coluna de uns, $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \varphi_n)$ é um vetor de linhas, e Φ^* é uma matriz de polinômios do operador defasagem, L . A equação (2) é estreitamente relacionada a representação de fator comum de Stock e Watson (1988), na qual:

¹² Eun and Shim (1989); Stoll and Whaley (1990); Chan (1992); Hasbrouck (1995); Harris et al. (1995) e DeJong, Mahieu e Schotman (1998) são ótimas referências.

¹³ French e Roll (1986); Ross (1989); Susmel e Engle (1994); Hamao, Masulis e Ng (1990); Lin, Engle e Ito (1994); Karolyi (1995); Koutmos e Booth (1995) e Booth et al. (1997)) são as principais referências

¹⁴ Hasbrouck (1995) e Gonzalo e Granger (1995) são os trabalhos seminais. Booth, So e Tse (1999); Chu, Hsieh e Tse (1999); Booth et al. (2002) fazem aplicações desta metodologia.

$$X_t = \omega_t + G_t, \quad (3)$$

onde ω_t é o fator comum, e G_t é o componente transitório que não tem impacto permanente sobre X_t . Hasbrouck (1995) mostrou que o incremento $\varphi \varepsilon_t$ na equação (3) é o fator comum da inovação, e o componente da mudança de preço que é permanentemente extraído de dentro do preço. Ele depois decompôs a variância das inovações do fator comum, $\text{var}(\varphi \varepsilon_t) = \varphi \Omega \varphi'$, e definiu a *information share* de um mercado como a proporção da $\text{var}(\varphi \varepsilon_t)$ que é atribuível as inovações naquele mercado. Se a matriz de variância-covariância Ω é diagonal, a *information share* do mercado j é dada por:

$$I_j = \frac{\varphi_j^2 \sigma_j^2}{\varphi \Omega \varphi'}, \quad (4)$$

onde φ_j é o j^{th} elemento de φ . Já Gonzalo e Granger (1995) decompõem o fator comum ω_t em uma combinação linear dos preços, na qual $\omega_t = \eta X_t$, onde $\eta = (\eta_1, \eta_2)$ é o vetor de coeficientes de fator comum.

Para calcular as medidas de contribuição ao *price discovery* deve-se primeiro estimar o seguinte modelo de correção de erros vetorial (VECM):

$$(5) \quad \begin{cases} \Delta ntnf 2017_t = \lambda_1 (ntnf 2017_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 brl2016_{t-1}) + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} \Delta ntnf 2017_{t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_{1j} \Delta brl2016_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\ \Delta brl2016_t = \lambda_2 (ntnf 2017_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 brl2016_{t-1}) + \sum_{j=1}^p \beta_{2j} \Delta ntnf 2017_{t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_{2j} \Delta brl2016_{t-1} + \varepsilon_{2t} \end{cases}$$

onde ε_{1t} e ε_{2t} são choques i.i.d.. Se o mercado de BRL estiver contribuindo significativamente para o *price discovery* dos títulos de renda fixa pré-fixados brasileiros, então λ_1 será negativo e estatisticamente significativo, com o mercado de NTN-F se ajustando para incorporar esta informação.

Similarmente, se o mercado de NTN-F é um importante local para o *price discovery*, então λ_2 será positivo e estatisticamente significativo. A existência da cointegração entre os dois mercados significa que ao menos um mercado deverá se ajustar pelo teorema da representação de Granger (Engle e Granger (1987)).

A partir dos parâmetros estimados pelo modelo de correção de erros, manipulações dos coeficientes λ fornecem o percentual de contribuição dos mercados ao *price discovery*. Para o mercado 1 (NTN-F 2017), as contribuições são definidas pelas seguintes expressões:

$$HAS_1 = \frac{\lambda_2^2 \left(\sigma_1^2 - \frac{\sigma_{12}^2}{\sigma_2^2} \right)}{\lambda_2^2 \sigma_1^2 - 2\lambda_1 \lambda_2 \sigma_{12} + \lambda_1^2 \sigma_2^2}, \quad HAS_2 = \frac{\left(\lambda_2 \sigma_1 - \lambda_1 \frac{\sigma_{12}}{\sigma_2} \right)^2}{\lambda_2^2 \sigma_1^2 - 2\lambda_1 \lambda_2 \sigma_{12} + \lambda_1^2 \sigma_2^2},$$

e

$$GG = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}, \quad (6)$$

onde HAS1 e HAS2 dão as medidas (superior e inferior) limite de Hasbrouck e GG reporta a medida de Gonzalo e Granger. A matriz de covariância de ε_{1t} e ε_{2t} é representada pelos termos σ_1^2 , σ_{12} e σ_2^2 .

III. Resultados Empíricos

III.1 – Estatísticas Descritivas

A tabela 2 reporta as estatísticas descritivas dos retornos dos títulos públicos analisados no trabalho. Nas 835 observações do período, a NTN-F apresentou retornos diários, em média, superiores aos do BRL 2016, sendo ambos muito próximos de zero. A volatilidade dos títulos, aqui medida pelo desvio-padrão, é muito próxima e foi estimada em torno de 1,2% ao dia. A NTN-F apresentou o máximo retorno diário (15,82%) enquanto o BRL 2016 apresentou o mínimo (-22,17%)

As séries analisadas replicam alguns fatos estilizados. Elas apresentam elevadas curtoses com caudas mais pesadas do que a distribuição normal; além disso, a distribuição do BRL 2016 é assimétrica a esquerda, enquanto a NTN-F é aproximadamente simétrica.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas dos Retornos do BRL2016 e da NTN-F2017

Estatísticas Descritivas dos Retornos dos Títulos		
Estatística	BRL 2016	NTN-F 2017
Média	$1,06 \times 10^{-6}$	$8,55 \times 10^{-5}$
Desvio-padrão	0,011979	0,012146
Assimetria	-7,663048	-0,356505
Curtose	150,4251	65,6365
Máximo	0,072053	0,158237
Mínimo	-0,221724	-0,141225
Observações	835	835

III.2 – Cointegração, Correção de Erros e *Price Discovery*

Nesta seção, fizemos duas estimações para demonstrar a transferência da liderança do *price discovery* do mercado externo (BRL 2016) para o mercado interno (NTN-F 2017). Na primeira estimação são utilizados os dados que compreendem o período de 15/janeiro/07 até 15/08/08, exatamente um mês antes da quebra do *Lehman Brothers* (Tabela 3). A segunda estimação incorpora toda a amostra (Tabela 4).

Conforme demonstrado pelo teste de Johansen (1991) no Painel A da Tabela 3, os preços do BRL 2016 e da NTN-F 2017 são cointegrados. No Painel B, apresentamos os resultados do *price discovery*. Os coeficientes de fator comum estimados, λ , foram 0.575 (BRL) e 0.425 (NTN-F), sugerindo que, no período analisado, a maior parte da contribuição para o *price discovery* era originária do mercado externo (BRL 2016).

Reportamos também os limites (superior e inferior) e a média da metodologia de *information shares* de Hasbrouck (1995). Os resultados obtidos reforçam a idéia de que o mercado de BRL liderou o *price discovery* com um *information share* médio de 0.674. Olhando para o limite superior desta metodologia, quase 75% do *price discovery* ocorre no mercado internacional.

Tabela 3 – Teste de Cointegração e *Price Discovery* (Antes da Crise das Hipotecas *Subprime*)

Painel A: Teste de Cointegração de Johansen

	Traço	Valores Críticos			Valores Críticos	
		Ao nível de 5%	Prob. ^a	λ_{\max}	Ao nível de 5%	Prob. ^a
R = 1	0.452046	4.1299	0.5648	0.452046	4.1299	0.5648
R = 0	13.47188	12.3209	0.0319	13.01984	11.22480	0.0239

Vetor de Cointegração – NTN-F 2017 e BRL 2016 : (1; 0,81)

Painel B: Estimação dos Coeficientes de Fatores Comuns e *Information Shares*

	BRL 2016	NTN-F 2017
Coefficientes de Fator Comum ^b	0.575	0.425
Information Shares ^c		
Limite Superior	0.743	0.257
Limite inferior	0.605	0.395
Média	0.674	0.326

^a Os valores críticos foram obtidos de MacKinnon-Haug_Michelis (1999).

^b Os coeficientes de fator comum foram estimados de acordo com o modelo de Gonzalo e Granger (1995).

^c As medidas de *information shares* foram estimadas de acordo com o modelo de Hasbrouck (1995).

Na amostra completa, porém, os resultados se alteram. No Painel A da Tabela 4, os preços dos dois títulos continuam cointegrados, no entanto, conforme reportado no Painel B, o mercado da NTN-F passa a liderar o *price discovery*. Os coeficientes de fator comum estimados, λ , pela metodologia de Gonzalo e Granger (1995) foram 0.246 (BRL) e 0.754 (NTN-F), sugerindo que, após a crise financeira internacional, o mercado doméstico firmou-se como a referência de preço.

Resultados ainda mais robustos foram obtidos pela metodologia de *information shares*. O mercado de NTN-F liderou o *price discovery* com um *information share* médio de 0.875, ou seja, quase 90% do *price discovery* vem ocorrendo no mercado doméstico nos anos posteriores a crise financeira.

Tabela 4 – Teste de Cointegração e *Price Discovery* (Full Sample)

Painel A: Teste de Cointegração de Johansen

	Traço	Valores Críticos		Valores Críticos		
		Ao nível de 5%	Prob. ^a	λ_{\max}	Ao nível de 5%	Prob. ^a
R = 1	0.00954	4.1299	0.9363	0.00954	4.1299	0.9363
R = 0	20.37181	12.3209	0.0018	20.36227	11.22480	0.0010

Vetor de Cointegração – NTN-F 2017 e BRL 2016 : (1; - 0,81)

Painel B: Estimação dos Coeficientes de Fatores Comuns e *Information Shares*

	BRL 2016	NTN-F 2017
Coeficientes de Fator Comum ^b	0.246	0.754
Information Shares ^c		
Limite Superior	0.128	0.872
Limite Inferior	0.122	0.878
Média	0.124	0.875

^a Os valores críticos foram obtidos de MacKinnon-Haug_Michelis (1999).

^b Os coeficientes de fator comum foram estimados de acordo com o modelo de Gonzalo e Granger (1995).

^c As medidas de *information shares* foram estimadas de acordo com o modelo de Hasbrouck (1995).

Nossos resultados indicam que o apreçamento eficiente da dívida pública nominal, de longa maturidade, denominada em reais ocorreu primeiramente no mercado internacional e, por arbitragem, investidores residentes e não-residentes transferiram no período recente esta eficiência para o título de mesma maturidade negociado no mercado local.

Até onde sabemos, os resultados obtidos são inéditos para o mercado de renda fixa de um país emergente, pois o foco da literatura tem sido o de estudar a relação do *price discovery* entre os mercados a vista (*spot*) e futuros de taxas de câmbio, índices de ações, commodities, derivativos de crédito, entre outros, onde na maioria dos casos, o mercado futuro lidera o *price discovery*.

IV. Conclusões

Neste trabalho, foi analisado o processo de *price discovery* entre os mercados de dívida soberana pré-fixada interno (NTN-F 2017) e externo (BRL 2016). Em termos de contribuição para o mecanismo do *price discovery*, encontramos que entre os anos de 2007 e 2008, o mercado externo (BRL) liderava o

processo. Porém, a partir de 2009 houve uma alteração deste quadro, com o mercado doméstico (NTN-F) passando a ser o *locus* de eficiência informativa e de apreamento da dívida pública.

Os resultados obtidos não guardam paralelo com a extensa literatura de *price discovery* pois esta tem concentrado suas atenções na relação entre os mercados *spot* e futuros.

Como aprimoramento futuro deste trabalho, será incluída a estimação de um GARCH multivariado dos retornos do BRL 2016 e da NTN-F 2017 para se aferir os *spillovers* de volatilidade existentes entre os dois mercados.

Sabemos que para um país alcançar um adequado perfil de dívida pública é necessário um longo período de políticas econômicas sensatas, porém, entendemos como corretas, a partir dos nossos resultados empíricos, iniciativas nas microestruturas do mercado, como a estratégia adotada pelo Tesouro Nacional de emitir títulos denominados em reais no mercado internacional, como forma de acelerar o processo de melhora do perfil da dívida pública doméstica, a partir de uma maior participação de títulos pré-fixados de longo prazo em seu estoque.

Por fim, salientamos que a melhora do perfil da dívida pública, com o alongamento dos prazos e a formação de uma *yield curve*, é condição necessária para o desenvolvimento de um mercado doméstico de dívida privada, pré-fixada e de longo prazo. A combinação destes eventos resultaria em maior crescimento econômico para a sociedade, pois mercados de capitais profundos e eficientes favorecem a elevação da produtividade e do acúmulo de capital.

V – Referências Bibliográficas

Amato, J., 2006, The International Debt Securities Market. BIS Quarterly Review (March), 31-42.

Arida, P. (2004). Aspectos macroeconômicos da conversibilidade: uma discussão do caso brasileiro. Mimeo.

Berganza, J. and García-Herrero, A. (2004), What Makes Balance Sheet, Research Department Working Effects Detrimental for the Country Risk Premium?, Documento de Trabajo n. 0423, Banco de España, Madrid.

Bebczuk, R.; Galindo, A. and Panizza, U. (2006), An Evaluation of the Contractionary Devaluation Hypothesis, Research Department Working Paper n. 582, Inter-American Development Bank, Washington, DC.

Bordo, Michael D., Meissner, C, and Redish, A., 2005, How Original Sin was Overcome: The Evolution of External Debt Denominated in Domestic Currencies in the United States and the British Dominions, 1800-2000. In Barry Eichengreen e Ricardo Hausmann, ed., Other People's Money: Debt Denomination and Financial Instability in Emerging Market Economies. Chicago: University of Chicago Press.

Borensztein, E., Eichengreen, B., and Panizza, U., 2006, Debt Instruments and Policies in the New Millennium: New Markets and New Opportunities, Research Department Working Paper n. 558, Inter-American Development Bank, Washington, DC.

Borensztein, E.; Chamon, M.; Jeanne, O. ; Paolo, M e Zettelmeyer, J. (2004), Sovereign Debt Structure for Crisis Prevention, IMF Occasional Paper n. 237, International Monetary Fund, Washington,

DC.

- Booth, G.G., M. Chowdhury, T. Martikainen and Y. Tse, 1997. Intraday volatility in international stock index futures markets: Meteor showers or heat waves?, *Management Science* 43, 1564-1576.
- Booth, G.G., R.W. So and Y. Tse, 1999, Price discovery in the German equity index derivatives markets, *Journal of Futures Markets* 19, 619-643.
- Booth, G.G., J.-C. Lin, T. Martikainen and Y. Tse, 2002, Trading and pricing in upstairs and downstairs stock markets, *Review of Financial Studies* 15, 1111-1135.
- Bulow, J., 2002, First World Governments and Third World Debt, In William C. Brainard and George L. Perry, eds., *Brookings Papers on Economic Activity* 2002(1), Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Calvo, G.; Izquierdo, A. and Talvi, E. (2005), Sudden Stops, the Real Exchange Rate, and Fiscal Sustainability: Argentina's Lessons, In Guillermo A. Calvo, *Emerging Capital Markets in Turmoil: Bad Luck or Bad Policy?* Cambridge, MA: MIT Press.
- Calvo, G. and Reinhart, C. (2002), Fear of Floating, *Quarterly Journal of Economics* 117(2) May: 379-408.
- Chan, K., 1992, A further analysis of the lead-lag relationship between the cash market and stock index futures market, *Review of Financial Studies* 5, 123-152.
- Chu, Q.C., W.G. Hsieh and Y. Tse, 1999, Price discovery on the S&P 500 index markets: An analysis of spot index, index futures, and SPDRs, *International Review of Financial Analysis* 8, 21-34.
- De Jong, F., R. Mahieu and P. Schotman, 1998. Price discovery in the foreign exchange market: an empirical analysis of the yen/mark rate, *Journal of International Money and Finance* 17, 5-28.
- De La Torre, A. e Schmukler, S. (2004), Coping with risks through mismatches: domestic and international financial contracts for emerging economies, *International Finance*, vol. 7, n. 3.
- Eichengreen, B., and Hausmann, R., 1999, Exchange Rates and Financial Fragility. Paper presented at the symposium *New Challenges for Monetary Policy*, August 26-28, Jackson Hole, WY.
- Eichengreen, B.; Hausmann, R. and Panizza, U. (2003). "Currency Mismatches, Debt Intolerance And Original Sin: Why They Are Not The Same And Why It Matters." NBER Working Paper, n. 10036
- Eichengreen, B.; Hausmann, R. and Panizza, U. (2005a). "The Mystery of Original Sin. In: Eichengreen, B.; Hausmann, R. (Ed.). *Other People's Money: Debt Denomination and Financial Instability in Emerging-Market Economies*" Chicago: University of Chicago Press, pp. 233-66.
- Eichengreen, B.; Hausmann, R. and Panizza, U. (2005b). "The Pain of Original Sin. In: Eichengreen, B.; Hausmann, R. (Ed.). *Other People's Money: Debt Denomination and Financial Instability in Emerging-Market Economies*" Chicago: University of Chicago Press, pp. 13- 48.
- Engle, R.F. and C.W.J. Granger, 1987, Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing, *Econometrica* 55, 251-276.
- Eun, C.S. and S. Shim, 1989, International transmission of stock market movements, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 24, 241-256.
- French, K.R. and R. Roll, 1986, Stock return variances: The arrival of information and the reaction of traders, *Journal of Financial Economics* 17, 5-26.
- Gonzalo, J. and C.W.J. Granger, 1995, Estimation of common long-memory components in cointegrated systems, *Journal of Business & Economic Statistics* 13, 27-35.
- Hamao, Y., R.W. Masulis and V.K. Ng, 1990, Correlation in price changes and volatility across international stock markets, *Review of Financial Studies* 3, 281-307.
- Harris, F.H.deB., T.H. McInish, G.L. Shoesmith and R.A. Wood, 1995, Cointegration, error correction, and price discovery on informationally linked security markets, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 30, 563-579.

- Hasbrouck, J., 1995, One security, many markets: Determining the contributions to price discovery, *Journal of Finance* 50, 1175-1199.
- Hausmann, R.; Panizza, U. and Stein, E. (2001), Why do Countries Float the Way They Float? , *Journal of Development Economics* 66(2): 387-414
- Hausmann, R., and Panizza, U., 2003, On the Determinants of Original Sin: An Empirical Investigation, *Journal of International Money and Finance* 22(7) December: 957-90
- Jeanne, O., and Guscina, A., 2006, Government Debt in Emerging Market Countries: A New Data Set, IMF Working Paper n. 06/98, International Monetary Fund, Washington, DC
- Johansen, S., 1991, Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models, *Econometrica* 59, 1551-1580.
- Karolyi, G.A., 1995. A multivariate GARCH model of international transmissions of stock returns and volatility: The case of the United States and Canada, *Journal of Business and Economic Statistics* 13, 11-25.
- Koutmos, G. and G.G. Booth, 1995, Asymmetric volatility transmission in international stock markets, *Journal of International Money and Finance* 14, 747-762.
- Kroszner, R., 2003, Is It Better to Forgive Than to Receive? Na Empirical Analysis of the Impact of Debt Repudiation, Graduate School of Business, University of Chicago, Unpublished.
- Levy Yeyati, E., 2004, Dollars, Debt and the IFIs: Dedollarizing Multilateral Lending. CIF Working Paper n. 11-04, Universidad Torcuato Di Tella, Buenos Aires, (Forthcoming in World Bank Economic Review.)
- Lehmann, B.N., 2002, Some desiderata for the measurement of price discovery across markets, *Journal of Financial Markets* 5, 259-276.
- Lin, W-L., R.F. Engle and T. Ito, 1994, Do bulls and bears move across borders? International transmission of stock returns and volatility, *Review of Financial Studies* 7, 507-538.
- Manasse, P., Roubini, N. e Schimmelpfennig, A. (2003), Predicting Sovereign Debt Crises, IMF Working Paper n. 03/221, International Monetary Fund, Washington, DC.
- Mehl, A., and Reynaud, J., 2005, The Determinants of “Domestic” Original Sin in Emerging Market Economies. ECB Working Paper n. 560, European Central Bank, Frankfurt, Germany.
- Obstfeld, M. (1994), The Logic of Currency Crises, *Cahiers économiques et monétaires de la Banque de France*, 43: 189-213
- Reinhart, C.; Rogoff, K. and Savastano, M. (2003), Debt Intolerance, In William C. Brainard and George L. Perry, eds., *Brookings Papers on Economic Activity* 2003(1). Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Ross, S., 1989. Information and volatility: The no-arbitrage martingale approach to timing and resolution irrelevancy, *Journal of Finance* 44, 1-17.
- Stock, J.H. and M.W. Watson, 1988, Variable trends in economic time series, *Journal of Economic Perspectives* 2, 147-174.
- Stoll, H.R. and R.E. Whaley, 1990, The dynamics of stock index and stock index futures returns, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 25, 441-468.
- Susmel, R. and R.F. Engle, 1994, Hourly volatility spillovers between international equity markets, *Journal of International Money and Finance* 13, 3-25.
- Tovar, E. and Quispe-Agnoli, M., 2008, New Financing Trends in Latin America: An Overview of Selected Issues and Policy Challenges, Federal Reserve Bank of Atlanta, *Economic Review*, Vol. 93, n.3.
- Tovar, E., 2005, International Government Debt Denominated in Local Currency: Recent Developments in Latin America, *BIS Quarterly Review* (December): 109-18.