

Raquel Machado Consoni

Cheque especial

Modelagem de risco de mercado do produto cheque especial baseado nas metodologias de *replication portfolio* aplicada a *nonmaturation theory*

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Master Business Administration em Engenharia Financeira.

Área de concentração: Engenharia Financeira

Orientador: Renato da Silva Carvalho

São Paulo

2013

MBA-EE  
2014  
C#65a

581



Escola Politécnica - EPEL



31500023581

[2716697]

17/2014 AY X

Consoni, Raquel Machado

primoramento de um curso de Engenharia/

Raquel Machado Consoni – São Paulo, 2013.

v.

Esse - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE Engenharia  
financeira.

## Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao meu orientador, Renato da Silva Carvalho, obrigado pela supervisão e apoio durante toda a elaboração do trabalho. Com certeza o aprendizado foi potencializado pela sua participação.

Oswaldo Luis do Valle Costa e Roberto Moura Sales, muito obrigada pela oportunidade de apresentação e apoio durante toda a jornada.

Gostaria de agradecer também ao Matias Granata e à minha equipe, que me auxiliaram na gestão do tempo e organização do trabalho, permitindo que o mesmo fosse concluído. Sem esse apoio o logro seria mais difícil.

E por fim, gostaria de agradecer minha família que sempre suporta meus desafios e compartilha os resultados. Eles são parte fundamental de mais essa etapa.

## Resumo

A carteira de cheque especial é caracterizada pela ausência de fluxo de caixa definido. Dessa forma não há data certa para rolagem ou liquidação das operações resultando em dificuldades, principalmente, da gestão de risco de mercado de taxas de juros pelas instituições financeiras.

Nesse sentido, faz-se necessário analisar metodologias capazes de auxiliar na alocação de fluxo de caixa incerto e minimizar os erros na administração do risco associado às variações de taxas de juros. O foco deste trabalho encontra-se na análise do *replication portfolio* aplicada à *nonmaturation theory* para a carteira de cheque especial no Brasil.

A busca da determinação do fluxo de caixa é formulada como um problema de otimização baseado em regressão entre a taxa da carteira e as taxas prefixadas do mercado de renda fixa. Essa otimização é realizada com base em duas metodologias estáticas que minimizam o risco da margem ou maximizam o índice de Sharpe da margem.

Os dados foram analisados em janela móvel de 48 meses com início no ano 2000. A determinação do melhor método será realizada comparando os resultados financeiros de ambos segundo risco e índice de Sharpe.

## Abstract

The Brazilian banks overdraft facilities portfolio has as one of its main features the lack of pre-defined cash flow expiry dates. As a result, there are no certain maturity dates that can be used properly for transactions rollover estimates or appropriate market risk modeling regarding interest rate changes by the financial institutions.

There is a real need to analyze methodologies capable to allocate the overdraft portfolio amount into known maturity buckets, helping to minimize undesired losses due to the interest rate risk embedded in that credit facility. The focus of this study is based on the replication portfolio analysis applied to the nonmaturation theory methodology for the overdraft facility portfolio in Brazil.

The search for the replicated cash flow is formulated as an optimization problem based on the regression between the original portfolio interest rate and the money market interest rates. This optimization can be done through two static approaches: (i) one that minimizes the margin variability and (ii) another that maximizes the Sharpe Index of the margin.

The data was analyzed through a moving window of 48 months, starting in 2000. The comparison between the two approaches will be done by observing the variability and Sharpe Index of the simulated profit/loss of the replicated portfolio.

## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 – REPLICATION PORTFOLIO DE FORMA ESTÁTICA. 22

EQUAÇÃO 2 – ÍNDICE DE SHARPE. 22

EQUAÇÃO 3 – TENDÊNCIA. 24

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – DIVISÃO DE CARTEIRAS SEM VENCIMENTO – NONMATURATION THEORY. 18

FIGURA 2 – OUTFLOW RATE. 19

FIGURA 3 – PASSOS REPLICATION PORTFOLIO. 21

FIGURA 4 – MÍNIMOS QUADRADOS, EXEMPLO LINEAR. 23



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – TAXAS AO ANO PARA PESSOA FÍSICA.	25
GRÁFICO 2 – TAXAS SELIC.	26
GRÁFICO 3 – SALDO DE CRÉDITO PARA PESSOA FÍSICA.	27
GRÁFICO 4 – DETALHE DO SALDO DE CRÉDITO PARA PESSOA FÍSICA.	28
GRÁFICO 5 – COMPARATIVO DO SALDO E TAXA DA CARTEIRA DE CHEQUE ESPECIAL NO BRASIL.	30
GRÁFICO 6 – TAXAS DE RENDA FIXA NO MERCADO FINANCEIRO NO BRASIL.	31
GRÁFICO 7 – CORRELAÇÃO ENTRE AS TAXAS.	32
GRÁFICO 8 – RETORNOS TAXAS.	33
GRÁFICO 9 – SALDO CORE E NON CORE.	35
GRÁFICO 10 – PESOS ALOCAÇÃO PELA MINIMIZAÇÃO DA MARGEM.	37
GRÁFICO 11 – PESOS ALOCAÇÃO PELA MAXIMIZAÇÃO DO IS.	38
GRÁFICO 12 – RESULTADOS FINANCEIROS.	39

## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 – OBJETIVOS E LIMITAÇÕES DO REPLICATION PORTFOLIO.	20
---	----

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DO SALDO DE CRÉDITO PARA PESSOA FÍSICA EM 2011 E 2012. 29

TABELA 2 – CORRELAÇÃO TAXAS. 32

TABELA 3 – EXEMPLO OTIMIZAÇÃO MARGEM. 36

TABELA 4 – ALOCAÇÃO VÉRTICES OTIMIZAÇÃO MARGEM. 36

TABELA 5 – EXEMPLO OTIMIZAÇÃO IS. 38

TABELA 6 – ALOCAÇÃO VÉRTICES OTIMIZAÇÃO IS. 38

TABELA 7 – COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO. 39

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. REFERENCIAL TEÓRICO	16
1.1. NONMATURATION THEORY	17
1.2. REPLICATION PORTFOLIO	19
1.2.1. MAES E TIMMERMANS (2005)	22
1.2.2. BARDENHEWER (2007)	23
2. ANÁLISE DOS DADOS - CHEQUE ESPECIAL NO BRASIL	25
2.1. TAXAS PRATICADAS NA CARTEIRA DE CHEQUE ESPECIAL	25
2.2. CARTEIRA	27
2.3. TAXAS DE RENDA FIXA PRATICADAS NO MERCADO FINANCEIRO	30
2.4. RELAÇÃO ENTRE AS TAXAS DE MERCADO DE RENDA FIXA E AS TAXAS DA CARTEIRA	31
3. APLICAÇÃO NUMÉRICA	34
3.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	34
3.2. APLICAÇÃO	34
3.2.1. NONMATURATION THEORY	34
3.2.2. MINIMIZAÇÃO DO RISCO DA MARGEM	36
3.2.3. MAXIMIZAÇÃO DO ÍNDICE DE SHARPE	37
CONCLUSÃO	41
BIBLIOGRAFIA	43

## Introdução

A dinâmica econômica está diretamente relacionada com a quantidade de crédito disponível. Nesse sentido, a presença do mercado financeiro possibilita a captação e aplicação de recursos, em diferentes prazos, através de intermediários financeiros, os quais têm a capacidade de acelerar o crescimento econômico, conciliando interesses entre poupadores e devedores.

Uma das modalidades de crédito é o cheque especial, o qual disponibiliza recursos para financiar as atividades dos correntistas. O produto também é conhecido como crédito pré-aprovado ou rotativo, uma vez que está associado à manutenção de conta corrente.

Segundo a FIESP, essa forma de financiamento “é um empréstimo de natureza rotativa, em conta corrente, destinado a suprir eventuais necessidades de capital de giro, garantindo a cobertura de saques a descoberto em conta corrente, cumulativo até o limite e prazo contratado.” (<http://apps.fiesp.com.br/spcred/chequeespecial.asp> 30/04/12 as 19:40). Os usuários pagam taxas pré-fixadas e impostos. Algumas instituições cobram ainda pela disponibilização da linha de crédito pré-aprovada, além de uma taxa de abertura de crédito.

As principais diferenças do cheque especial em relação aos demais empréstimos são a flexibilidade e menor burocracia na utilização. ([http://www.direct.gov.uk/en/moneytaxandbenefits/managingmoney/bankaccountsandbankingproducts/dg\\_10035183](http://www.direct.gov.uk/en/moneytaxandbenefits/managingmoney/bankaccountsandbankingproducts/dg_10035183) em 30/04 às 20h). O produto é vinculado à conta corrente e disponibilizado conforme a necessidade do cliente.

Na perspectiva dos mercados financeiros, os países emergentes vêm presenciando processos de concentração no setor, intensificação de medidas regulatórias e também a entrada de bancos estrangeiros como concorrentes das instituições domésticas. O aumento da competitividade e do fornecimento de crédito propiciou aos bancos ganhos de escala e lucratividade elevada. Para a sociedade, a concentração traz menos eficiência e poder de barganha.

O contexto atual do mercado financeiro somado a importância das políticas de crédito contribuiu ainda para a necessidade de essas instituições gerirem seus recursos de forma eficiente e eficaz. Nessa gestão, uma das preocupações está associada ao tratamento para risco de mercado, e principalmente a exposição à variação das taxas de juros e seu impacto na rentabilidade dos bancos, do fluxo de caixa incerto do produto cheque especial, uma vez que o saldo utilizado não tem data certa para ser liquidado ou rolado.

A incerteza envolvendo o tratamento dessa modalidade de crédito dificulta, além da gestão de riscos, a tomada de decisão de *hedge*<sup>1</sup>, a otimização do resultado dos bancos e a regulamentação do setor; destacando Basiléia II.

O acordo de Basiléia II<sup>2</sup> de junho de 2004 define, no que tange operações de crédito e risco de taxa de juros, um conjunto de requisitos necessários para comprovação de controle e cálculo de suficiência de capital para *Banking Book*<sup>3</sup>. Os bancos precisam estar de acordo com as regulamentações para continuar suas atividades no setor.

Nesse sentido, este trabalho apresenta o referencial teórico base para o tratamento de risco de mercado da carteira sem vencimento e apresentar uma análise com dados reais de bancos brasileiros, segundo duas das metodologias mais citadas na literatura, que buscam:

- Minimizar erro de modelagem;
- Minimizar o risco de taxa de juros;
- Maximizar o resultado e
- Implementar de forma realista do método.

---

<sup>1</sup> Proteção da carteira em relação aos riscos inerentes.

<sup>2</sup> Realizado pelo Comitê de Basileia de Supervisão Bancária.

<sup>3</sup> Operações estruturais dos balanços dos bancos que possuem características de não-negociação, ou seja, não possuem efeitos de marcação a mercado e tampouco liquidez. Além disso, não há mercado secundário de negociação. Sendo assim, não necessitam alocação de capital e sim comprovação de suficiência.

Dessa forma, é possível estimar os fluxos de caixa desconhecidos das posições de cheque especial resultando no gerenciamento adequado de risco de mercado e taxa de juros, e conseqüentemente dos resultados financeiros e questões regulatórias.

A seção 1 apresentará o referencial teórico base para os cálculos das metodologias de otimização, abordando a *nonmaturation theory* e o *replication portfolio*.

Na seção 2 serão analisados os dados da carteira de cheque especial e do mercado de taxa de renda fixa no Brasil, bem como a relação entre ambos. A aplicação numérica desses dados encontra-se na seção 3 deste trabalho.

Posteriormente, será apresentada a conclusão do trabalho e a bibliografia relacionada.

## 1. Referencial Teórico

A teoria utilizada para encontrar uma forma ótima de administração de risco dessa modalidade de crédito é baseada na abordagem do *replication portofolio*<sup>4</sup> para posições sem vencimento conhecido, ou seja, aproxima ou espelha os fluxos de caixas incertos com instrumentos de renda fixa disponíveis no mercado, e comumente utilizados como *hedge* dos *nonmaturing portfolios*<sup>5</sup>.

De maneira geral, para encontrar esse fluxo de caixa espelhado utiliza-se uma regressão entre as taxas praticadas na disponibilização do crédito e as taxas negociadas no mercado de renda fixa.

De acordo com publicação de Kalkbrenner e Querer, no *Journal of Banking and Finance* em 2004, muitas instituições financeiras segregam o saldo da carteira em análise em parte estável e parte com maior volatilidade (*nonmaturity theory*). Essa abordagem é aceitável, uma vez que os passivos e ativos sem vencimento dos bancos costumam ser posições estruturais com saldos que tendem a ser constantes ou crescentes ao longo do tempo. Isso decorre, principalmente, da pulverização de clientes (grande número com pequena participação) que diversificam a contratação e liquidação, suavizando mudanças bruscas na carteira. Qualquer evento macro prudencial é contemplado na parte volátil da alocação, usualmente com maturidade menor quando comparada ao saldo estável.

Complementar à publicação citada acima, o trabalho de Helena von Feilitzen (Junho de 2011) apresenta a aplicação da teoria de *replication portfolio* para bancos na Suécia.

A abordagem de *replicating portfolio*, a qual vem sendo cada vez mais utilizada no mercado financeiro global, busca sintetizar os vencimentos desconhecidos das operações de acordo com os fluxos de instrumentos de renda fixa com vencimentos conhecidos. As duas abordagens podem ser complementares, uma vez que mesmo após segregar os saldos, faz-se necessário distribuí-los em vencimentos conhecidos e, portanto, viabilizando o gerenciamento do risco de taxa de juros.

---

<sup>4</sup> Conhecido na tradução por carteiras replicantes.

<sup>5</sup> Conhecido na tradução por carteiras sem vencimento.



Nas próximas seções abordaremos com maiores detalhes tais metodologias.

### **1.1. *Nonmaturation theory***

Assumir que a totalidade da carteira sem vencimento deve ser alocada no médio/longo prazo pode ser ineficiente uma vez que os credores podem pré pagar o crédito e que a taxa de retorno não é necessariamente de médio/longo prazo. Entretanto, alocar tal fluxo com vencimento menor que um mês, por exemplo, pode gerar necessidade desnecessária de recursos com menor vencimento, caso o saldo da carteira não sofra alteração no período.

Nesse sentido, a abordagem da *nonmaturation theory* apresenta uma solução intermediária de alocação baseada na segregação do saldo em curto prazo e médio/longo prazo.

Segundo OeNB (2008), no “Managing Interest Rate Risk in the Banking Book”,

“a bank’s transactions may be broken down into a stable component (to be allocated to a long time band) and a volatile component (to be allocated to a short time band). Estimates of the shares to be considered short-term and long-term are based on empirical observations. For this purpose, banks need to observe changes in volume in the relevant product category (e.g. savings deposits) during a specific period.”

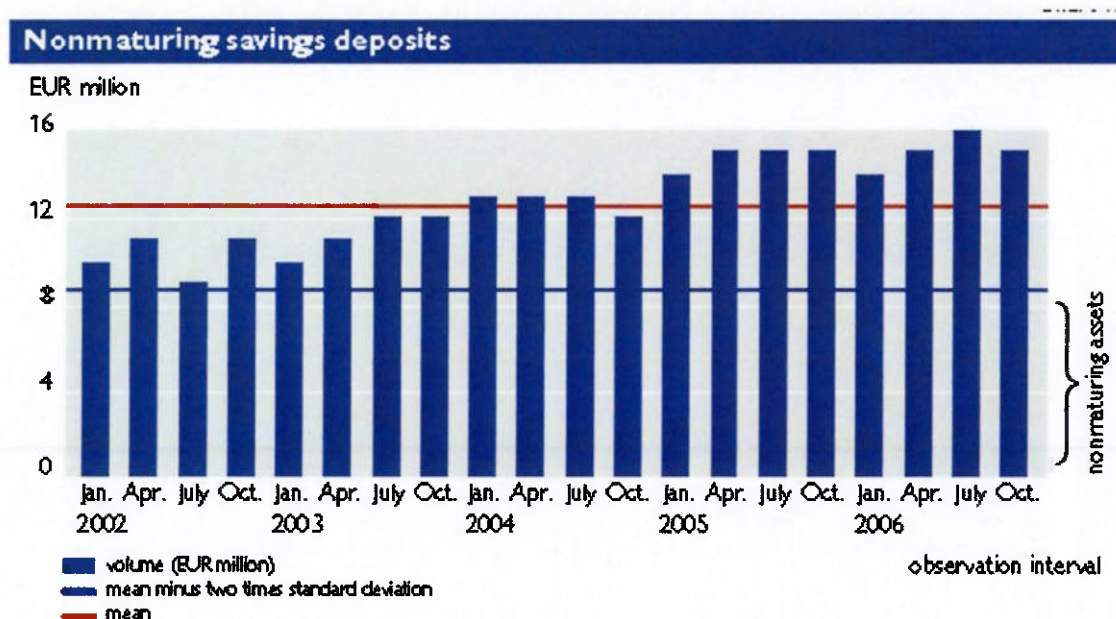
Ainda de acordo com o documento do OeNB , as transações devem ser divididas em duas partes. A primeira parte irá compor a posição de maior maturidade e a segunda, o de vencimento mais curto.

As partes são:

- Estável: volume que permanece sob o valor da média menos dois desvios-padrão;
- Volátil: diferença entre o volume total e o saldo estável.

A utilização de dois desvios-padrão está relacionada ao intervalo de confiança de 97,5% em dados cuja distribuição é aproximada à uma normal.

Um exemplo dessa divisão está apresentado na figura 1 a seguir.

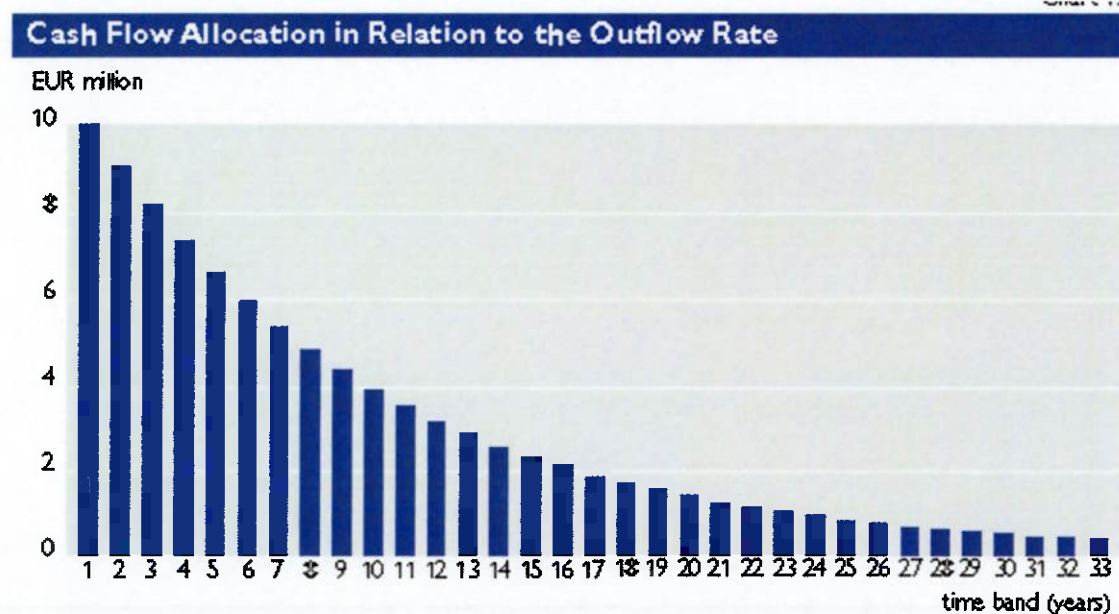


**Figura 1** – Divisão de carteiras sem vencimento – *Nonmaturation theory*.  
 Fonte: OeNB (2008), pag 56.

Essa teoria apresenta uma forma que possibilita o cálculo da curva de decaimento (percentual por um determinado período de tempo) que definirá o perfil da alocação do fluxo incerto, essa análise deve ser realizada com dados observados. Esse método é conhecido como *Outflow Rate*. A curva de decaimento é resultado da observação das quedas de volume dos dados históricos a partir de amostras escolhidas.

“Another approach is to observe and analyze the natural maturation rates of a bank’s transactions (savings deposits and current account holdings). To this end, a sample (e.g. current accounts) representative of the credit institution is used. Within this sample, every account is individually observed and changes in volume and/or redemption are recorded over a certain period.” Guidelines prepared by the Oesterreichische Nationalbank in cooperation with the Financial Market Authority

A taxa de decaimento utilizada para a alocação dos fluxos é obtida pela média das taxas anuais do período de observação. Um exemplo de aplicação desse decaimento em uma carteira sem vencimento pode ser visualizado na figura 2.



**Figura 2 – Outflow rate.**  
 Fonte: OeNB (2008), pag 57.

Após tal segregação, é possível adotar de forma combinada outras metodologias para determinar a alocação do saldo considerado estável. As análises baseadas em regressão são mais sofisticadas e mais utilizadas no mercado financeiro. A regressão pode relacionar, por exemplo, as taxas da carteira de crédito e variáveis macroeconômicas.

Essa abordagem é conhecida como *replication portfolio*, a qual será descrita no próximo item.

### **1.2. Replication Portfolio**

Essa abordagem estocástica permite transformar os ativos e passivos sem vencimento em um *pool* de taxa fixa com maturidades conhecidas, facilitando a modelagem da carteira e assumindo aproximação entre os riscos inerentes as variáveis de mercado, sendo determinada pela escolha de cenários de calibração através de técnicas de otimização.

O quadro 1 a seguir resume os principais objetivos e limitações referentes a esse modelo.

Objetivos	Advertências e limitações
Reduz o tempo de execução para projeção dos fluxos de caixa e tomada de decisão	Não são aplicáveis à mensuração de riscos não-financeiros, como risco de seguro
Facilita análise de maneira sofisticada do risco agregado	Requer um número significativo de situações de calibração, conhecimento específico sobre a carteira e uma ferramenta de otimização robusta
Permite a separação de investimento para fins de gestão	Pode não haver ativos reais ou negociados que replicam a longo prazo características de algumas carteiras

**Quadro 1** – Objetivos e limitações do *replication portfolio*.

Fonte: Adaptado e traduzido de Milliman Research Report, Replicating Portfolios, 2009.

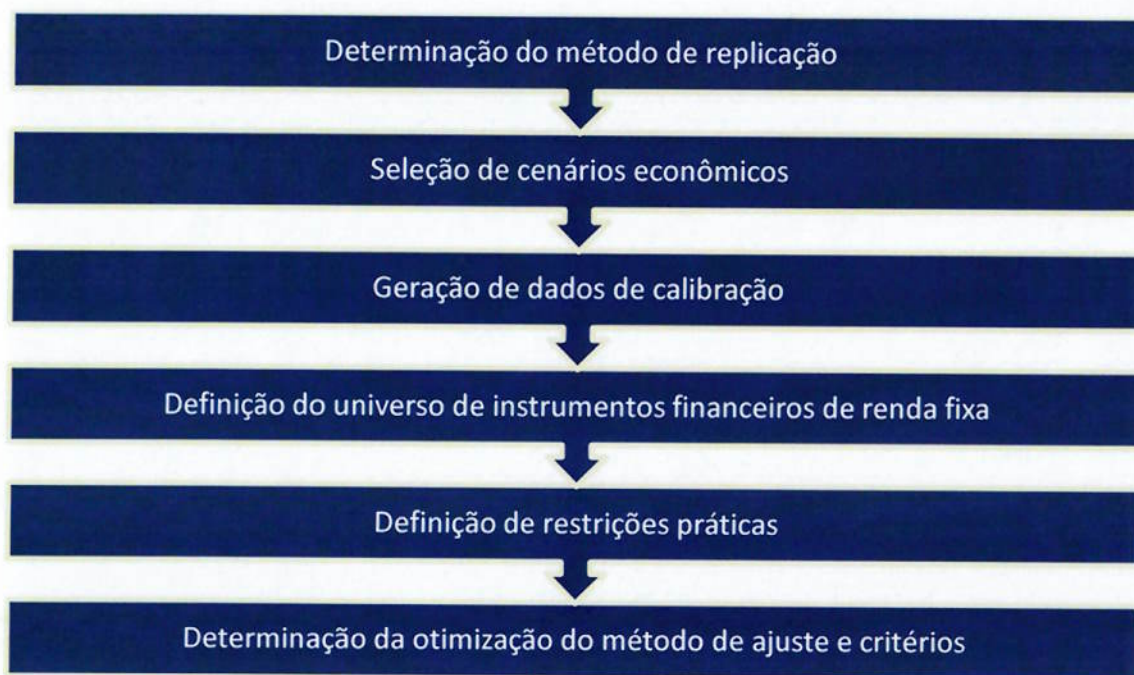
De forma complementar temos o OeNB (2008), no “Managing Interest Rate Risk in the Banking Book”,

“The replication portfolio is derived from historical retail interest rates and money market rates. The weights of individual fixed rate investments are calculated by means of multivariate regression analysis in a way such that the interest rates of the retail positions (less a margin) are tracked as accurately (efficiently) as possible by the yield of the replication portfolio.”

Sendo assim, essa abordagem converte *nonmaturation assets and liabilities* em posições *plain vanilla* <sup>6</sup>, como instrumentos de renda fixa com liquidez no mercado financeiro.

Há seis passos genéricos, segundo Milliman Research Report de 2009, para a aplicação do *replication portfolio*. Esses passos estão apresentados na figura 3 a seguir.

<sup>6</sup> Características usuais e de simples tratamento.



**Figura 3** – Passos *replication portfolio*.

Fonte: autoria própria com base em Milliman Research Report, Replicating Portfolios, 2009.

O fluxo de caixa conhecido pode ser construído de duas formas: estática ou dinâmica, sendo a primeira de implementação mais fácil. Quando analisamos essa posição de forma estática adotamos a premissa de dados históricos, pesos de variáveis na regressão e comportamento de volumes constantes durante um período de tempo, uma vez que os vencimentos da carteira são compensados pelas novas operações.

Entretanto, uma apresentação mais realista e de maior complexidade é abordagem dinâmica com base em simulações de taxas de juros futuras e saldos esperados, ao invés de apenas analisar dados históricos.

Dada a facilidade de aplicação, principalmente computacional, e também permitindo gerir as carteiras de forma replicante (*replication portfolio*), as metodologias estáticas são as mais adotadas no mercado financeiro. A seguir a equação para tal aplicação.

$$R = w_1 r_{1m} + w_2 r_{2m} + w_3 r_{1y} + m$$

Sendo,

- R é a taxa de carteira;



- $m$  é a margem constante;
- $w_j$  é o peso na maturidade;
- $r_{ty}$  é a taxa de mercado na maturidade;

**Equação 1** – *Replication Portfolio* de forma estática.

Fonte: autoria própria

Os dois exemplos estáticos referência na literatura são Maes e Timmermans (2005) e Bardenhewer (2007). Ambos encontram-se detalhados a seguir.

### 1.2.1. Maes e Timmermans (2005)

A aplicação da teoria do *replication portfolio* permite encontrar uma carteira sintética com a mesma *duration*<sup>7</sup> da carteira espelho.

A primeira abordagem de Maes e Timmermans objetiva otimizar a margem da carteira, sendo a diferença entre o retorno resultante do novo *portfolio* e o retorno original da mesma. Dessa forma, busca-se uma modelagem que possua o mínimo desvio-padrão da margem.

A segunda abordagem maximiza a relação risco-ajustado da margem, utilizando o índice de Sharpe (IS). Esse índice, criado em 1966, expressa a relação de retorno e risco de uma carteira. Dessa forma, quanto maior o índice melhor é a avaliação.

Abaixo a equação do índice de Sharpe, obtida pela divisão da média aritmética dos retornos pelo desvio-padrão (risco) dos mesmos, durante um determinado tempo.

$$IS = \frac{\text{retorno carteira} - \text{retorno livre de risco}}{\text{desvio padrão dos retornos}}$$

**Equação 2** – Índice de Sharpe.

Fonte: autoria própria

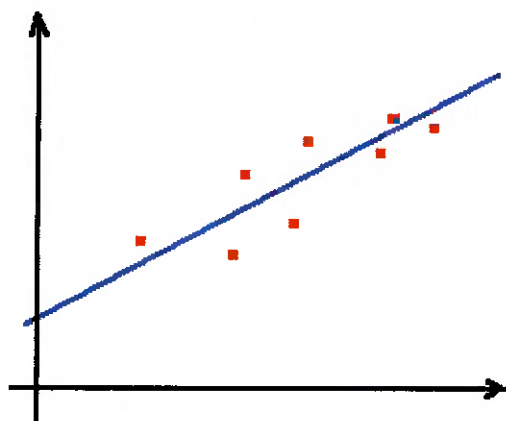
<sup>7</sup> Medida de risco em tempo que analisa a sensibilidade de uma carteira de renda fixa à variação da taxa de juros.

A seguir será apresentada a teoria do *replication portfolio* na visão de Bardenhewer (2007).

### 1.2.2. Bardenhewer (2007)

A abordagem de Bardenhewer (2007) atribui maior importância a variação de volume quando comparada a de Maes e Timmermans. Dessa forma, divide-se a carteira em duas partes: componente volátil e tendência. Sendo a primeira alocada em prazo curto e a segunda estimada por modelos numéricos.

Para encontrar tal tendência da carteira utiliza-se a teoria dos mínimos quadrados ordinários, conforme exemplo (linear) da figura 4 a seguir. Essa teoria aproxima os dados de uma regressão linear, ou seja, “a reta que minimiza a soma quadrática das diferenças entre os valores dados e os valores da reta, nesses pontos.” (www.math.ist.utl.pt)



*Regressão Linear: Neste caso pretendemos encontrar a função do tipo  $a + b \cdot x$  (... ou seja, a recta) que "melhor se adapta" aos valores dados.*

**Figura 4** – Mínimos quadrados, exemplo linear.

Fonte: Site <http://www.math.ist.utl.pt>

Adicionalmente Bardenhewer utiliza a média móvel no lugar da taxa de retorno do mercado para encontrar o *replication portfolio*. Assim, a formulação do problema de otimização visa obter pesos ótimos minimizando a volatilidade do diferencial entre a

taxa da carteira modelada pelo rendimento da mesma e a taxa do instrumento de renda fixa, somado ao rendimento do volume de equilíbrio investido em um determinado período de tempo. Dessa forma, um volume é dividido em vencimentos de acordo com o peso respectivo calculado.

Segue equação para encontrar a tendência (taxa) a ser estimada no instante t:

$$cr_t = \frac{F_t(.)}{V_t} \cdot \sum_j w_j \cdot ma_{j,t} + \frac{A_t(.)}{V_t} \cdot r_{1,t} + \theta_0 + \eta_t$$

Sendo,

- $F_t(.)$  é o volume estimado;
- $\frac{F_t(.)}{V_t}$  é o percentual do volume total explicado pela tendência atribuída de acordo com os pesos da carteira;
- $w_j$  é o peso na maturidade t;
- $ma_{j,t}$  é a taxa de juros média móvel;
- J é a maturidade;
- $A_t(.)$  é o volume não explicado pela tendência e
- $\theta_0 + \eta_t$  é o spread entre a taxa de depósito observado no tempo t e a taxa da carteira somada ao rendimento da carteira e o rendimento do volume de equilíbrio investido.

### **Equação 3 – Tendência.**

Fonte: autoria própria

Essa abordagem de otimização estocástica permite flexibilidade no modelo, uma vez que utiliza cenários de taxas de juros e mudanças contínuas dos pesos.

Na próxima seção serão apresentadas características do produto rotativo no Brasil.

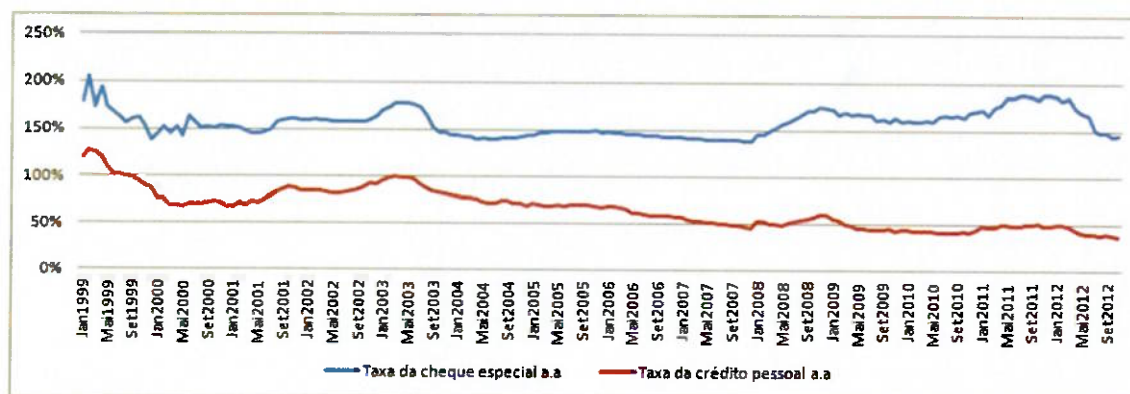


## 2. Análise dos dados - Cheque Especial no Brasil

### 2.1. Taxas praticadas na carteira de Cheque Especial

Com a finalidade de manutenção das altas taxas históricas de rentabilidade, os bancos buscam suprir, desde o início do Plano Real, as perdas de receita com o ciclo inflacionário através da expansão das políticas e taxas de crédito.

O cheque especial é uma das formas mais caras de se financiar disponível no mercado. No site do Banco Central podem ser encontradas informações sobre as taxas cobradas pelos agentes intermediadores. O gráfico 1 a seguir apresenta a evolução das mesmas para pessoa física.



**Gráfico 1 – Taxas ao ano para pessoa física.**

Fonte: autoria própria com dados do site do Banco Central do Brasil

<http://www.bcb.gov.br/?txcredmes>

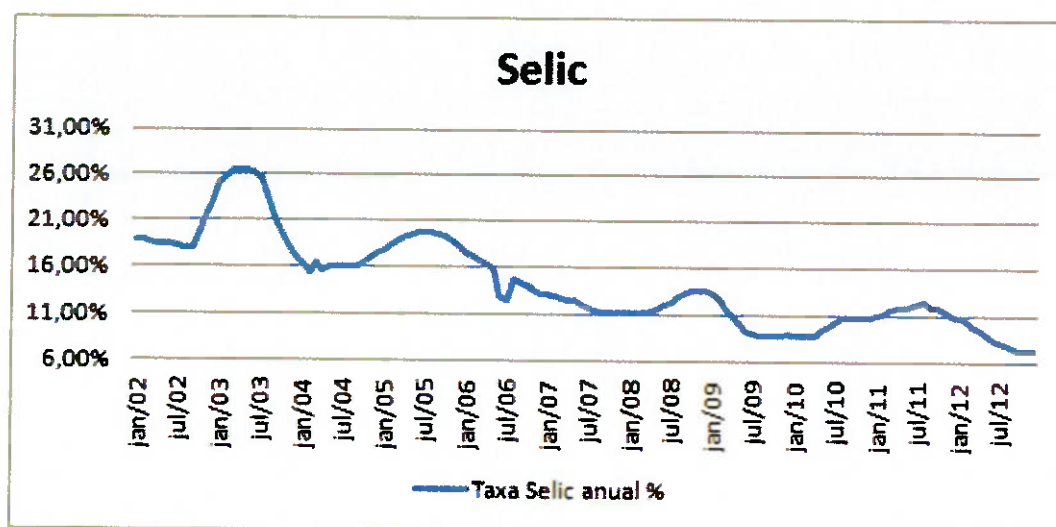
O gráfico 1 evidencia o elevado custo dessa forma de financiamento para os clientes quando comparada ao crédito pessoal. Além disso, observa-se que esse *spread*<sup>8</sup> entre as duas modalidades vem crescendo.

Outro fator de destaque é que o crescimento da taxa de crédito não foi aderente à evolução da taxa básica de juros durante todo o período analisado; taxa Selic. Enquanto a primeira apresentou tendência de alta até final de 2011, a segunda apresenta-se em queda.

<sup>8</sup> Diferencial entre as taxas analisadas.

Em 2012 observa-se que ambas estão em queda. As razões pelas quais as taxas estão caindo decorrem de motivos distintos, enquanto a taxa do cheque especial diminuiu pela concorrência com bancos públicos, a taxa de mercado recuou como forma de política macroeconômica.

A seguir, a evolução da taxa Selic.



**Gráfico 2 – Taxas Selic.**

Fonte: autoria própria com dados do site Portal do Brasil  
[http://www.portalbrasil.net/indices\\_selic.htm](http://www.portalbrasil.net/indices_selic.htm)

Consequentemente, as instituições tiveram seus *spreads* ainda mais elevados para o produto em questão, evidenciando sua importância para os resultados dos bancos.

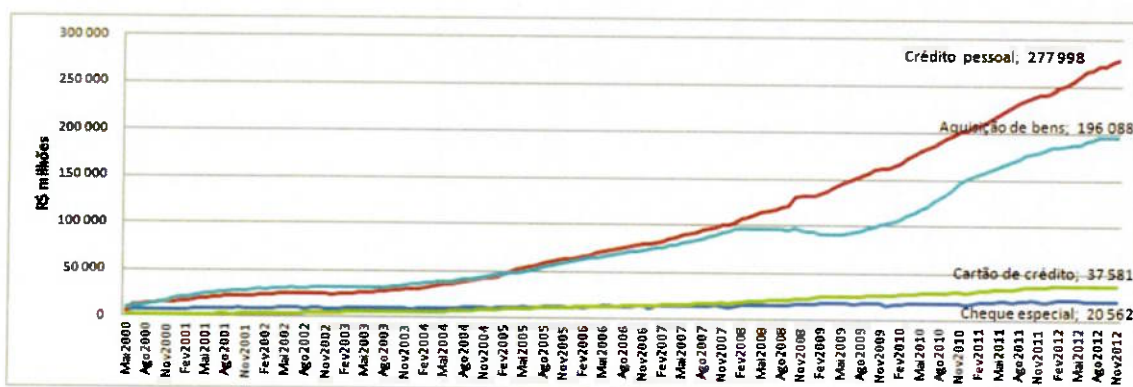
No item que segue abordaremos características do estoque de crédito pré-aprovado no país.

## 2.2. Carteira

Analisando o crédito para pessoa física, a carteira de cheque especial no país, segundo dados do Banco Central do Brasil, representou em 2012 aproximadamente 4% do volume de operações de crédito com juros prefixados.

Os dados mensais disponibilizados desde 1999 pela instituição incluem os saldos dos bancos brasileiros atuantes no setor. A média da carteira até o fechamento de 2012 é de 12,8 bilhões de reais e desvio-padrão de 4,8 bilhões de reais. Atualmente o saldo da carteira, no último trimestre de 2012, está em torno de 20,5 bilhões de reais.

No gráfico 3 a seguir, é possível verificar a evolução desta modalidade e a comparação com as demais disponibilizadas pelo Banco Central do Brasil.



**Gráfico 3 – Saldo de crédito para pessoa física.**

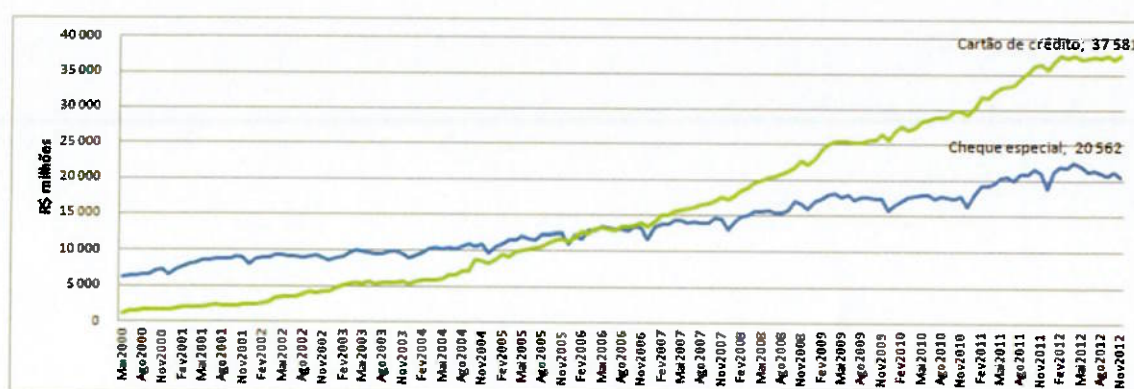
Fonte: autoria própria com dados do site do Banco Central do Brasil

<http://www.bcb.gov.br/?txcredmes>

Após meados de 2006 a carteira de cheque especial passou a ser a menos utilizada em relação às demais observadas<sup>9</sup>, anteriormente a carteira de cartão de crédito ocupava este lugar. Entretanto, não observamos tendência de queda constante no saldo dos rotativos, e sim um crescimento menor na comparação com os demais.

<sup>9</sup> A carteira de financiamento imobiliário direto de pessoa física não foi utilizada por representar menos de 2% da carteira total em 2012.

Esse comportamento, melhor visualizado no gráfico 4, pode ser explicado principalmente pelo uso acentuado do cartão de crédito, em detrimento do talão de cheque e papel moeda. Além disso, “destaca-se a popularização do uso do cartão de crédito que tem se expandido nas classes C, D e E da população. Oferecidos até mesmo gratuitamente os cartões podem ser utilizados sem que o consumidor tenha conta bancária, oferecendo adicionalmente o parcelamento das dívidas.” (fonte <http://www.programarelaciona.com.br/noticias-ver.php?noticia=93> acessado em 12/01/13 às 16h).



**Gráfico 4 – Detalhe do saldo de crédito para pessoa física.**

Fonte: autoria própria com dados do site do Banco Central do Brasil

<http://www.bcb.gov.br/?txcredmes>

Outro fator relevante é o aumento do custo de financiamento do cheque especial no mesmo período, o qual permite manter/aumentar a receita do produto.

Apesar do comportamento da carteira rotativa, as taxas praticadas ainda são as maiores, conforme tabela 1 que segue.

# **I - Taxas de juros das operações ativas** **Juros prefixados**

		X a.a.				
Mês	Pessoa física					
		Cheque especial	Crédito pessoal	Aquisição de bens		
				Veículo	Outros	Total
2011	Jan	172,57	49,32	27,15	44,38	28,25
	Fev	167,35	47,96	27,34	50,83	28,72
	Mar	174,62	47,28	29,86	53,55	31,17
	Abr	178,05	49,86	30,88	54,82	32,16
	Mai	185,44	49,68	30,41	57,72	31,81
	Jun	184,71	49,03	29,81	57,98	31,20
	Jul	187,99	48,70	29,46	52,39	30,59
	Ago	187,54	49,60	29,41	55,49	30,67
	Set	186,68	49,66	28,52	50,62	29,59
	Out	183,79	52,24	28,41	57,84	29,78
	Nov	188,35	48,64	27,18	55,47	28,50
	Dez	188,05	48,23	26,21	65,85	27,98
2012	Jan	185,91	50,30	26,77	62,07	28,39
	Fev	182,83	50,60	26,99	58,33	28,42
	Mar	185,04	48,75	26,48	61,90	28,05
	Abr	174,14	44,66	26,03	63,31	27,65
	Mai	169,45	41,41	23,43	59,75	25,00
	Jun	167,13	39,58	20,66	60,45	22,35
	Jul	151,03	39,94	20,95	58,56	22,53
	Ago	148,64	39,43	20,52	59,06	22,12
	Set	147,62	39,65	20,90	57,44	22,44
	Out	143,35	39,09	20,68	56,03	22,19
	Nov	145,42	38,02	20,43	58,33	22,06

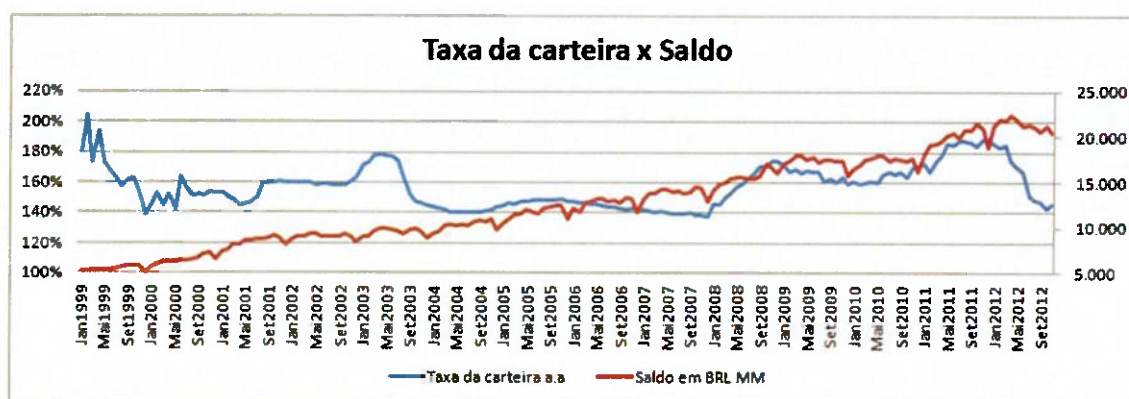
**Tabela 1** – Evolução do saldo de crédito para pessoa física em 2011 e 2012.

Fonte: autoria própria com dados do site do Banco Central do Brasil

<http://www.bcb.gov.br/?txcredmes>

No gráfico 5 que segue, é possível comparar a evolução da carteira de rotativos e sua taxa de retorno, evidenciando ainda mais a questão da receita do produto e da compensação de saldo por taxa no cálculo da mesma.





**Gráfico 5** – Comparativo do saldo e taxa da carteira de cheque especial no Brasil.  
 Fonte: autoria própria com dados do site do Banco Central do Brasil  
<http://www.bcb.gov.br/?txcredmes>

Sendo assim, ainda representa parte importante da receita das instituições financeiras e faz-se necessário o uso de métodos aderentes de gerenciamento de risco de mercado e taxa de juros do fluxo de caixa do produto.

### 2.3. Taxas de renda fixa praticadas no mercado financeiro

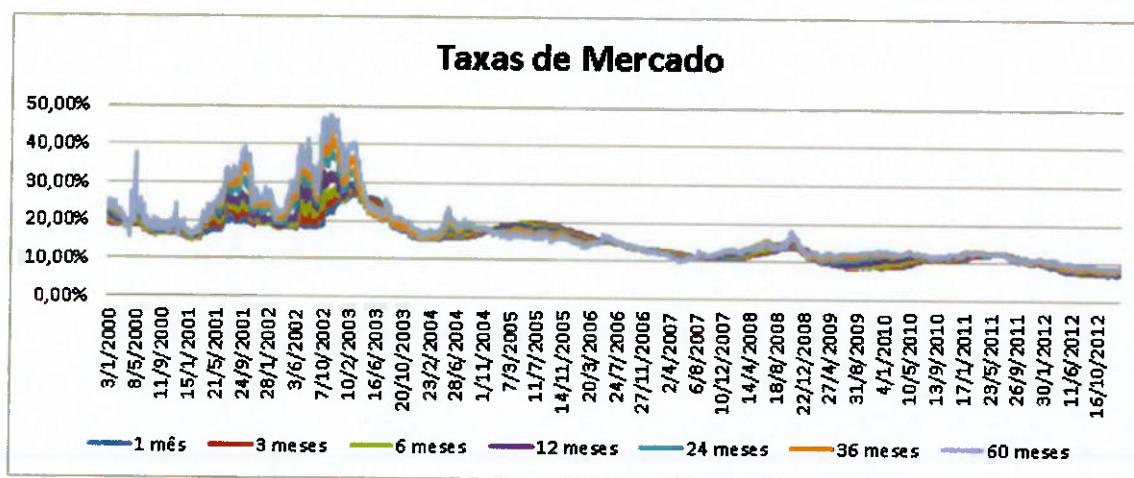
A negociação no mercado de renda fixa permite ao investidor garantir a rentabilidade no momento da aplicação. Essas negociações podem ser realizadas em mercados organizados através da transação de instrumentos financeiros com taxas fixas e definidas no momento inicial.

Durante o período de inflação elevada e instabilidade de política econômica no país, foi observado um encurtamento dos prazos de instrumentos financeiros de renda fixa negociados no mercado. Com a estabilização de crises no Brasil e o crescimento econômico, esse mercado vem aumentando em termos de volume (liquidez) e em termos de prazo (vencimento das operações).

Os principais mercados de negociação dessas taxas são os títulos públicos emitidos pelo governo brasileiro (dívidas indexadas à taxas prefixadas)<sup>10</sup> e os derivativos negociados no mercado financeiro padronizado, BM&FBOVESPA.

<sup>10</sup> Letras e Notas do Tesouro Nacional (LTN e NTN-F).

No gráfico 6 a seguir temos a evolução das taxas negociadas na BM&FBOVESPA para diferentes prazos de maturidade.



**Gráfico 6 – Taxas de renda fixa no mercado financeiro no Brasil.**  
 Fonte: autoria própria com dados do site BM&FBOVESPA

Como é possível observar na evolução das taxas de mercado desde 2000, o nível vem caindo significativamente, principalmente em decorrência da estabilização política e necessidade de crescimento econômico.

No item a seguir, será apresentada a relação entre as taxas de mercado e as taxas da carteira de cheque especial.

#### **2.4. Relação entre as taxas de mercado de renda fixa e as taxas da carteira**

O nível de taxa praticado no produto cheque especial no Brasil mostrou-se, em todo o período analisado, aproximadamente 10 vezes maior do que as taxas negociadas no mercado de renda fixa, evidenciando o elevado *spread* cobrado pelas instituições financeiras.

Adicionalmente, durante o mesmo período de análise, a correlação entre os retornos das taxas mostrou-se baixa, conforme tabela 2.

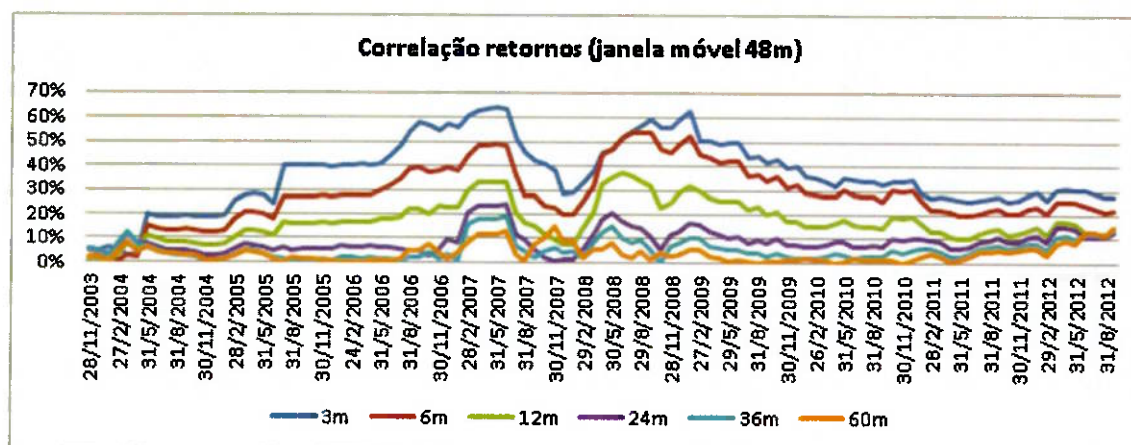
Correl (Taxa de carteira e mercado em meses)					
3m	6m	12m	24m	36m	60m
15%	11%	5%	1%	1%	2%

**Tabela 2 – Correlação taxas.**

Fonte: autoria própria com dados do site BM&FBOVESPA e Banco Central do Brasil.

Dessa forma, é possível verificar que as variações das taxas da carteira não estão fortemente relacionadas com as taxas de juros do mercado e sim com a manutenção de receitas através do *spread*.

Além disso, o gráfico 7 apresenta a evolução da correlação dos retornos de mercado por vértice e da carteira com a janela móvel de 48 meses.



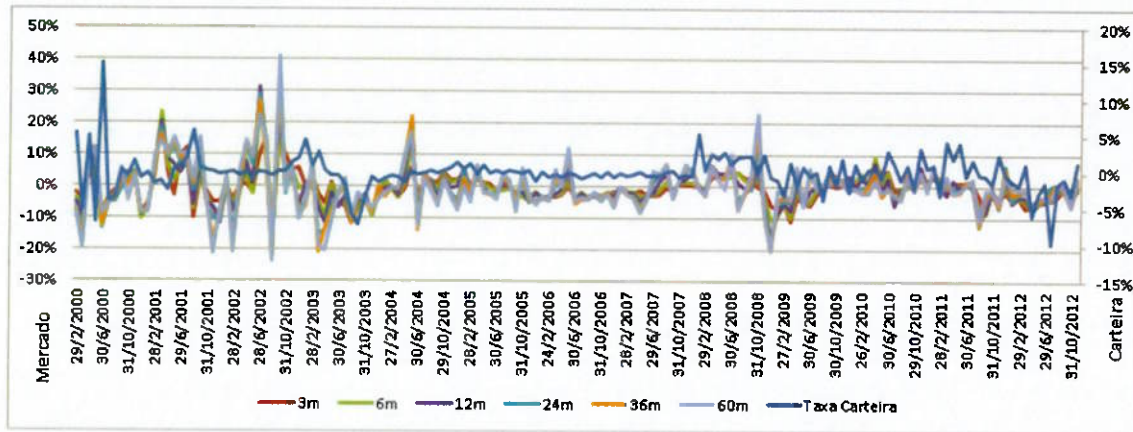
**Gráfico 7 – Correlação entre as taxas.**

Fonte: autoria própria com dados do site BM&FBOVESPA e Banco Central do Brasil.

Em relação à correlação dos retornos na janela móvel de 48 meses, essa mostrou-se elevada para as taxas de curto prazo durante alguns pontos de análise, não evidenciando estabilidade de correlação, reforçada pela baixa correlação total apresentada na tabela 2.

De forma complementar, é possível também verificar a evolução dos retornos diários das taxas no gráfico 8 a seguir.





**Gráfico 8 – Retornos taxas.**

Fonte: autoria própria com dados do site BM&FBOVESPA e Banco Central do Brasil.

Na próxima seção teremos a aplicação numérica com a carteira e taxas apresentadas acima.

### 3. Aplicação numérica

#### 3.1. Formulação do Problema

Conforme citado anteriormente, faz-se necessário analisar metodologias que minimizem os riscos e maximizem os resultados na estimativa dos fluxos de caixa desconhecidos da carteira de cheque especial. Nesse sentido, consegue-se o gerenciamento adequado de risco de mercado e taxa de juros, e consequentemente dos resultados financeiros e questões regulatórias.

Adicionalmente, será possível, além da estimativa dos fluxos de caixa, o cálculo do valor presente da carteira e da sensibilidade à taxa de juros.

Dessa forma, serão utilizadas as abordagens estáticas do *replication portfolio* baseada em Maes e Timmermans (2005) para tal estimação que estão detalhadas nas seções a seguir.

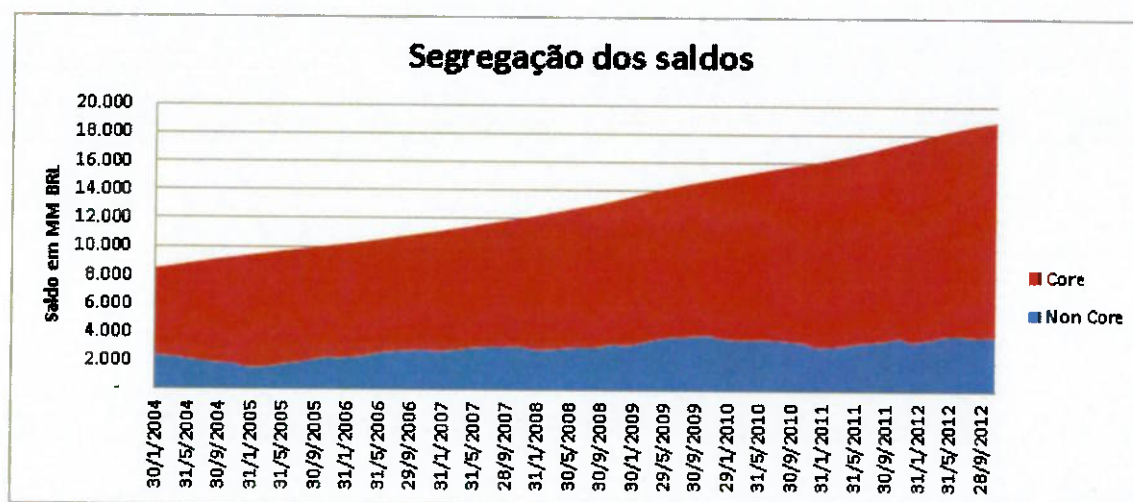
#### 3.2. Aplicação

##### 3.2.1. *Nonmaturation theory*

A segregação dos saldos em *core* e *non core* segundo a *nonmaturation theory* é realizada da seguinte forma, segundo a seção 1.1:

- *Core*: o saldo considerado estável é resultante da média subtraída de dois desvios-padrão. Este é o saldo a ser aplicado o *replication portfolio*.
- *Non core*: saldo resultante da diferença entre o saldo total e o *core*.

No gráfico abaixo 9 temos a distribuição da segregação dos saldos da base em análise desde o ano 2004, com janela móvel de 48 meses com início em 2000.



**Gráfico 9 – Saldo Core e Non Core.**

Fonte: autoria própria

O saldo *non core* é alocado no curto prazo. Nesse trabalho adotou-se o prazo de um mês para tal alocação, uma vez que é um período inferior ao intervalo de reuniões de decisão do comitê de política monetária (COPOM) e definida a taxa básica de juros e, portanto refere-se a um período com menor volatilidade de taxa básica de juros.

Após a segregação dos saldos, faz-se necessário modelar o saldo *core*, conforme será apresentado nas próximas seções.

O mesmo será modelado de acordo com a teoria do *replication portfolio* e através de duas formas de otimização: minimização do risco da margem e maximização do índice de Sharpe da margem.

As duas abordagens terão seus resultados financeiros comparados pelo desvio-padrão e pelo índice de Sharpe.

O resultado financeiro será calculado da seguinte forma:

- Para cada mês da amostra, o saldo *non core* será aplicado de acordo com os pesos de alocação em cada vencimento de renda fixa determinados pelos processos de otimização,
- O valor presente destes saldos será recalculado um mês depois (próximo ponto da amostra) através da marcação a mercado, e a diferença entre os dois será considerada como o resultado da aplicação.

Seguem seções com detalhes do processo descrito acima.

### 3.2.2. Minimização do risco da margem

A otimização dessa abordagem busca minimizar o desvio-padrão da margem do retorno da carteira resultante do *replication portfolio* em comparação com o retorno da carteira original. A teoria base encontra-se na seção 1.2.1.

Essa abordagem é uma forma de aproximar as estimativas ao máximo da realidade.

Para tal aplicação foram utilizados dados desde o ano 2000 com janela móvel de 48 meses. Essa modelagem é aplicada ao saldo *core*.

Seguem restrições para a otimização do desvio-padrão da margem:

- Os pesos para alocação do vértice devem ser maiores ou igual a zero;
- A soma dos pesos deve ser igual a 1.

Segue tabela 3 que evidencia um exemplo dessa otimização.

Série	Data	Saldo		Alocação Saldo Core					
		Core	Non Core (1mês)	3m	6m	12m	24m	36m	60m
138	30/6/2011	13.361	3.401	72%	0%	0%	0%	0%	28%
139	29/7/2011	13.453	3.428	100%	0%	0%	0%	0%	0%

**Tabela 3** – Exemplo otimização margem.

Fonte: autoria própria

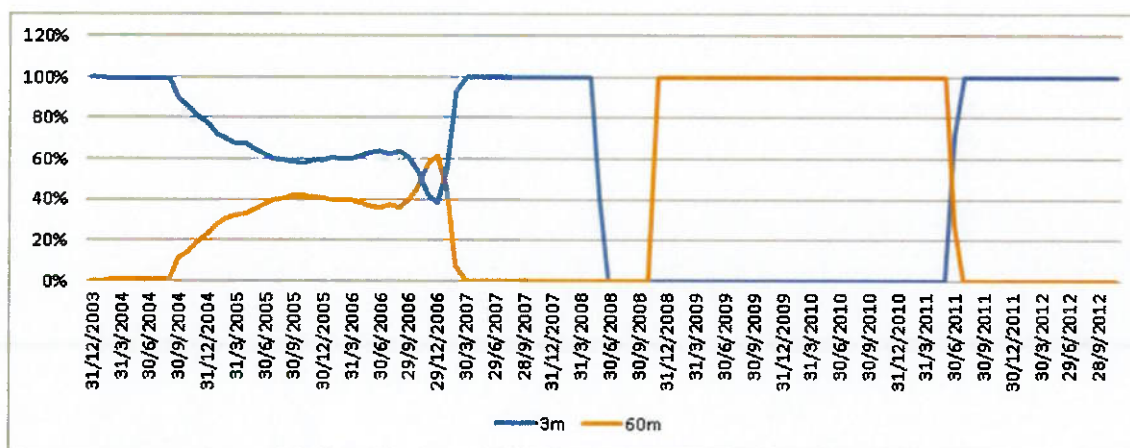
Adicionalmente, a tabela 4 expõe a quantidade de vezes que o fluxo foi alocado em cada vencimento para o período analisado.

Num de vezes alocação Saldo Core					
3m	6m	12m	24m	36m	60m
72	0	0	5	1	69

**Tabela 4** – Alocação vértices otimização margem.

Fonte: autoria própria

De forma complementar temos o gráfico 10, o qual apresenta a evolução dos pesos para a alocação dos fluxos nos dois prazos com maior concentração, não sugerindo comportamento estável ao longo do tempo.



**Gráfico 10** – Pesos alocação pela minimização da margem.

Fonte: autoria própria

No próximo item teremos a aplicação otimizando o índice de Sharpe.

### 3.2.3. Maximização do Índice de Sharpe

A otimização dessa abordagem busca maximizar o retorno ajustado ao risco da margem. A teoria base encontra-se na seção 1.2.1.

Para tal aplicação foram utilizados dados desde o ano 2000 com janela móvel de 48 meses (início em 2004). Essa modelagem é aplicada ao saldo *core*.

Seguem restrições para a otimização do índice de Sharpe:

- Os pesos para alocação do vértice devem ser maiores ou igual a zero;
- A soma dos pesos deve ser igual a 1.

Segue tabela 5 que evidencia um exemplo dessa otimização.

Série	Data	Saldo		Alocação Saldo Core					
		Core	Non Core (1 mês)	3m	6m	12m	24m	36m	60m
138	30/6/2011	13.361	3.401	0%	0%	0%	100%	0%	0%
139	29/7/2011	13.453	3.428	0%	0%	0%	0%	100%	0%

**Tabela 5** – Exemplo otimização IS.

Fonte: autoria própria

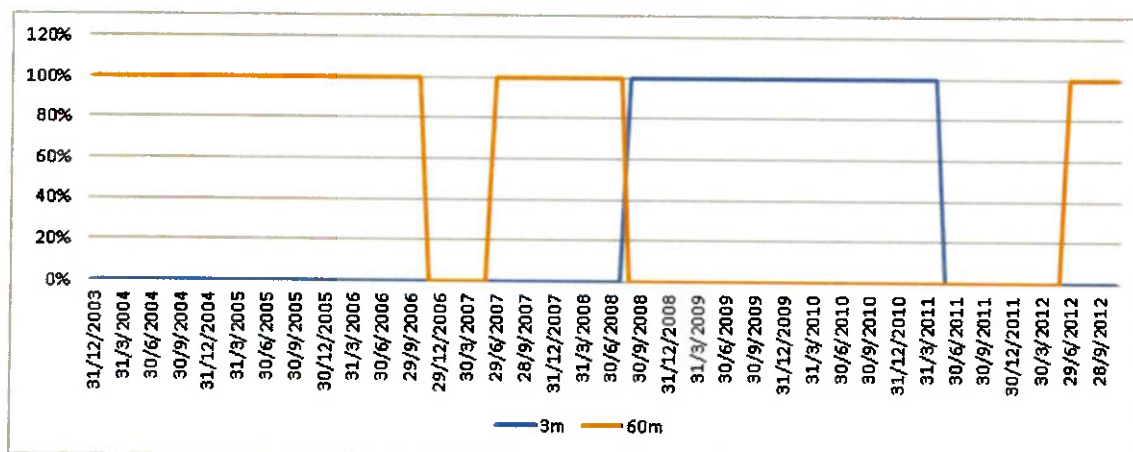
Adicionalmente, a tabela 6 expõe a quantidade de vezes que o fluxo foi alocado em cada vencimento para o período analisado.

Num de vezes alocação Saldo Core					
3m	6m	12m	24m	36m	60m
33	0	3	4	13	55

**Tabela 6** – Alocação vértices otimização IS.

Fonte: autoria própria

De forma complementar temos o gráfico 11, o qual apresenta a evolução dos pesos para a alocação dos fluxos nos dois prazos com maior concentração, novamente não sugerindo comportamento estável ao longo do tempo.



**Gráfico 11** – Pesos alocação pela maximização do IS.

Fonte: autoria própria

No item 3.2.4 teremos a comparação entre os dois métodos abordados acima.

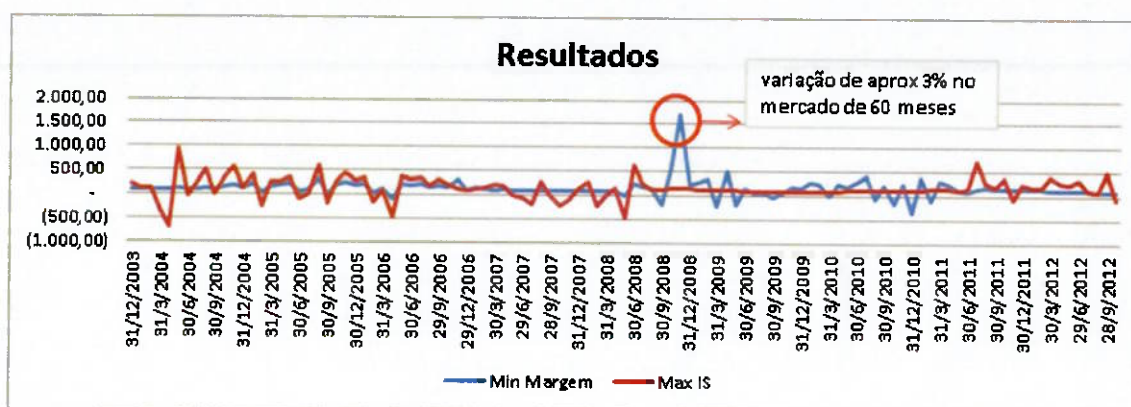
### 3.2.4. Comparação entre os métodos de otimização



A metodologia de otimização do risco da margem mostrou que os fluxos de caixa ficam concentrados em 3 meses, enquanto na otimização do índice de Sharpe os fluxos estão concentrados em sua maioria em 60 meses.

A comparação entre os métodos de otimização da margem e do índice de Sharpe foi realizada baseada na análise dos resultados financeiros, descrito no item 3.2.1, calculados a partir das alocações resultantes de cada um dos modelos.

No gráfico 12 temos o comportamento dos resultados de ambos os métodos.



**Gráfico 12 – Resultados financeiros.**

Fonte: autoria própria

Dessa forma, analisou-se o desvio-padrão dos resultados e o índice de Sharpe dos mesmos. Essa análise está apresentada na tabela 7 a seguir.

	<b>Método de orimização</b>	
	<b>Resultado</b>	
	<b>Min Margem</b>	<b>Max IS</b>
<b>Desvio padrão do resultado</b>	198	226
<b>IS do resultado</b>	0,8	0,7

**Tabela 7 – Comparação entre métodos de otimização.**

Fonte: autoria própria

A partir da tabela apresentada, o método de minimização da margem, aplicado no item 3.2.2 deste trabalho, possui menor risco (desvio-padrão) dos resultados financeiros decorrente da alocação temporal encontrada quando comparado ao método de maximização do índice de Sharpe da margem, citado no item 3.2.3.

Além disso, a minimização do risco da margem possui o melhor índice de Sharpe dos resultados encontrados, sendo melhor comparativamente que o outro método.

A seguir será apresentada à conclusão do trabalho.



## Conclusão

A abordagem do *nonmaturation theory* é uma alternativa aceitável e de fácil implementação para a segregação do saldo volátil, e que não deve ser considerado como parte da tomada de decisão de médio/longo prazo, e o saldo estável. Essa divisão permite o melhor gerenciamento do risco de mercado de taxa de juros da carteira em questão.

Entretanto, a utilização da teoria do *replication portfolio* aplicada à teoria de *nonmaturation* na determinação de prazos conhecidos para a carteira de cheque especial no Brasil, baseada em instrumentos de renda fixa disponíveis no mercado financeiro, não se mostrou aceitável para administração do risco de taxa de juros para o produto e período em análise.

O principal ponto a ser considerado para justificar a baixa aderência está relacionado aos retornos da taxa da carteira do cheque especial em comparação com o mercado de renda fixa. A baixa correlação entre ambos sustenta que apesar das taxas do mercado apresentarem queda, as taxas da carteira não acompanharam a mesma. A taxa do cheque especial apenas recuou em decorrência da competitividade com bancos públicos brasileiros. Esse comportamento evidencia que as variações no retorno da carteira derivam principalmente da competitividade do setor e do spread cobrado do correntista, conforme detalhamento no item 2.4.

A alocação nos prazos decorrente de ambas as metodologias ocorreu de forma concentrada no primeiro (3 meses) e no último (60 meses) vértices escolhidos, apresentando um comportamento aleatório sem evidência de correlação alta com ambos para tal justificativa.

As metodologias atingiram os objetivos de permitirem alocação em prazos e implementação. Entretanto, apesar dos resultados do método de minimização do risco da margem serem melhores quando comparados com os da otimização do índice de Sharpe da margem, a falta de estabilidade poderia trazer dificuldades na gestão do risco de taxa de juros pelas instituições financeiras. Para esta carteira em

particular pode ser necessário o uso do julgamento subjetivo da gestão ou revisão periódica mais espaçada de toda a simulação de otimização.

Como forma de obter resultados mais aderentes, uma simulação na qual as taxas da carteira podem ser relacionadas com os dados de spread do setor bancário, seguindo os mesmos passos apresentados no item 3.2 parece mais aceitável. Dessa forma, espera-se a melhor alocação dos vencimentos dessa carteira sem vencimento.

Adicionalmente, pode-se aplicar a abordagem de Bardenhewer (2007), descrita no item 1.2.2, e aproximar-se de uma alocação dos vencimentos mais aderentes e dinâmicas.

## Bibliografia

Banco Central do Brasil. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?txcredmes>.

Bardenhewer, M. (2007), *"Modeling Non-maturing Products"*, In Matz, L. and Neu, P. (eds.), *Liquidity Risk Measurement and Management*, Wiley.

BMF&Bovespa Disponível em: <http://www.bmf.com.br/arquivos1/arquivos1.asp>.

FIESP. Disponível em: <http://apps.fiesp.com.br/spcred/chequeespecial.asp>

GOV.UK. Disponível em: [http://www.direct.gov.uk/en/moneytaxandbenefits/managingmoney/bankaccountsandbankingproducts/dg\\_10035183](http://www.direct.gov.uk/en/moneytaxandbenefits/managingmoney/bankaccountsandbankingproducts/dg_10035183).

Journal of Money, Investment and Banking (2009), *"Bank Liquidity Risk Management and Supervision: Which Lessons from Recent Market Turmoil?"*.

Kalkbrener, M. and Willing, J. (2004), *"Risk management of non-maturing liabilities"*, *Journal of Banking and Finance*.

Maes, K. and Timmermans, T. (2005), *"Measuring the interest rate risk of Belgian regulated savings deposits"*, National Bank of Belgium, Financial Stability Review.

Milliman Research Report (2009), *Replicating Portfolios*.

OeNB (2008), *"Managing Interest Rate Risk in the Banking Book"*, Guidelines prepared by the Oesterreichische Nationalbank in cooperation with the Financial Market Authority.

Portal Brasil, Taxa Selic. Disponível em: [http://www.portalbrasil.net/indices\\_selic.htm](http://www.portalbrasil.net/indices_selic.htm).

Programa Relaciona, Cartão de crédito. Disponível em: <http://www.programarelaciona.com.br/noticias-ver.php?noticia=93>.

Técnico Lisboa, Regressão Linear, Disponível em: [www.math.ist.utl.pt](http://www.math.ist.utl.pt).

