

**FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS**  
**ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO**

**Modelo Interno de Risco de Crédito de Basiléia II:  
Possíveis impactos no capital mínimo exigido dos bancos.**

**Guilherme M. Yanaka**

**São Paulo**

**2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**GUILHERME M. YANAKA**

**Modelo Interno de Risco de Crédito de Basiléia II:  
Possíveis impactos no capital mínimo exigido dos bancos.**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia.

**Orientador: Prof. Dr. Marcio Holland de Brito**

**São Paulo**

**2009**

Yanaka, Guilherme M.

Modelo Interno de Risco de Crédito de Basiléia II: Possíveis impactos no capital mínimo exigido dos bancos / Guilherme M. Yanaka. - 2009.

94 f.

Orientador: Márcio Holland de Brito.

Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Administração bancária - Brasil. 2. Administração de risco - Brasil. 3. Créditos – Avaliação de riscos. 4. Bancos - Regulamentação - Brasil. I. Brito, Márcio Holland de. II. Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 336.71(81)

**GUILHERME M. YANAKA**

**Modelo Interno de Risco de Crédito de Basiléia II:  
Possíveis impactos no capital mínimo exigido dos bancos.**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia.

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dr. Marcio Holland de Brito (Orientador)**  
**EESP-FGV**

**Prof. Dr. João Carlos Douat**  
**EAESP-FGV**

**Dr. Caio Fonseca Ferreira**  
**BCB**

Data da aprovação:  
02/02/2009

## Resumo

Com a implementação do Acordo de Basiléia II no Brasil, os grandes conglomerados bancários poderão utilizar o chamado modelo IRB (*Internal Ratings Based*) para cômputo da parcela de risco de crédito da exigência de capital. O objetivo desta dissertação é mensurar a diferença entre o capital mínimo exigido (e, conseqüentemente, do Índice de Basiléia) calculado pela abordagem IRB em relação à regulamentação atual. Para isso, foram estimadas probabilidades de inadimplência (PD) utilizando matrizes de transição construídas a partir dos dados da Central de Risco de Crédito (SCR) do Banco Central do Brasil. Os resultados indicam aumento da exigência de capital, ao contrário do ocorrido nos países do G-10.

**Palavras-chave:** Basiléia II, risco de crédito, matriz de transição, regulação bancária.

## **Abstract**

With the implementation of Basel II Accord in Brazil, the largest banks will be allowed to use the so-called IRB (*Internal Ratings Based*) model to compute the credit risk capital requirement. The aim of this thesis is to measure the difference between the minimum capital requirement (and, thus, in the capital ratio) calculated through the IRB approach and the one defined by the current regulation. Estimates of probabilities of default (PD) were made using transition matrices constructed from the Brazilian Central Bank Credit Register (SCR) data. The results show an increase in the capital requirement, contrary to what have happened in the G-10 countries.

**Keywords:** Basel II, credit risk, transition matrix, banking regulation

## **Agradecimentos**

Agradeço aos coordenadores do Mestrado em Economia da EESP, Marcio Holland, Ramon e Paulo Furquim.

Agradeço aos colegas do Banco Central Paulo Henrique Gigliucci, Plínio Romanini e demais componentes do DESIG/DIRIC, pela extração dos dados e discussões, e também aos colegas do DEPEP, do DEPEC/DIMOB e do DENOR/GETEC, especialmente Vinícius Brandi. O apoio de toda a equipe do DESUP/DESP2 também foi muito importante, em especial Nancy e Caio.

Finalmente agradeço aos amigos e colegas da graduação, especialmente Silvia Yamashiro, Denise Cardoso e Alexandre Otuki, além dos colegas do IPE.



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REGULAÇÃO BANCÁRIA, ACORDOS DE BASILÉIA E RISCO DE CRÉDITO .....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVOS E INSTRUMENTOS DE REGULAÇÃO BANCÁRIA .....	14
2.2 O COMITÊ DA BASILÉIA E ACORDO DE BASILÉIA I .....	15
2.3 ACORDO DE BASILÉIA II .....	16
2.4 REGULAMENTAÇÃO NO BRASIL .....	18
2.4.1 <i>Acordos de Basiléia</i> .....	18
2.4.2 <i>Abordagem Padrão Simplificada</i> .....	19
2.4.3 <i>Resolução 2.682</i> .....	21
2.5 RISCO DE CRÉDITO .....	22
2.6 VALUE AT RISK (VAR) .....	25
2.7 MODELOS DE RISCO DE CARTEIRA DE CRÉDITO .....	27
2.8 MODELO INTERNO DE RISCO DE CRÉDITO DE BASILÉIA II .....	28
2.8.1 <i>Classes de Ativos</i> .....	28
2.8.2 <i>Sistema IRB</i> .....	29
2.8.3 <i>Fórmula IRB</i> .....	30
<b>3. HIPÓTESE, BASE DE DADOS E METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
3.1 ESTUDOS DE IMPACTO DO COMITÊ DA BASILÉIA .....	37
3.1 BASES DE DADOS .....	40
3.1.1 <i>“Notas para imprensa”</i> .....	44
3.1.2 <i>Sistema de Informações de Risco de Crédito (SCR) do Bacen</i> .....	45
3.2 MATRIZ DE MIGRAÇÃO .....	47
3.3 METODOLOGIA .....	50
3.4 LGD .....	54
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
4.1 RESULTADOS POR MODALIDADE .....	58
4.2 RESULTADOS POR BANCO .....	61
4.2.1 <i>Varejo</i> .....	62
4.2.2 <i>Atacado</i> .....	64
4.2.3 <i>Resultados gerais por banco</i> .....	66
4.3 CRÉDITO IMOBILIÁRIO .....	68
4.4 LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA .....	69
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE A – ABORDAGEM IRB .....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE B – TABELAS AUXILIARES .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE C – MATRIZ DE TRANSIÇÃO .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE D – DETALHAMENTO DO CÁLCULO DE CAPITAL .....</b>	<b>93</b>

## Lista de Tabelas, Figuras e Gráficos

Tabela 1. Ponderações de Basiléia I.....	16
Tabela 2. Níveis de risco da Resolução 2.682.....	21
Tabela 3. Corporate - Exigência de Capital (considerando LGD = 75%).....	35
Tabela 4. Variação média do capital mínimo exigido (em relação a Basiléia I).....	38
Tabela 5. PD média para diversas classes de ativos.....	39
Tabela 6. Top 50 – Operações de crédito (jun/07).....	42
Tabela 7. Carteira Classificada por banco – Balancete Consolidado (jun/07).....	42
Tabela 8. Carteira Classificada – Nível de Risco (jun/07).....	43
Tabela 9. Matriz de Migração do SFN (jun/06 a jun/07).....	49
Tabela 10. Modalidades Agrupadas SCR.....	50
Tabela 11. Ranking dos maiores bancos em dez/2007 (em R\$ milhões).....	51
Tabela 12. Volume por modalidade (SCR doc. 3020).....	57
Tabela 13. Classificação de risco por modalidade (SCR doc. 3020).....	57
Tabela 14. Frequências de Inadimplência por modalidade.....	58
Tabela 15. Frequências de Inadimplência por modalidade e nível de risco.....	59
Tabela 16. Variação do CME por modalidade.....	60
Tabela 17. Variação do CME para diferentes valores de LGD.....	71
Tabela A1. Corporate – Correlação, EL e UL.....	79
Tabela A2. Varejo – Correlação, EL e UL.....	79
Tabela A3. Corporate – UL incluindo ajuste de maturidade.....	80
Tabela B1. QIS-5, Resultados para a abordagem IRB em relação à Basiléia I.....	82
Tabela B2. SCR - Modalidades Agrupadas – Pessoa Física.....	84
Tabela B3. SCR - Modalidades Agrupadas – Pessoa Jurídica.....	86
Tabela D1. Capital para perda não esperada.....	93
Tabela D2. Diferença entre perda esperada (EL) e Provisão.....	93
Tabela D3. Comparação do capital nas abordagens padronizada e IRB.....	94
Figura 1. VaR de crédito.....	27
Figura 2. Probabilidade condicional de <i>default</i> .....	32
Figura 3. Procedimentos para cálculo da variação do capital mínimo exigido.....	53
Gráfico 1. Corporate - Exigência de Capital (LGD = 75%).....	36
Gráfico 2. PD por banco – Grupos PF – Aquisição de bens e Consumo.....	61
Gráfico 3. PD por banco – Grupos PJ.....	62
Gráfico 4. Resultados da carteira Varejo por banco.....	63
Gráfico 5. Resultados da carteira Atacado por banco.....	65
Gráfico 6. Variação total da exigência de capital por banco.....	67
Gráfico 7. Comparação do capital para Varejo e Crédito Habitacional.....	68
Gráfico A1. 1ª diferença da fórmula IRB para Corporate.....	81
Gráfico A2. 1ª diferença da fórmula IRB para Varejo.....	81

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

APS - Abordagem Padrão Simplificada

Bacen – Banco Central do Brasil

B2 – Basiléia II

BCB – Banco Central do Brasil

BCBS – Comitê de Supervisão Bancária da Basiléia

BIS – *Bank for International Settlements*

CEBS – *Committee of European Banking Supervisors*

CEF – Caixa Econômica Federal

**CME – Capital Mínimo Exigido**

CMN – Conselho Monetário Nacional

COSIF – Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional

CR – *Credit Register*

CRC – Antiga Central de Risco do Bacen

EAD – Exposição no Momento da Inadimplência

EL – Perda Esperada

FD – Frequência de Inadimplência

FPR – Fatores de Ponderação de Risco

IB – Índice de Basiléia

IF – Instituição Financeira

IRB – *Internal Ratings Based Approach*

IRB-A – IRB - Abordagem Avançada

IRB-F – IRB - Abordagem Básica ou Fundamental

K – Capital

LGD – Perda dada a Inadimplência

MRC – *Minimum Required Capital*

PD – Probabilidade de Inadimplência

Pepr – Parcela do PRE relacionada a Risco de Crédito

PF – Pessoa Física

PJ – Pessoa Jurídica

PL – Patrimônio Líquido

PLE – Patrimônio Líquido Exigido  
PR – Patrimônio de Referência  
PRE – Patrimônio de Referência Exigido  
QIS – *Quantitative Impact Study*  
QRRE – *Qualifying Revolving Retail Exposure*  
RC – Risco de Crédito  
RM – Risco de Mercado  
RO – Risco Operacional  
RWA – *Risk Weighted Assets*  
SCR – Sistema de Informações de Risco  
SFN – Sistema Financeiro Nacional  
SME – Pequenas e Médias Empresas  
UL – Perda Não Esperada  
VaR – *Value at Risk*

# 1. Introdução

A recente crise *subprime* americana (2007–2008) e seus desdobramentos, levando à falência diversos bancos ao redor do mundo, evidenciaram a relevância dos temas gestão de riscos e regulação bancária. No mesmo período, aconteceu a implementação do Novo Acordo de Capital (Basiléia II) nos principais países da Europa Ocidental.

O presente trabalho, apesar de estreitamente ligado à gestão de risco de crédito, foca em um ponto específico da regulação bancária: a exigência de capital. O **capital mínimo exigido (CME)** pelo regulador impõe limites à alavancagem dos bancos e funciona como um “colchão” para absorver perdas, como, por exemplo, grandes prejuízos em operações de crédito. Caso a perda seja maior que o “colchão”, o banco se torna insolvente, gerando prejuízos para os depositantes e para toda a sociedade no caso de uma crise sistêmica.

Em situações de normalidade, o CME, dependendo do conservadorismo do regulador e da metodologia de cálculo, pode gerar incentivos na alocação de ativos pelos bancos, com impactos potenciais no volume total de crédito concedido pelo sistema financeiro. Além disso, caso esta metodologia seja diferente para diferentes tipos de instituições financeiras (por exemplo, grandes bancos versus pequenos), pode haver impactos na concorrência bancária.

A exigência de capital é calculada a partir das exposições a riscos de crédito, de mercado e operacional. Atualmente, todos os bancos brasileiros devem mensurá-la de acordo com normas padronizadas para os três riscos. Porém, em breve o Banco Central do Brasil autorizará o uso de metodologias baseadas em modelos internos, voltadas principalmente para os grandes conglomerados bancários.

O modelo interno de Basiléia II para risco de crédito (IRB) já foi adotado na Europa, em seus bancos internacionalmente ativos, acarretando em redução do requerimento de capital. No Brasil, as grandes instituições financeiras ainda estão em fase de implementação de toda infra-estrutura necessária para tanto. Entender o impacto

destes modelos no capital exigido é de interesse tanto dos bancos como do regulador. Uma possível implicação é a mudança no perfil da carteira dos bancos, em direção àqueles ativos que exigirem menor capital relativo. Neste contexto, este trabalho pretende apresentar as possíveis variações no CME dos grandes bancos caso estes utilizem o modelo IRB, em comparação com a atual abordagem padronizada.

A metodologia consiste na utilização de matrizes de migração para estimar probabilidades de inadimplência (PD) para cada modalidade de crédito. Os resultados indicam aumento da exigência de capital, devido, principalmente, à carteira de Varejo.

O próximo capítulo apresenta o arcabouço que permite compreender o modelo de risco de crédito de Basileia II, incluindo as normas e conceitos relevantes. O capítulo três consiste na apresentação da metodologia e das bases de dados utilizadas. O quarto capítulo apresenta os resultados e, finalmente, o capítulo 5 faz as considerações finais.

## **2. Regulação bancária, Acordos de Basiléia e Risco de Crédito**

### **2.1 Objetivos e instrumentos de regulação bancária**

A justificativa “oficial” para a regulação bancária é prover uma “rede de proteção” para os depositantes contra possíveis falências de bancos (Freixas e Rochet, 1997, cap. 9). Cada banco, ao transformar passivos de curto prazo em empréstimos de longo prazo (em geral, com liquidez reduzida), corre o risco de não ter recursos suficientes para honrar seus compromissos caso os clientes desejem resgatar seus depósitos. A transformação de ativos também gera outros riscos, como o de mercado e de crédito. A deterioração da solvência de um determinado banco pode gerar uma externalidade negativa na forma de uma corrida dos depositantes de outros bancos, gerando risco sistêmico.

Um dos principais instrumentos de regulação é a imposição, por parte do regulador, de um montante mínimo de capital que uma instituição financeira deve possuir em função de seus ativos, funcionando como uma limitação à alavancagem do capital da instituição. O objetivo da restrição é evitar que a instituição perca todo o capital (dos acionistas) em cenários negativos, o que a tornaria insolvente, e acarretaria em perdas para seus depositantes.

Como os ativos de uma instituição financeira possuem riscos diferentes, os reguladores, em geral, exigem capital de acordo com alguma função do risco dos ativos. Esta tarefa não é trivial e, qualquer que seja a função definida pelo regulador, esta poderá gerar incentivos na alocação dos ativos de uma instituição. Considerando que um banco maximiza o retorno (ajustado ao risco) sobre o capital, as decisões ótimas de alocação de ativos antes e depois de uma imposição de capital mínimo podem ser diferentes. Blum (2005) apresenta um resumo da literatura sobre o tema.

Para homogeneizar o requerimento de capital imposto pelos reguladores, foi criado em 1988 o primeiro Acordo de Basiléia. O objetivo do acordo era “fortalecer a higidez e a estabilidade do sistema bancário internacional” (BCBS 2007). Basiléia I,

além de reduzir o risco sistêmico global, pretendia colocar os bancos em condições de igualdade em relação à concorrência internacional, pois todos os bancos internacionalmente ativos estariam sujeitos aos mesmos requerimentos mínimos de capital.

## 2.2 O Comitê da Basiléia e Acordo de Basiléia I

O Comitê da Basiléia I foi constituído em um período de grande turbulência econômica. Após o fim de Bretton Woods, a partir de meados da década de 1970 até meados da década de 1980, houve grande liberalização financeira, concomitantemente a grandes crises internacionais: primeiro as crises do petróleo e depois as crises da dívida da América Latina, a partir da crise do México de 1982. Neste período houve grande deterioração do capital dos bancos, inclusive a falência de muitos deles, especialmente nos EUA.

O Comitê de Supervisão Bancária da Basiléia (BCBS ou simplesmente Comitê) foi criado em 1974 pelos países do G-10<sup>1</sup> para funcionar como um fórum para a cooperação regular entre seus membros sobre assuntos relativos à supervisão bancária. Entre seus objetivos destaca-se: “a troca de informações entre os supervisores nacionais, a melhora na efetividade das técnicas de supervisão e estabelecimento de padrões mínimos de supervisão nas áreas consideradas desejáveis”<sup>2</sup> (BCBS 2007).

Após um período de discussão e elaboração de documentos prévios, o Comitê publicou em 1988 o documento final “*International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*”, cuja implementação foi concluída nos países do G-10 em 1992. Este primeiro acordo já buscava ser sensível a risco, ou seja, para ativos mais arriscados seria necessário alocar uma quantidade maior de capital em comparação aos ativos menos arriscados. Na nomenclatura do Acordo, os ativos seriam ponderados pelo risco (RWA - *Risk Weighted Assets*) e para cada \$100 de RWA seriam necessários \$8 de capital próprio. A razão Capital/RWA ficou conhecida como “*Cooke Ratio*” ou

---

<sup>1</sup> O G-10 atualmente é constituído por 13 países: EUA, Canadá, Japão, Alemanha, Bélgica, Espanha, França, Holanda, Reino Unido, Itália, Luxemburgo, Suécia e Suíça.

<sup>2</sup> Exemplos de documentos publicados pelo Comitê: “Core Principles for Effective Banking Supervision”, “Principles for the Management of Credit Risk”, “Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk” e “Principles for the management and supervision of interest rate risk” .



“*Capital Ratio*” e deve ser maior que 8% (no Brasil o “Índice de Basileia” deve estar acima de 11%).

Na tabela abaixo são apresentadas as ponderações do Acordo, com o principal tipo de ativo para cada ponderação. Por exemplo, uma operação de R\$ 100 mil em crédito imobiliário teria um RWA de R\$ 50 mil e o banco deveria alocar R\$ 4 mil de capital.

Tabela 1. Ponderações de Basileia I

<i>Exemplo de Ativo</i>	<i>Ponderação</i>
Operações de crédito em geral	100%
Crédito Imobiliário (residencial) sem garantia	50%
Bancos da OCDE	20%
Títulos públicos de países da OCDE	0%

Fonte: Elaboração própria a partir de BCBS (1988)

### **Críticas a Basileia I**

Segundo Crouhy, Galai e Mark (2006, cap.3), diversas críticas podem ser feitas ao Acordo de 1988: a ponderação de riscos não diferencia adequadamente os riscos dos ativos; a mesma ponderação é dada a tomadores com diferentes *ratings* (por exemplo, AA ou B); o prazo para o vencimento da operação não é considerado; não há incentivos para a mitigação de risco (por exemplo, garantias); não é considerado o efeito diversificação em uma carteira.

Estas distorções acabaram gerando “arbitragem de capital”, isto é, os bancos empregaram inovações financeiras como derivativos de crédito e securitização para reduzir artificialmente a ponderação de alguns ativos sem a correspondente diminuição dos riscos.

### **2.3 Acordo de Basileia II**

Ciente de tais críticas, o Comitê da Basileia emitiu, em 1999, a primeira versão de uma proposta de substituição ao primeiro Acordo. Após 3 versões consultivas, em 2004, o BCBS publicou o documento “Novo Acordo de Capital da Basileia” (“*International*

*Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework*”) ou simplesmente Basiléia II, que passou por algumas alterações até sua versão mais recente de 2006. O Novo Acordo é mais amplo, pois além dos riscos de crédito e mercado<sup>3</sup>, trata do risco operacional. Além disso, procura ser mais sensível ao risco, possibilitando aos bancos escolherem entre abordagens padronizadas e modelos internos.

Os modelos internos deverão seguir certas diretrizes, que serão apresentadas aqui de forma resumida. Para risco de mercado, os bancos deverão calcular um *Value-at-Risk* (VaR), com bastante liberdade em relação ao tipo de modelo (histórico, paramétrico, etc.) e em relação aos métodos para estabelecer correlações entre os fatores de risco (juros, câmbio, ações etc.).

Já para risco operacional, devido à modelagem ainda ser recente nesta área, os bancos têm uma liberdade ainda maior para decidir que tipo de modelo irão utilizar – em geral, a indústria caminha para a adoção da metodologia LDA<sup>4</sup> (*loss distribution approach*), baseada na literatura relacionada à indústria atuária.

Em relação ao risco de crédito, o modelo de Basiléia II, chamado IRB (*internal ratings based approach*), é muito mais restritivo, pois impõe uma fórmula para o cálculo do CME, baseada nos dados de inadimplência e recuperações da carteira de crédito. O modelo IRB será discutido mais detalhadamente adiante.

Além do cálculo da exigência de capital, que é o escopo do Pilar 1 do Novo Acordo, há dois outros pilares. O Pilar 2 é “revisão pela supervisão” que consiste na avaliação, pelo próprio banco e pelo órgão supervisor, se o capital alocado é suficiente para cobrir todos os riscos significativos a que a instituição está exposta, inclusive aqueles não considerados pelo primeiro pilar, como risco de concentração, liquidez e taxa de juros no *banking book*. O Pilar 3 é a “disciplina de mercado”: os bancos devem divulgar em relatórios públicos os riscos a que estão expostos e como suas ferramentas de gestão.

---

<sup>3</sup> Em 1996 foi publicado o documento (BCBS 1996) que incluiu o risco de mercado no cálculo do CME.

<sup>4</sup> Ver Cruz (2004)

## 2.4 Regulamentação no Brasil

### 2.4.1 Acordos de Basiléia

A implementação de Basiléia I foi realizada no Brasil em 1994, com a publicação da Resolução 2.099 do Conselho Monetário Nacional (CMN). No anexo IX desta norma se definia a forma de cálculo do CME (chamado na época de Patrimônio Líquido Exigido – PLE), que na época só tratava de risco de crédito. Para um histórico da norma e suas diversas alterações, consultar Datz (2002) e Blum (2005).

Em 2004, o Bacen divulgou o Comunicado 12.746 sobre “os procedimentos para a implementação da nova estrutura de capital – Basiléia II”. Segundo tal documento, no Brasil não será adotada a abordagem padronizada de Basiléia II, baseada em *ratings* divulgados pelas agências externas de classificação de risco de crédito<sup>5</sup>:

*“2. Quanto às diretrizes para requerimento de capital para fazer face ao risco de crédito, estabelecidas no Pilar I de Basiléia II:*

*I - o Banco Central do Brasil não utilizará ratings divulgados pelas agências externas de classificação de risco de crédito para fins de apuração do requerimento de capital;*

*II - deverá ser aplicada à maioria das instituições financeiras a abordagem padrão simplificada, que consiste em um aprimoramento da abordagem atual mediante a incorporação de elementos que, a exemplo dos instrumentos específicos para mitigação de risco de crédito, possibilitem uma melhor adequação do requerimento de capital às características das exposições, considerando as demandas do Banco Central do Brasil relativamente a suas atribuições de órgão supervisor e a melhor alocação de recursos pelas instituições financeiras menores, com a conseqüente revisão dos fatores de ponderação de risco de crédito determinados pela tabela anexa à Resolução 2.099, de 17 de agosto de 1994;”*

A partir de meados de 2007, foram publicadas as novas normas sobre a abordagem padrão simplificada (APS) para risco de crédito, além das abordagens

---

<sup>5</sup> O documento Basiléia II apresenta duas abordagens possíveis para o cálculo do risco de crédito, a Abordagem Padronizada e a Abordagem IRB. A primeira é baseada em *ratings* divulgados pelas agências externas de classificação de risco de crédito (como S&P e Moody's).

padronizadas para risco de mercado e operacional. Os bancos tiveram até 31 de julho de 2008 para se adaptar às novas regras, sendo tal data considerada o marco de implementação de Basiléia II no Brasil. Cabe notar que o Comunicado informa que a APS “deverá ser aplicada à maioria das instituições”. Entretanto, enquanto não houver normas para os modelos internos, a APS será aplicada a todas as IFs.

As normas sobre os modelos internos ainda serão publicadas de acordo com o cronograma apresentado pelo Comunicado 16.137<sup>6</sup> de 2007. Segundo este documento, até o final de 2010 está previsto o início do processo de autorização para uso da abordagem baseada em classificações internas para apuração de requerimento de capital para risco de crédito.

A seguir, será apresentado um resumo da APS, com ênfase para o risco de crédito. Para o modelo IRB, uma vez que ainda não há normas nacionais, apresentaremos o conteúdo do Novo Acordo na seção 2.8.

## 2.4.2 Abordagem Padrão Simplificada

O intuito desta seção não é apresentar detalhadamente as normas, pois elas contêm diversos detalhes técnicos não relevantes ao objetivo deste trabalho. Iremos nos concentrar em alguns pontos fundamentais, principalmente naqueles que são distintos entre esta abordagem e a baseada em modelos internos (IRB).

De acordo com a Resolução CMN 3.490 de 2007, as instituições financeiras deverão manter Capital<sup>8</sup> acima de um valor mínimo. Este capital mínimo exigido (chamado na norma de PRE<sup>9</sup>) é composto por parcelas de risco de crédito, mercado e operacional, de acordo com a seguinte fórmula:

---

<sup>6</sup> Este Comunicado alterou o cronograma original do Comunicado 12.746.

<sup>7</sup> Para detalhes consultar a nota à imprensa de 14/09/2007 disponível em <http://www.bcb.gov.br/noticias/NotaImprensaCirculares14092007.pdf>

<sup>8</sup> Neste trabalho estamos empregando os termos capital próprio ou simplesmente capital como sinônimos para o Patrimônio de Referência (PR) como definido pela Resolução 3.444/07. O PR é basicamente o Patrimônio Líquido (PL) após alguns ajustes e somado a outros valores como instrumentos híbridos de capital e dívida.

<sup>9</sup> No texto estamos utilizando os termos “Capital Mínimo Exigido” (CME), “exigência de capital” ou “capital mínimo” como sinônimos para o PRE.

$$PRE = PEPR + (PCAM + PJUR + PCOM + PACS) + POPR \quad (1)$$

onde:

$PRE$  = Patrimônio de Referência Exigido (CME)

$PEPR$  = Parcela referente a risco de crédito (exposições ponderadas pelo risco)

$PCAM + PJUR + PCOM + PACS$  = Parcelas referentes a risco de mercado: risco cambial (PCAM), risco de taxa de juros (PJUR), risco de commodities (PCOM) e risco de ações (PACS).

$POPR$  = Parcela referente a risco operacional

As fórmulas para cômputo de cada parcela são fornecidas em diversas Circulares. A parcela responsável pela maior parte da exigência de capital é aquela relacionada a risco de crédito (PEPR), sendo sua fórmula dada pela Circular 3.360/07:

$$PEPR = 11\% * \sum FPR \quad (2)$$

onde:

FPR = Fatores de Ponderação de Risco

No caso geral em que o FPR é igual a 100%, o capital mínimo é de 11%. As principais exceções são operações de crédito consideradas como “Varejo” e de crédito imobiliário residencial.

O “Varejo” tem ponderação (FPR) de 75% e é definido como:

*“Art.14 § 1º Consideram-se de varejo, para fins do disposto nesta circular, as operações que tenham as seguintes características, cumulativamente:*

*I - como contraparte, pessoa natural ou pessoa jurídica de direito privado de pequeno porte (receita bruta anual inferior a R\$ 2,4 milhões);*

*II - assumam a forma de instrumento financeiro destinado às contrapartes citadas no inciso I;*

*III - valor das operações com uma mesma contraparte inferior a 0,2% (dois décimos por cento) do montante das operações de varejo;*

*IV - valor das operações com uma mesma contraparte inferior a R\$ 400.000,00 (quatrocentos mil reais).” (Circular 3.361, Artigo 14)*

O financiamento habitacional tem ponderação de 35%, quando o valor contratado é inferior a 50% do valor da garantia, ou FPR de 50%, quando o valor financiado fica entre 50% e 80% do valor de avaliação da garantia.

### 2.4.3 Resolução 2.682

Uma importante norma relacionada ao risco de crédito é a Resolução 2.682 de 2000. De acordo com esta norma, os bancos devem classificar as operações de crédito em níveis de risco, sendo que em cada nível, deve ser feita uma provisão mínima conforme tabela abaixo.

Tabela 2. Níveis de risco da Resolução 2.682

<b>Nível</b>	<b>provisão mínima</b>	<b>Atraso (dias)</b>
AA		
A	0,5%	
B	1%	15 a 30
C	3%	31 a 60
D	10%	61 a 90
E	30%	91 a 120
F	50%	121 a 150
G	70%	151 a 180
H	100%	Acima de 180

Fonte: Resolução 2.682

Os bancos devem efetuar reclassificações pelo menos de acordo com o número de dias de atraso das operações, conforme tabela. Por exemplo, uma operação com 91 dias de atraso deve ser classificada na faixa “E” ou pior.

Para um histórico das normas sobre risco de crédito, ver Verrone (2007). Na visão deste autor, a 2.682 é considerada um marco no processo de gestão de risco, pois a partir dela o regulador passou para os bancos a responsabilidade pelo cálculo da provisão para risco de crédito.

Como veremos adiante, a segregação em faixas pela 2.682 é insuficiente para atender aos requerimentos mínimos do modelo interno de Basileia II. Além disso, os valores provisionados estão distantes da perda esperada, fato que terá efeito em nossos resultados.

## 2.5 Risco de crédito

Não há uma única definição de risco de crédito (RC). De acordo com McNeil *et al.* (2005), “risco de crédito é o risco de mudança do valor de uma carteira devido a mudanças inesperadas na qualidade de crédito do emissor ou parceiro comercial”. Nesta definição, implicitamente, considera-se que a carteira é marcada a mercado.

De acordo com o BCBS, no documento “*Princípios para a gestão de risco de crédito*” (2000), o “risco de crédito pode ser definido de uma maneira simples como a possibilidade de um tomador ou contraparte de um banco não honrar suas obrigações nos termos pactuados”.

O Banco Central do Brasil, através da Audiência Pública 30/2008, que será futuramente convertida em resolução sobre o gerenciamento de risco de crédito, define, de forma ampla, o risco de crédito como:

*“a possibilidade de ocorrência de perdas associadas ao não cumprimento pelo tomador ou contraparte de suas respectivas obrigações financeiras nos termos pactuados, bem como à desvalorização de contrato de crédito decorrente da deterioração na classificação de risco do tomador, à redução de ganhos ou remunerações, a vantagens concedidas na renegociação, aos custos de recuperação e a outros valores relativos ao descumprimento de obrigações financeiras da contraparte.”*

As duas primeiras definições, de certa forma, são complementares. Para entender a diferença entre elas, antes precisamos observar em quais instrumentos financeiros há risco de crédito e como são mensuradas as perdas.

Existem vários instrumentos financeiros que possuem risco de crédito. A princípio, é muito mais intuitivo enxergar tal risco em operações tradicionais como empréstimos e financiamentos bancários. Títulos emitidos por empresas e governos constituem uma promessa de pagamento e, portanto, também possuem risco de crédito. Em geral, há risco quando há qualquer contraparte da qual o banco tem algum valor a

receber, como em depósitos feitos em outros bancos (mesmo que de curtíssimo prazo) e de contrapartes em derivativos, como *swaps*.

Uma questão fundamental para definir o risco é como são mensuradas as perdas de crédito. No caso, por exemplo, de um título que esteja no *trading book*<sup>10</sup> e é marcado a mercado, a perda se dá pela simples variação do preço de mercado, que pode ser decorrente da deterioração da qualidade do crédito do emissor. Por outro lado, operações tradicionais de crédito, (como empréstimos e financiamentos), em geral são mantidas até o vencimento e não há preço de mercado, sendo, portanto, alocadas no *banking book*. Neste caso, a perda acontece quando efetivamente não acontece o pagamento nos termos pactuados.

A primeira definição de RC é mais adequada ao *trading*, enquanto a segunda é mais apropriada ao *banking*. Neste trabalho, o foco é na exigência de capital do *banking book*, por isso vamos adotar a definição de BCBS (2000).

### **Mensuração da perda**

A perda financeira de uma operação de crédito pode ser entendida como a diferença, na data do vencimento, entre o valor concedido mais juros e o valor efetivamente pago. Quando há qualquer fluxo de pagamentos atrasados, estes valores devem ser trazidos a valor presente para a data do vencimento.

Na prática bancária, não se considera “inadimplente” o cliente com apenas alguns dias de atraso no pagamento<sup>11</sup>. O cliente se torna inadimplente somente após um determinado período definido pelo banco (ou pela legislação em vigor conforme o caso), em geral de 60 ou 90 dias de atraso. Quando o cliente efetua o pagamento com um pouco de atraso, normalmente, há liquidação de toda sua dívida, mas após a inadimplência, o banco admite renegociação com perdas financeiras.

---

<sup>10</sup> Como exposto no Apêndice A, são alocados no *trading book* os títulos com intenção de negociação.

<sup>11</sup> Em inglês utiliza-se o termo *delinquency* para atraso e *default* para inadimplência.



Internamente, um banco pode determinar a inadimplência da maneira que considerar mais adequada para executar a gestão de riscos. O corte, em dias de atraso, em uma determinada carteira, pode ser fixado quando, com base em dados históricos, a instituição avalia como “improvável” o pagamento, ou, a partir do momento no qual, a “maior parte” das operações não são pagas.

A definição, além de ser heterogênea entre os bancos e mesmo entre diferentes modalidades na mesma instituição, em muitos casos, pode ser, também, subjetiva. Por exemplo, quando o banco considera, mesmo sem qualquer atraso, que o cliente não terá condições de honrar seus compromissos.

Para possibilitar o cálculo da PD de forma homogênea, o Novo Acordo definiu inadimplência no § 452:

*“§452. Considera-se que houve inadimplência quando, com relação a um tomador em particular, um (ou ambos) os eventos a seguir aconteceram:*

*- O banco considera improvável que o tomador irá honrar integralmente suas obrigações junto ao grupo bancário, sem que o banco tenha que recorrer a ações como a execuções de títulos (se houver).*

*- O tomador está em atraso há mais de 90 dias em qualquer obrigação material de crédito junto ao grupo bancário. Contas garantidas (overdrafts) serão consideradas em atraso quando o cliente ultrapassar os limites estabelecidos ou quando for estabelecido um limite menor que a sua exposição atual.”*

Neste trabalho, seguindo o critério objetivo de Basiléia II, definimos inadimplência como atraso de 90 dias.

Uma vez definida a inadimplência, é possível segregar o risco de crédito em dois componentes: a probabilidade de inadimplência (PD) e a perda dada a inadimplência (LGD)<sup>12</sup>. A PD mensura a probabilidade, em um determinado horizonte de tempo, de o cliente (em determinada operação) entrar em inadimplência. A PD é calculada no início da operação, mas pode sofrer alterações durante a vigência do contrato, caso o banco considere que houve alteração no risco de crédito.

---

<sup>12</sup> “Probability of Default” e “Loss Given Default” respectivamente.

Quando ocorre inadimplência, na maioria das vezes, o banco não perde o valor total do empréstimo, pois ele consegue recuperar uma parte da dívida através de pagamentos atrasados, renegociação ou garantias. Na nomenclatura do Novo Acordo, chamamos de LGD a “perda dada a inadimplência”, ou seja, a proporção que não é recuperada.

Para gerenciar o risco de crédito de uma carteira com diversas operações, o banco deve considerar, além do risco de cada tomador, a correlação<sup>13</sup> entre os eventos de inadimplência. Segundo BCBS (2000), os “bancos devem gerir o risco de crédito de toda sua carteira de forma conjunta assim como suas exposições individuais”. A gestão do risco conjunto da carteira é o objetivo dos modelos que veremos a seguir, baseados em uma metodologia VaR.

## 2.6 Value at Risk (VaR)

O conceito de *Value at Risk* (VaR), originalmente criado para mensurar o risco de mercado<sup>14</sup>, foi rapidamente disseminado para a área de gestão de risco de crédito. Para aplicações da abordagem VaR para risco de mercado, crédito e operacional, ver Allen *et al.* (2004).

O VaR pode ser entendido como o quantil de uma distribuição. Usualmente se diz que o VaR é a perda potencial<sup>15</sup> para um determinado nível de confiança (unicaudal) e horizonte de tempo. Para o risco de mercado em geral se adota horizonte de 1 dia e nível de confiança que varia de 95% a 99%.

A maior dificuldade para calcular o VaR é construir a distribuição de resultados (perda ou lucro). Teoricamente estamos interessados em uma variável aleatória, cuja distribuição desejamos estimar. Na indústria financeira, não há grande interesse nos aspectos teóricos, de forma que se supõe, sem grandes preocupações estatísticas, que se

---

<sup>13</sup> Correlação é utilizada em um sentido amplo, denotando dependência. Não nos referimos especificamente ao coeficiente de correlação (linear) de Pearson.

<sup>14</sup> Ver Riskmetrics (JP Morgan), Jorion (1996) e Linsmeier & Pearson (1996)

<sup>15</sup> Na verdade os termos frequentemente usados são “perda máxima” ou “pior perda esperada”, substituímos por considerá-los imprecisos. Cabe notar que na grande maioria dos livros sobre o assunto, não há uma definição formal do VaR.

pode utilizar os dados históricos do ativo de interesse. Por isso é comum ver na definição de VaR a expressão “em condições normais de mercado”.

Uma diferença entre as distribuições usadas no VaR para risco de mercado e no VaR para risco de crédito (“VaR de crédito”) é que a primeira representa os possíveis resultados (ganhos e perdas) da carteira, enquanto a segunda distribuição representa apenas as possíveis proporções de inadimplência.

O cálculo do VaR de crédito é mais difícil do que o de risco de mercado. Para o VaR de crédito não faria sentido pensar em um horizonte de curtíssimo prazo (alguns dias), pois uma carteira de crédito possui liquidez muito mais restrita e o banco em geral não tem intenção de negociá-la. Além disso, a construção de séries históricas diárias seria muito difícil ou até mesmo impossível. Assim, a convenção é utilizar um horizonte de tempo de 1 ano. Uma segunda dificuldade consiste no fato de que uma perda elevada na carteira de crédito pode levar um banco à falência, por isso é usual a adoção de um nível de confiança bastante conservador (99,9% ou até mesmo maior).

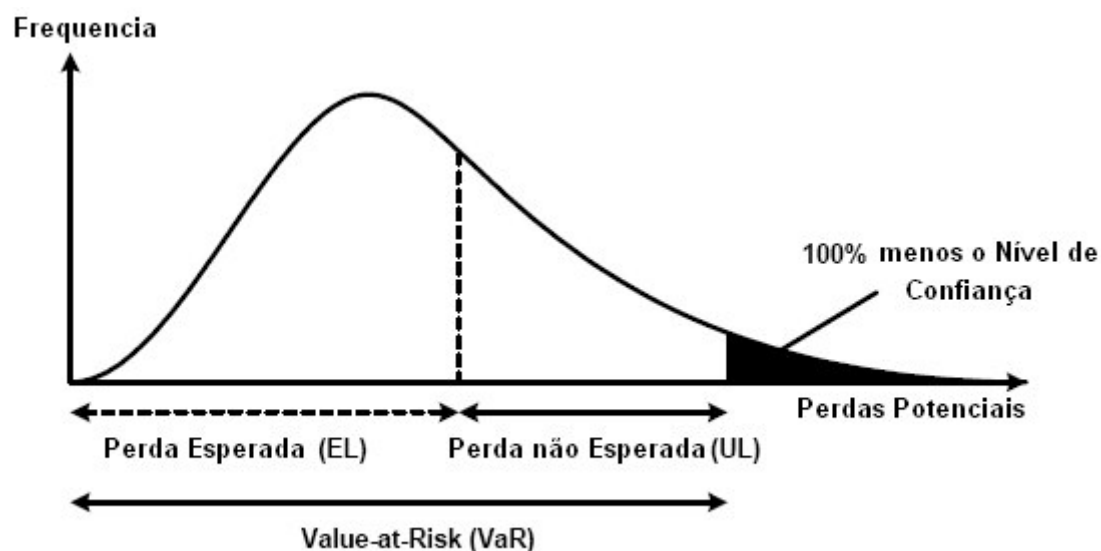
O nível de confiança de 99,9% indica que o VaR deveria, intuitivamente, estar relacionado à pior perda em 1.000 anos<sup>16</sup>. Como na prática é impossível coletar tal série de dados, é necessário empregar algum modelo para estimar uma distribuição da frequência de inadimplência. Nesses modelos, o parâmetro chave é a correlação ente os eventos de inadimplência.

Cabe aqui um comentário acerca da nomenclatura adotada na literatura de risco de crédito e empregada no Novo Acordo. “Perda esperada” ou “*expected loss*” (EL) refere-se à esperança estatística da distribuição e “perda não esperada” ou “*unexpected loss*” (UL) refere-se à distância entre esta esperança e o quantil utilizado no VaR.

---

<sup>16</sup> O quantil 99,9% na verdade seria o segundo pior ano em 1001 anos.

Figura 1. VaR de crédito



fonte: BCBS 2005a

A EL em termos percentuais de uma carteira é a multiplicação da PD e LGD

$$EL (\%) = PD * LGD \quad (3)$$

A EL em termos monetários é multiplicação da PD pela LGD e pelo valor da carteira, que por questões de simplicidade, vamos chamar de EAD<sup>17</sup>

$$EL (\$) = EAD * PD * LGD \quad (3')$$

## 2.7 Modelos de risco de carteira de crédito

Há diversos modelos comerciais de risco de crédito de carteira, sendo os principais: KMV (Moody's), CreditMetrics (Jp Morgan), CreditRiskPlus (Credit Suisse Financial Products) e CreditPortfolioView (McKinsey). Cada um deles possui hipóteses próprias para a correlação. Para uma resenha das principais características dos modelos ver Carneiro (2005) e Chianamea (2004).

<sup>17</sup> *Exposure at Default*. Em Basiléia II, EAD é usada em sentido mais amplo, incluindo não somente o valor dos empréstimos (sacados).

O objetivo do modelo interno para risco de crédito do Novo Acordo era permitir que os bancos fossem responsáveis pela mensuração do risco de suas exposições. Mas se cada banco utilizasse seu próprio modelo, o valor do capital alocado em diferentes bancos para o mesmo nível de risco poderia ser muito distinto. Assim, a solução foi impor um modelo único cujos *inputs* seriam os mesmos dos modelos gerenciais dos bancos, mas com uma série de requerimentos mínimos.

O Comitê da Basileia, após uma série de discussões sobre o modelo adequado, chegou a um consenso e escolheu aquele que ficou conhecido como modelo IRB (*internal ratings based*). Este nome vem do fato de que os *inputs* do modelo devem vir de um sistema baseado em faixas de classificação de risco. O modelo IRB pode ser dividido em duas partes: um sistema interno do banco para gestão de risco de crédito e a fórmula para cálculo do capital regulamentar, sendo que a partir do primeiro sairão os *inputs* para o segundo. Nas próximas seções apresentaremos resumidamente o sistema IRB e a fórmula IRB.

## 2.8 Modelo Interno de Risco de Crédito de Basileia II

### 2.8.1 Classes de Ativos

Na abordagem IRB o banco deve segregar todas as suas exposições com risco de crédito no *banking book* em cinco “classes de ativos”: (i) Atacado (*Corporate*)<sup>18</sup>, (ii) Soberano, (iii) Bancos (Interbancário), (iv) Varejo e (v) Participações acionárias (*Equity*). As definições estão no Novo Acordo (§ 218 a § 238).

Dentro do atacado há ainda duas subdivisões: os empréstimos especializados (SL)<sup>19</sup> e as pequenas e médias empresas (SME)<sup>20</sup>. Não entraremos em detalhes em relação aos SL, pois no Brasil, tais exposições são bastante reduzidas. No Novo Acordo é considerada SME a empresa com faturamento anual abaixo de €5 milhões. Mas este é

---

<sup>18</sup>No Brasil convencionou-se utilizar o termo atacado para exposições a grandes empresas

<sup>19</sup> Specialized Lending

<sup>20</sup> *Small and medium-sized entities*

um ponto em que pode haver discricionariedade nacional e o regulador brasileiro ainda não definiu o limite para esta classe.

A definição de Varejo também ficará a cargo do Bacen e será similar à abordagem padronizada (Art. 14 da Circular 3.361 citado no capítulo anterior). O Varejo ainda pode ser segmentado em crédito habitacional e “crédito rotativo qualificado” (QRRE)<sup>21</sup>. A princípio, modalidades como cheque especial e cartão de crédito poderiam entrar em QRRE, mas o termo qualificado indica que há uma série de restrições à inserção de exposições nesta subclasse, conforme §234 do Acordo.

## 2.8.2 Sistema IRB

Um Sistema Interno de Classificação de risco de crédito “compreende todos os métodos, processos, controles, coleta de dados e sistemas de TI que auxiliam a mensuração do risco” (B2 §394). A estrutura principal deste sistema consiste na classificação das exposições em faixas de risco e a partir daí a quantificação do risco de crédito (PD e LGD).

De forma bastante simplificada, o sistema classifica o risco dos tomadores, agrupa-os em faixas com risco similar, monitora a frequência de inadimplência ao longo do tempo e finalmente associa uma PD para cada faixa de risco. Em geral, no Varejo a classificação é feita através de modelos estatísticos (*credit score* etc.) e no Atacado através da análise julgamental. Para uma análise mais detalhada, consultar Ong (1999), Bhatia (2006) e Bank of Japan (2005).

A LGD também é calculada a partir do sistema de classificação e deve levar em conta, além da classificação de risco, o tipo de garantia da operação. A dificuldade conceitual desta etapa consiste no fato de que a LGD deve ser calculada em termos econômicos<sup>22</sup>, e não contábeis, devendo ser líquida de todos os custos diretos e indiretos e o fluxo de caixa de recebimentos deve ser trazido a valor presente (sendo a data inicial o momento do *default*) com uma taxa de desconto adequada<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> QRRE – *qualifying revolving retail exposure*

<sup>22</sup> §460

<sup>23</sup> Sobre LGD, ver BCBS (2005b).

O Novo Acordo coloca uma série de requerimentos mínimos<sup>24</sup> para a quantificação da PD e LGD como, por exemplo, mínimo de 5 anos de histórico de dados.

Um empecilho de ordem prática para cálculo de LGD em carteiras com baixo volume de inadimplência é a própria escassez de dados. Por isso foram criadas duas abordagens IRB, na mais simples (IRB Básica ou Fundamental), as LGDs para as classes atacado, interbancário e soberano não precisam ser calculadas pelo banco e o parâmetro é fornecido pelo órgão supervisor. Já na abordagem IRB Avançada o banco deve contornar o problema de massa de dados e efetuar o cálculo da LGD para todas as classes.

### 2.8.3 Fórmula IRB

#### Origens

A fórmula IRB de exigência de capital representa uma extensão do modelo de Merton (1974), que se destina à avaliação de uma única dívida, para uma carteira de crédito. Vasicek (2002) demonstra que, sob certas condições, o modelo de Merton (1974) pode ser naturalmente generalizado para um modelo de carteira denominado ASRF (*Asymptotic Single Risk Factor*). Gordy (2003) demonstra que somente um modelo ASRF, no qual (i) a dependência entre as exposições é determinada por apenas um único fator de risco sistemático e (ii) a carteira é composta por um grande número de exposições, apresenta risco marginal independente das demais exposições da carteira (portfolio-independência).

Vasicek (2002) afirma que se as probabilidades individuais de *default* fossem independentes, seria possível demonstrar, com base no Teorema Central do Limite, que a distribuição de perdas da carteira convergiria para distribuição Normal à medida que n aumentasse. Como as probabilidades conjuntas de *default* são influenciadas pela

---

<sup>24</sup> §466 a §473

correlação entre os ativos, o autor demonstra metodologia para obtenção da distribuição limite das perdas da carteira.

Uma premissa fundamental deste modelo é que existe apenas um único fator de risco sistemático. Desse modo, o risco total de um ativo pode ser representado por uma função linear do fator de risco sistemático  $Y$  (“estado da economia”), e de um fator idiossincrático  $Z_i$  (risco específico da empresa):

$$X_i = \sqrt{\rho} Y + \sqrt{1-\rho} Z_i, \quad (4)$$

onde  $Y, Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  são variáveis mutuamente independentes com distribuição Normal padrão.

A partir desta equação é possível obter a probabilidade condicional de *default* para cada valor de  $Y$ , conforme as equações abaixo. No modelo IRB esse valor equivale a um cenário específico determinado pelo quantil de 99,9% dos possíveis “estados da economia”.

$$\begin{aligned} P(X_i < \gamma) &= P(\sqrt{\rho} Y + \sqrt{1-\rho} Z_i < \gamma) \\ &= P\left(Z_i < \frac{\gamma - \sqrt{\rho} Y}{\sqrt{1-\rho}}\right) \\ &= P\left(Z_i < \frac{N^{-1}(\text{PD}) - \sqrt{\rho} Y}{\sqrt{1-\rho}}\right) \\ &= N\left(\frac{N^{-1}(\text{PD}) - \sqrt{\rho} Y}{\sqrt{1-\rho}}\right) \end{aligned} \quad (5)$$

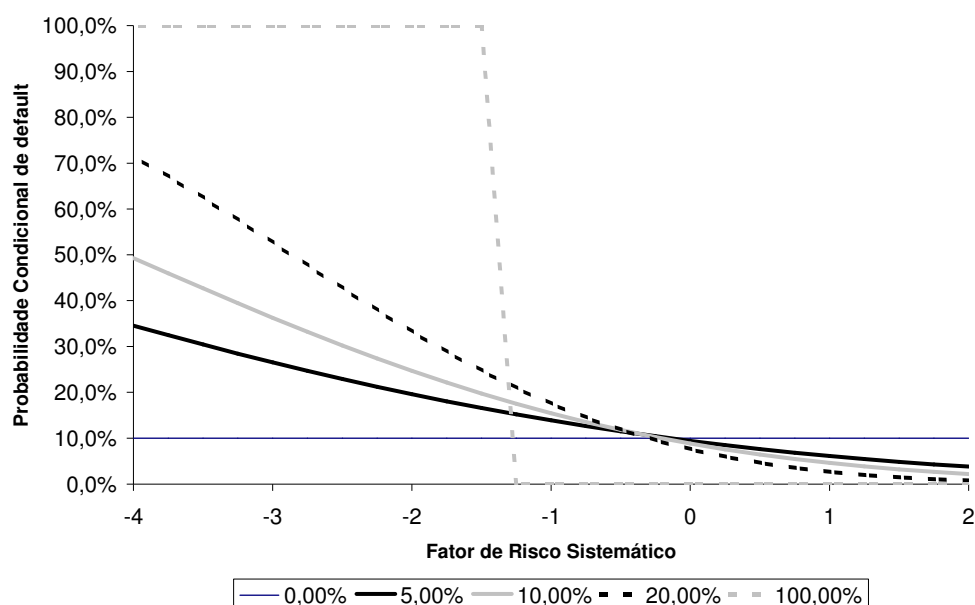
$$= N\left(\frac{N^{-1}(\text{PD}) - \sqrt{\rho} N^{-1}(0,999)}{\sqrt{1-\rho}}\right) \quad (5')$$

Como a relação de dependência do comportamento dos ativos em relação à variável  $Y$  é determinada pelo valor do parâmetro  $\rho$ , valores elevados da correlação



entre os ativos determinam que a probabilidade de *default* condicional é fortemente influenciada pelo fator de risco sistemático. Ao contrário, valores menores para  $\rho$  indicam maior dependência do termo idiossincrático. Considerando-se o caso extremo em que  $\rho$  seja nulo, não há qualquer influência do fator de risco sistemático e a probabilidade condicional de *default* será equivalente à PD não condicional. A figura abaixo ilustra essa relação de dependência.

Figura 2. Probabilidade condicional de *default* para diferentes valores da correlação entre os ativos. (PD = 10%)



fonte: Brandi (2005)

A especificação do modelo adotado pelo Comitê de Basileia estava sujeita a uma exigência fundamental, a de que o modelo fosse portfolio-independente, ou seja, que a exigência de capital da carteira pudesse ser calculada somente com base nas características de uma operação específica, sem depender do perfil da carteira a que ela é adicionada. O Comitê (BCBS 2004b) entende que a utilização de modelos mais sofisticados, que levam em conta a composição da carteira, representaria tarefa mais complexa, tanto para as instituições financeiras como para os supervisores. Sendo assim, a metodologia por trás da Abordagem IRB foi desenvolvida com base em carteiras altamente diversificadas, de modo que instituições com carteiras apresentando certa concentração devem ter seu requerimento de capital reavaliado no âmbito dos processos de supervisão detalhados no Pilar II.

Gordy (2003) demonstra que somente os modelos ASRF podem ser considerados portfolio-independentes. A intuição é a de que as carteiras altamente diversificadas, com exposições individuais relativamente pequenas, dependem somente do fator de risco sistemático, uma vez que o risco específico seria eliminado por meio da diversificação. No modelo ASRF, com diz o próprio nome, o risco sistemático é determinado por um único fator.

### Fórmula IRB

No modelo IRB, o capital exigido é calculado com base em um modelo VaR, com nível de confiança de 99,9% e horizonte de tempo de um ano.

Fórmula geral de cálculo de capital:

$$K = LGD \cdot N \left( \frac{N^{-1}(PD) + \sqrt{R} \cdot N^{-1}(0,999)}{\sqrt{1-R}} \right) - PD \cdot LGD \quad (6)$$

$$K = LGD \cdot \left[ N \left( \frac{N^{-1}(PD) + \sqrt{R} \cdot N^{-1}(0,999)}{\sqrt{1-R}} \right) - PD \right] \quad (6')$$

$$EL = PD \cdot LGD$$

onde:

K (%) = Capital Exigido

PD (%) = Probabilidade de Inadimplência

LGD (%) = *Loss Given Default* = Perda dada a Inadimplência = 1 - Recuperação

N = Distribuição Normal Padrão Acumulada

$N^{-1}$  = Inversa da Distribuição Normal Padrão Acumulada

R = Correlação de Basileia

EL (%) = Expected Loss = Perda Esperada

A fórmula “transforma” a Probabilidade de Inadimplência (PD), a partir da sua média não condicional para a média condicional a um quantil de 99,9% da distribuição de “estados da economia”.

O capital exigido é crescente em relação à PD e LGD, ou seja, operações mais arriscadas estão sujeitas a maior requerimento de capital. O capital também é função da

“correlação de Basileia”, sendo que quanto maior a correlação entre os eventos de inadimplência, maior o requerimento de capital.

### Correlação do modelo IRB

O valor da correlação depende de uma fórmula que varia para cada classe de ativo. Abaixo apresentamos a fórmula para as classes *Corporate* e Varejo<sup>25</sup>. Nestas duas classes, a correlação é decrescente em relação à PD. No Varejo a carteira é mais diversificada e os eventos de inadimplência dependem mais do risco idiossincrático do que do “estado da economia”, por isso a correlação é menor.

$$R_{\text{corporate}} = 0,12 \left[ \frac{1 - e^{-50 PD}}{1 - e^{-50}} \right] + 0,24 \left[ 1 - \frac{1 - e^{-50 PD}}{1 - e^{-50}} \right] .$$

$$R_{\text{varejo}} = 0,03 \left[ \frac{1 - e^{-35 PD}}{1 - e^{-35}} \right] + 0,16 \left[ 1 - \frac{1 - e^{-35 PD}}{1 - e^{-35}} \right] .$$

A correlação para as classes Soberano e Interbancário é a mesma do *Corporate*. Para o crédito imobiliário residencial, a correlação é fixa em 15%, sendo significativamente maior que para o Varejo em geral. Intuitivamente sabemos que os eventos de inadimplência nesta carteira são bastante dependentes do “estado da economia”. Esta alta correlação é aparentemente incompatível com o baixo fator de ponderação de 35% na abordagem padronizada. Mas a justificativa é a presença do imóvel como garantidor, que deveria ser refletida em LGDs baixas.

### Exigência de Capital

Inserindo os valores de PD e LGD nas respectivas fórmulas da cada classe de ativo, obtemos o capital exigido (K) referente a uma determinada exposição. Na classe *Corporate*, o capital é uma função côncava da PD e linear em relação a LGD. A tabela e

---

<sup>25</sup> As correlações para as outras classes de ativos são apresentadas no apêndice.

o gráfico a seguir mostram a exigência de capital para esta classe em função da PD, considerando uma LGD constante de 75%.

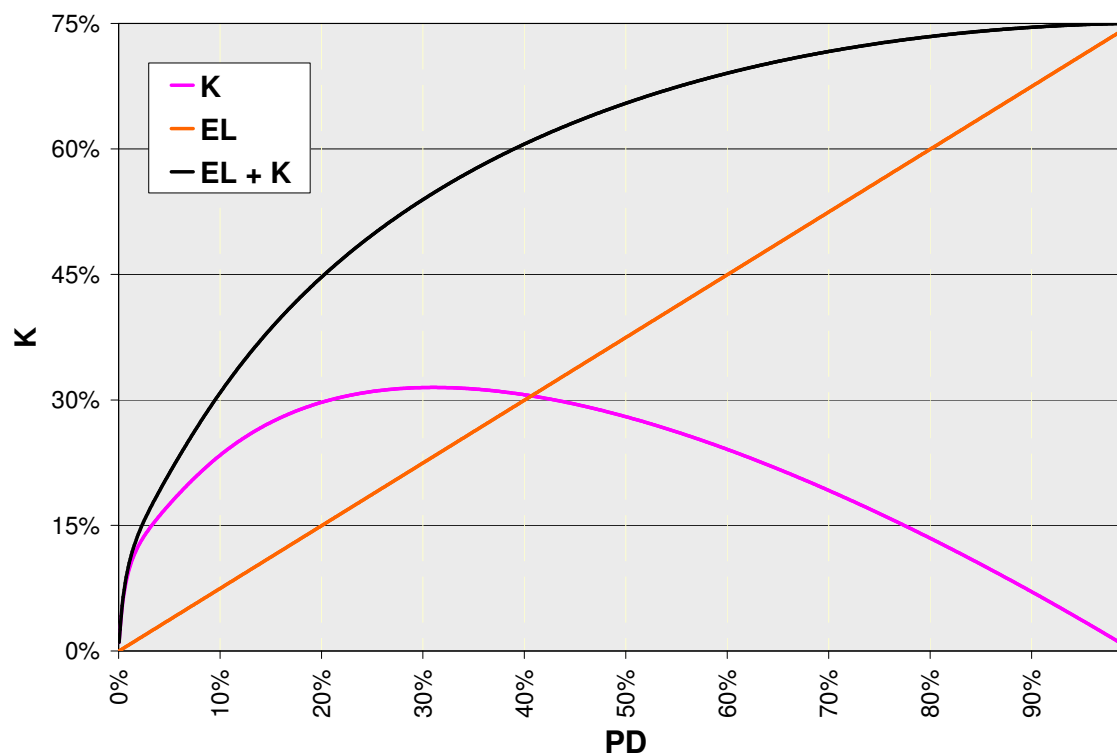
Tabela 3. Corporate - Exigência de Capital (considerando LGD = 75%)

<b>PD</b>	<b>EL</b>	<b>K</b>	<b>EL+K</b>
<b>0,03%</b>	0,02%	1,01%	1,03%
<b>0,05%</b>	0,04%	1,50%	1,53%
<b>0,10%</b>	0,08%	2,49%	2,56%
<b>0,15%</b>	0,11%	3,30%	3,42%
<b>0,20%</b>	0,15%	4,00%	4,15%
<b>0,30%</b>	0,23%	5,18%	5,40%
<b>0,50%</b>	0,38%	6,96%	7,33%
<b>0,70%</b>	0,53%	8,28%	8,81%
<b>1,00%</b>	0,75%	9,77%	10,52%
<b>1,50%</b>	1,13%	11,51%	12,64%
<b>2,00%</b>	1,50%	12,77%	14,27%
<b>3,00%</b>	2,25%	14,65%	16,90%
<b>4,00%</b>	3,00%	16,18%	19,18%
<b>5,00%</b>	3,75%	17,59%	21,34%
<b>7,00%</b>	5,25%	20,16%	25,41%
<b>10,00%</b>	7,50%	23,43%	30,93%
<b>15,00%</b>	11,25%	27,35%	38,60%
<b>20,00%</b>	15,00%	29,73%	44,73%
<b>30,00%</b>	22,50%	31,48%	53,98%

fonte: Elaboração própria a partir da equação (6)

A coluna EL (*Expected Loss*) da tabela 1 é a perda esperada ( $PD \cdot LGD$ ) que deve ser coberta por provisões e a coluna K é a exigência de capital. No gráfico 1 podemos observar que a soma de provisões mais capital (EL +K) é crescente. Para uma operação cuja PD é de 1%, o capital é de 9,77% e para uma com PD de 2% o capital passa a ser de 12,77%, ou seja, maior que os 11% que seriam necessários na abordagem padrão. O capital é exatamente 11% para uma operação cuja PD é de 1,33%. Então para responder a pergunta se um banco teria aumento no CME, o primeiro passo é saber qual a PD média de suas operações de crédito.

Gráfico 1. Corporate - Exigência de Capital (LGD = 75%)



fonte: Elaboração própria a partir da equação (6)

Para se chegar ao CME, basta somar os Ks ao longo das faixas de *ratings* de todas as carteiras do banco:

$$CME = \sum K \cdot EAD, \quad (7)$$

onde: EAD = *Exposure at Default* - Exposição (em R\$)

Na classe *Corporate*, a fórmula geral (6) é multiplicada por um “ajuste de maturidade” para exposições com vencimento acima de 1 ano. Para a classe *SME Corporate* (pequenas e médias empresas) há um redutor da correlação. Estas fórmulas, assim como gráficos comparativos da exigência de capital entre as classes de ativos são apresentados no apêndice.

### 3. Hipótese, base de dados e metodologia

#### 3.1 Estudos de impacto do Comitê da Basileia

Desde a primeira versão consultiva até a publicação da última versão do Novo Acordo, o Comitê da Basileia conduziu diversos estudos de impacto para inferir se haveria variação do CME nos diversos países que tinham intenção de implementar Basileia II.

Desde o início foi divulgado que não havia intenção de se modificar o nível geral de capitalização dos bancos. Como os resultados do 3º estudo de impacto (QIS-3 – *Quantitative Impact Study 3*), mostraram que haveria uma queda do CME nos países do G-10, o Comitê decidiu inserir um fator multiplicador de 1,06 na fórmula IRB. Assim a exigência de capital obtida pelo modelo interno teria um aumento de 6%. Este número foi mantido após o último estudo de impacto, QIS-5 (BCBS 2006b).

A seguir apresentaremos os resultados do QIS-5, já que o intuito desta dissertação se assemelha muito ao desses estudos de impacto: “Para assegurar a comparabilidade entre abordagens, o impacto de Basileia II é medido em termos da variação percentual do capital mínimo exigido (CME)” (BCBS 2006b pág. 9).

O QIS-5 foi realizado em 2006 com uma amostra de 356 bancos de 32 países, sendo que o envio dos dados para o Comitê da Basileia ficou a cargo dos órgãos supervisores de cada país. No caso brasileiro, o Bacen enviou apenas os dados dos maiores bancos nacionais, já que os estrangeiros deveriam consolidar os dados em suas matrizes<sup>26</sup>.

Os países participantes foram divididos em 3 grupos: G-10<sup>27</sup>, CEBS<sup>28</sup> e outros. O Brasil pertence ao grupo “Outros não-G10”<sup>29</sup>. Cada país, por sua vez, dividiu seus bancos em 2 grupos, sendo o Grupo 1 formado pelos bancos com Capital nível 1<sup>30</sup> acima de €3 bilhões e internacionalmente ativos. Como os grandes bancos brasileiros

---

<sup>26</sup> Mesmo assim os maiores bancos estrangeiros no país enviaram suas informações ao Bacen

<sup>27</sup> EUA, Canadá, Japão, Alemanha, Bélgica, Espanha, França, Holanda, Reino Unido, Itália, Luxemburgo, Suécia e Suíça

<sup>28</sup> *Committee of European Banking Supervisors*, que inclui 19 países europeus (inclusive 8 do G10).

<sup>29</sup> Austrália, Bahrein, Brasil, Chile, Índia, Indonésia, Peru, Cingapura.

<sup>30</sup> Este conceito é próximo ao Patrimônio Líquido, para detalhes consultar a Resolução 3.444

não se enquadram no segundo critério, podemos concluir que pertencem ao Grupo 2. Assim, os resultados foram reportados para esses seis grupos, como apresentado nas tabelas abaixo.

Cada banco teve que preencher uma planilha bastante detalhada sobre suas exposições a risco de crédito, além de informar o capital exigido para risco de mercado e operacional (mas sem nenhum detalhe do cálculo para estes outros riscos).

Os resultados gerais mostraram queda do CME para todos os grupos, com exceção do grupo onde estão os bancos brasileiros (Outros não-G10 Grupo 2) na abordagem IRB-F.

Tabela 4. Variação média do capital mínimo exigido (em relação a Basiléia I)

Grupo	IRB	IRB
	Fundamental	Avançada
G10 Grupo 1	-1,3	-7,1
G10 Grupo 2	-12,3	-26,7
CEBS Grupo 1	-3,2	-8,3
CEBS Grupo 2	-16,6	-26,6
Outros não-G10 Grupo 1	-16,2	-29,0
Outros não-G10 Grupo 2	11,4	-1,0

Fonte: QIS-5 (pág. 10)

Uma observação necessária é que os resultados naquele momento estavam sendo comparados com Basiléia I. Portanto os números reportados incluem variação no risco de mercado e inclusão do risco operacional<sup>31</sup>, além de outras mudanças de Basiléia II como capital para linhas de crédito ainda não liberadas (“*commitments*”) e a ponderação diferenciada para Varejo.

Na comparação entre as PDs de diversas classes de ativos, pode-se observar que o grupo do Brasil possui os maiores valores:

<sup>31</sup> Embora os dois efeitos praticamente se cancelem (aumento devido ao RO e queda pelo RM praticamente na mesma magnitude). Vide tabela dos resultados do QIS-5 no Apêndice

Tabela 5. PD média para diversas classes de ativos

<b>Grupo</b>	<b>Corporate</b>	<b>SME</b>	<b>Varejo</b>
G10 Grupo 1	0,99	2,10	3,45
G10 Grupo 2	0,89	2,19	2,09
CEBS Grupo 1	1,04	2,20	4,33
CEBS Grupo 2	0,83	2,16	2,32
Outros não-G10 Grupo 1	0,85	1,61	2,77
Outros não-G10 Grupo 2	1,47	4,31	11,86

Fonte: QIS-5 (tabelas 14,17 e 20)

A última linha da tabela mostra que o grupo onde estão os bancos brasileiros teve PDs médias de 1,47%, 4,31% e 11,86% nas classes *Corporate*, *SME* e *Varejo*, respectivamente, valores significativamente maiores que aqueles verificados em outros grupos.

A partir destes resultados, a hipótese desta dissertação é de aumento do CME para os bancos que optarem por adotar a abordagem IRB.

### **Outros trabalhos relacionados ao impacto de Basiléia II**

O objetivo deste trabalho se assemelha ao de Carneiro, Vivan e Krause (CVK 2005), que procura analisar o impacto de Basiléia II, incluindo não só o risco de crédito na abordagem IRB como o risco operacional (em sua abordagem do indicador básico). Atualmente os bancos já devem calcular exigência de capital relacionada ao RO<sup>32</sup>, por isso não discutiremos o tema.

A seguir, as principais diferenças entre CVK (2005) e este trabalho: CVK utilizaram a “antiga” central de risco (CRC), enquanto obtivemos dados da nova central (SCR). Naquele estudo ainda não havia sido introduzida a nova abordagem padrão simplificada para RC e, portanto, a comparação foi feita em relação a um fator de ponderação de 100% para o Varejo, que atualmente é de 75%.

Além disso, CVK utilizaram uma amostra de 107 bancos, enquanto estamos nos restringindo a apenas 8. Esta escolha se deve ao fato de que, como somente as maiores IFs têm condições de implementar um sistema IRB para fins de exigência de capital,

---

<sup>32</sup> Conforme Circular 3.383



não faria sentido simular o impacto para o restante do SFN. Além disso, em nossos resultados por banco, utilizamos a provisão efetiva, ao contrário da provisão mínima, permitindo um resultado mais preciso.

CVK adotaram uma LGD de 45%, valor que, apesar de sugerido para a abordagem IRB Fundamental para os países do G-10, parece excessivamente baixo para a realidade brasileira, conforme será exposto no próximo capítulo. O resultado encontrado foi queda da exigência de capital, contradizendo a nossa hipótese a partir dos dados do QIS-5.

Silva *et al.* (2007) faz uma análise da relação entre garantias e PDs de operações de crédito. A partir das PDs encontradas, foi observado, assim como em CVK, queda do CME na abordagem IRB em relação à padronizada, principalmente para as operações com garantia. Neste caso, o resultado deveu-se, principalmente, além da LGD de 45%, à amostra utilizada, constituída somente por operações não consideradas como varejo.

### **3.1 Bases de dados**

Para responder à pergunta desta pesquisa, necessitávamos de informações sobre operações de crédito, principalmente sobre inadimplência. Existiam basicamente duas possibilidades, buscar os dados nas próprias IFs ou consultar as bases do Bacen. Foram considerados alguns obstáculos à primeira alternativa, como questões de confidencialidade, viés amostral e comparabilidade da informação fornecida. Por isso, preferiu-se utilizar uma base única como a Central de Risco (SCR) do Bacen.

Como o SCR possui um histórico de dados ainda recente e há certa dificuldade na extração dos dados, verificou-se a possibilidade de utilizar informações de outras bases de dados recebidas pelo Bacen, principalmente com o intuito de obter variáveis de controle, como por exemplo, taxas de juros. A seguir serão feitos alguns comentários acerca dessas bases.

## Bases de dados sobre operações de crédito

As instituições financeiras devem enviar ao Banco Central diversas bases de dados relativas a operações de crédito. Entretanto, existe uma grande dificuldade em conciliá-las, pois são enviadas para departamentos diferentes e com finalidades distintas.

O primeiro problema ao se trabalhar com informações dos grandes conglomerados financeiros é que cada um deles é composto por diversas instituições individuais (isto é, diversos CNPJs). Por exemplo, um conglomerado pode conter um banco comercial, uma empresa de *leasing*, uma financeira etc.

Estamos interessados nas informações consolidadas do conglomerado, sendo que alguns documentos são enviados ao Bacen para cada CNPJ, outros de forma consolidada. Isto dificulta a comparação entre as informações, já que o número de instituições pertencentes ao conglomerado muda bastante ao longo do tempo.

Aqui se faz necessária uma observação: ao longo do texto estamos sendo, de alguma forma, pouco precisos e, sempre que utilizamos os termos “banco”, “instituição financeira” ou “IF”, estamos nos referindo ao conglomerado.

Um dos principais documentos contábeis que são remetidos mensalmente ao Bacen é o balancete, conhecido como Documento 4010 no caso das IFs individuais e 4040 para o consolidado. O formato das informações enviadas é padronizado de acordo com o Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional (COSIF)<sup>33</sup>. A informação do balancete é pública, mas sem o detalhamento completo das contas e pode ser consultada através do *site* do Bacen<sup>34</sup>. As principais contas também podem ser consultadas através da tabela “Top 50”<sup>35</sup>, que apresenta trimestralmente os dados das 50 maiores instituições.

---

<sup>33</sup> “Apresenta os critérios e procedimentos contábeis a serem observados pelas instituições financeiras, bem como a estrutura de contas e modelos de documentos”. Para mais informações consultar [www.bcb.gov.br/?COSIF](http://www.bcb.gov.br/?COSIF)

<sup>34</sup> “Informações cadastrais e contábeis”: <http://www.bcb.gov.br/?INFCONT>

<sup>35</sup> [www.bcb.gov.br/?TOP50](http://www.bcb.gov.br/?TOP50)

No ativo do balancete há 3 grupos de contas referentes a operações de crédito: “1.6 – operações de crédito, 1.7 – Operações de arrendamento mercantil (“*leasing*”) e 1.8 – outros créditos.

Tabela 6. Top 50 – Operações de crédito (jun/07)

Instituição	em R\$ milhões		
	Oper. Crédito e Arrend. Mercantil	Provisão	Outros Créditos
BB	134.650	-9.126	41.428
ITAU	68.647	-7.407	42.176
CEF	49.788	-4.816	8.072
BRADESCO	96.940	-6.927	31.512
ABN AMRO	49.728	-2.688	54.120
UNIBANCO	43.360	-2.730	19.645
SANTANDER BANESPA	35.992	-1.577	25.529
SAFRA	20.997	-837	3.359
HSBC	23.836	-1.574	11.956
TOTAL	523.939	-37.682	237.798
Total SFN	752.903	-49.301	322.880

Fonte: top50

Outra forma de verificar o volume de operações de crédito é na conta de compensação, onde há o grupo “3.1 – carteira classificada de crédito”. Neste grupo, podemos visualizar a classificação de risco de acordo com a Resolução 2.682. O valor total da compensação não é o mesmo do ativo, pois só uma pequena fração do grupo “outros créditos” entra na carteira classificada.

Tabela 7. Carteira Classificada por banco – Balancete Consolidado (jun/07)

IF	R\$ milhões			
	Operações de Crédito	Arrendamento Mercantil	Outros Créditos	Total
BB	134.579	1.157	9.471	145.206
BRADESCO	96.826	4.848	6.477	108.150
ITAU	67.220	20.641	7.284	95.144
ABN AMRO	49.666	3.305	1.340	54.310
UNIBANCO	42.794	3.367	4.826	50.987
SANTANDER	35.967	367	3.355	39.689
HSBC	23.815	1.315	2.822	27.952
SAFRA	20.928	4.769	1.285	26.983
Total	471.795	39.768	36.860	548.422

Fonte: documento 4040

Tabela 8. Carteira Classificada – Nível de Risco (jun/07)

Nível de risco	Operações de Crédito	Arrendamento Mercantil	Outros Créditos	R\$ milhões
				Total
AA	144.212	8.163	15.301	167.676
A	163.905	22.896	9.081	195.882
B	79.775	4.465	8.870	93.109
C	42.223	2.797	2.217	47.237
D	11.565	534	659	12.758
E	6.671	219	175	7.065
F	4.777	177	86	5.039
G	3.270	106	100	3.477
H	15.396	411	373	16.179
Total	471.795	39.768	36.860	548.422

Fonte: documento 4040

Um terceiro conjunto de contas relacionadas a operações de crédito são algumas rubricas pertencentes às “contas de resultados” (credoras e devedoras). Estas contas são utilizadas nos trabalhos de decomposição do *spread* bancário, conforme Costa (2004) e Costa e Nakane (2004).

Como será enfatizando no próximo capítulo, para o objetivo deste trabalho, é importante segregar o volume de créditos concedidos para pessoas físicas e jurídicas. Esta informação pode ser obtida no Documento 4150 – Estatística Econômico-Financeira. O modelo de documento pode ser visto no apêndice B. Infelizmente este documento não é produzido para o conglomerado, apenas para as IFs individuais.

Um outro documento contábil, com possibilidade de utilização mais restrita para este trabalho, é a Estatística Bancária (Documento 4500), onde encontramos as operações de crédito segregadas por região geográfica. Seria interessante verificar se existe grande concentração, já que uma premissa do modelo IRB é que as exposições sejam diversificadas. Alguns trabalhos sobre concorrência bancária utilizaram esta base de dados, como Rocha (2007) e Ferreira (2005). Entretanto, um problema potencial é que para diversas operações, o banco não informa o CEP do cliente, ou da agência que concedeu o crédito, mas da matriz ou sede regional onde foi feita a análise de risco.

### 3.1.1 “Notas para imprensa”

As informações de crédito mais conhecidas são aquelas divulgadas mensalmente pelo Banco Central na publicação “*Notas econômico-financeiras para imprensa sobre política monetária e operações de crédito do SFN*”. Nesta Nota são apresentadas diversas tabelas e um pequeno texto sobre a evolução do crédito, com dados detalhados por modalidade, como inadimplência, taxas de juros e prazo médio. As informações são prestadas de acordo com a Circular 2.957/2000 e a publicação é de responsabilidade do Departamento Econômico do Bacen (DEPEC).

Uma das motivações deste trabalho foi procurar uma medida adequada sobre o nível de inadimplência no SFN e conseqüentemente uma *proxi* para PD. No “Notas para imprensa” há o estoque de operações em inadimplência por modalidade, o que a princípio seria uma informação bastante útil para inferir a PD.

Infelizmente, o dado, como apresentado, não permite que se faça inferências sobre a PD<sup>36</sup>. O “índice de inadimplência”, que constitui a simples divisão do estoque de operações em inadimplência sobre o estoque total de operações ativas para uma devida modalidade não tem uma relação direta com a PD, pois há grande variação de estoque ao longo do tempo. Caso o estoque de operações esteja aumentando ao longo do tempo, este simples fato fará com que o índice de inadimplência diminua, mesmo que a proporção de inadimplência para cada safra de operações originadas em datas-base sequenciais não tenha mudado ao longo do tempo. O contrário acontece quando há uma queda (ou diminuição do crescimento) do volume de crédito concedido.<sup>37</sup>

Uma medida adequada de inadimplência é aquela obtida através de matriz de migração ou qualquer outra metodologia que considere o volume em inadimplência sobre o volume de operações concedidas em determinada data-base.

Costa e Blum (2008) sugerem outra medida para inadimplência, utilizando a carteira classificada em faixas de risco (Resolução 2.682) e calculando a soma das provisões mínimas. O argumento foi que a classificação dos clientes nas faixas é

---

<sup>36</sup> No mercado financeiro, muitos analistas utilizam esta informação de forma inadequada, principalmente para verificar se há uma tendência de deterioração na qualidade do crédito.

<sup>37</sup> Este efeito é as vezes chamado de “efeito denominador”.

*forward looking*. Tal métrica, apesar de ser melhor que a anterior, não resolve o “efeito denominador”. Além disso, o argumento não é verificado na prática, pois os bancos, na maior parte das vezes, classificam os clientes nas faixas de pior risco somente depois de verificado o atraso, ou seja, a mudança não é *forward looking*.

Finalmente, os documentos mais completos sobre operações de crédito, são aqueles enviados para a Central de Risco de Crédito (SCR), como será visto na próxima seção.

### **3.1.2 Sistema de Informações de Risco de Crédito (SCR) do Bacen**

As centrais de crédito (CR - “*credit registers*”), sejam elas públicas ou privadas, têm diversas utilizações potenciais para trabalhos acadêmicos, dada a grande quantidade de dados disponíveis. Além disso, podem funcionar como mais uma ferramenta no trabalho de aprovação, pela autoridade supervisora, dos modelos internos dos bancos para cômputo da exigência de capital. Segundo Trucharte (2004):

*“Os usos das CR têm recebido atenção diferenciada das literaturas empírica e teórica. A literatura teórica tem basicamente analisado os impactos positivos das CR relacionados à seleção adversa e perigo moral. Já a literatura empírica, consideravelmente menos desenvolvida, tem focado em questões como verificar se as CRs facilitam o acesso ao crédito, afetam as taxas de juros e permitem a redução do risco de crédito. Até o momento, porém, pouca atenção tem sido dada à contribuição das CRs ao aperfeiçoamento dos procedimentos de monitoramento e supervisão, assim como sua potencial ajuda na verificação do risco de crédito na carteira de crédito dos bancos e para fins tais como validação e benchmarking”*

Em relação à literatura empírica, Jimenez & Saurina (2004) utilizam a CR da Espanha para fazer uma análise da relação entre garantias de uma operação e seu risco<sup>38</sup>. Um estudo similar aplicado ao Brasil e com dados do SCR é conduzido por Silva et al. (2007), cujos resultados indicaram que operações com garantia possuem menor probabilidade de inadimplência.

---

<sup>38</sup> A literatura indica que esta relação poderia existir em dois sentidos contrários. Por um lado, os bancos poderiam demandar mais garantias justamente dos clientes mais arriscados. Por outro lado, as garantias diminuiriam o risco moral e assim a própria inadimplência. Estes argumentos indicam que pode haver correlação entre PD e LGD.

As aplicações de centrais de crédito são maiores quanto maior o histórico existente e o detalhamento dos dados. Jimenez *et al.* (2008) utilizam 23 anos de dados para analisar o efeito da política monetária no risco de crédito. No Brasil a extensão dos dados do SCR ainda é pequena, não permitindo estudos que necessitem de dados ao longo de todo um ciclo econômico.

A antiga Central de Risco de Crédito do Bacen (CRC) foi criada em 1997<sup>39</sup> com o principal objetivo de suprir informações sobre montante dos débitos e responsabilidades por garantias de clientes para a Diretoria de Fiscalização.

Em 2002, com o intuito de coletar informações mais detalhadas sobre cada operação de crédito, foi criado o Sistema de Informações de Risco de Crédito (SCR)<sup>40</sup>. Atualmente, as instituições financeiras devem enviar informações de todas as operações acima de R\$5 mil, detalhadas por créditos ativos, baixados como prejuízos, coobrigações (avais e fianças) e créditos a liberar contabilizados nos balancetes. Para as operações abaixo de R\$5 mil devem ser enviados dados agregados.

Além da área de supervisão do Bacen, o SCR atende a demandas de outros usuários, como o Departamento Econômico (Depec) do Bacen, as próprias IFs e seus clientes. O Depec utiliza as informações para estudos e eventualmente para direcionar a política monetária, além de inserir algumas informações na “Nota para a Imprensa” mensal sobre crédito. As IFs podem consultar operações de crédito em outras instituições, desde que haja autorização do cliente. Desta forma a Central funciona como um cadastro positivo, diminuindo o problema de informação assimétrica. Por último, os próprios clientes podem consultar as informações de suas operações no sistema.

Os bancos devem enviar mensalmente dois documentos<sup>41</sup>, um para dados individuais (cada operação acima de R\$ 5 mil) e outro com todas as operações de forma agregada. No documento detalhado, é requisitada uma grande quantidade de

---

<sup>39</sup> Resolução 2.390, substituída pela Resolução 2.724, mais informações em [www.bcb.gov.br/?SCR](http://www.bcb.gov.br/?SCR)

<sup>40</sup> Circular 3.098

<sup>41</sup> Dados individuais: Documento 3020, dados agregados: Doc. 3030

informações, sendo as principais<sup>42</sup>: CNPJ (ou CPF), porte do cliente, data de início de relacionamento (entre cliente e IF), classificação de risco, modalidade da operação, origem dos recursos, indexador, data de vencimento, CEP do cliente, taxa de juros, data de contratação da operação, provisão, data da renegociação, tipo de garantia, valores vencidos e a vencer. No caso dos dados agregados, os principais campos são: modalidade, classificação de risco, faixa de valor e quantidade de clientes.

As modalidades detalhadas do SCR, segregadas por pessoa física e jurídica são apresentadas no Apêndice B. Esta divisão entre PF e PJ será essencial para o objetivo deste trabalho, pois utilizaremos como *proxi* para Varejo e Atacado, cujas fórmulas para exigência de capital são diferentes, tanto na abordagem IRB quanto na padronizada.

Em dezembro de 2007, o volume total de crédito era de R\$ 846,9 bilhões (35% do PIB), sendo 46% para pessoa física (PF) e 54% para pessoa jurídica (PJ). Para PF, o valor das operações abaixo de R\$ 5 mil era 31% e para PJ de 2,55%.

A próxima seção apresentará as definições de matrizes de migração e transição, fundamentais para entender como foram calculadas as probabilidades de inadimplência a partir dos dados do SCR.

### 3.2 Matriz de migração

Uma matriz de migração apresenta a situação de uma carteira de crédito ao final de um determinado período de tempo, portanto é uma análise ex-post. Uma matriz de transição apresenta probabilidades futuras de migração e é estimada a partir dos dados históricos. No Apêndice C são apresentados alguns conceitos relacionados a matrizes de transição, como processo de *Markov*, homogeneidade e estado absorvente.

Uma típica matriz de migração de risco de crédito apresenta a quantidade de operações (ou proporção) em cada nível de risco em uma data inicial e a proporção que migra para cada uma das faixas de risco em uma data final. Os primeiros estudos<sup>43</sup> a respeito de matrizes de risco de crédito foram feitos a partir dos dados de agências

---

<sup>42</sup> O leiaute completo pode ser obtido em <http://www.bcb.gov.br/?SCRLEIAUTES>

<sup>43</sup> Por exemplo, Altman (1989)



classificadoras de risco (Moody's e S&P), pois elas oferecem dados públicos de suas classificações desde a década de 1970 e vêm utilizando a mesma metodologia ao longo do tempo para associar uma empresa a um nível de risco. Atualmente, as próprias agências publicam suas matrizes, com segregações por região geográfica e setor econômico, além de detalhes sobre a metodologia empregada<sup>44</sup>.

Gómez González *et al.* (2007) estimam matrizes de transição com base nos dados de devedores da Superintendência Financeira da Colômbia. Eles criticam os modelos convencionais em tempo discreto e apresentam um modelo de duração estimando matrizes de transição em tempo contínuo<sup>45</sup>. Segundo estes autores os maiores inconvenientes da metodologia em tempo discreto são a não garantia de probabilidades estritamente positivas e a definição arbitrária dos períodos de migração.

O primeiro problema acontece quando a probabilidade (verdadeira) de transição entre duas faixas é muito baixa e, com os dados disponíveis, não se observa nenhuma migração no período. Não tivemos este tipo de inconveniente com os nossos dados por dois motivos: a classificação de risco pela Resolução 2.682 tem poucas faixas e empregamos modalidades agrupadas dos maiores bancos, que geraram grande volume de dados. Caso tivéssemos analisando modalidades individuais ou bancos menores, teríamos mais problemas em relação à migração.

O segundo inconveniente impede o cálculo de probabilidades de migração para qualquer horizonte de tempo. Como em Basiléia II estamos pensando no horizonte de um ano, esta questão acaba sendo de segunda ordem.

No caso dos dados brasileiros, como grande parte das operações é de curto prazo, o maior problema em usar matrizes de um ano consiste na grande massa de operações que não constam mais da base na data final. Para lidar com este problema, é possível modificar um procedimento no cálculo da matriz.

A princípio, a matriz deveria ser construída com base em cada uma das operações de crédito. Outra forma é fazer a matriz por cliente, considerando diferentes

---

<sup>44</sup> Ver S&P (2007) e Hamilton e Cantor (2006)

<sup>45</sup> Para maiores detalhes sobre a estimação em tempo contínuo ver Cantor (2004), Lando & Skødeberg (2002), Jafry & Schuermann (2004) e Mahlmann (2006).

operações nas datas inicial e final como uma só. Como muitas operações de curto prazo são renovadas continuamente, as probabilidades extraídas da matriz por cliente refletem melhor a situação real.

Na figura abaixo apresentamos, a título de ilustração, a matriz de migração de todo o Sistema Financeiro Nacional (SFN) extraída do Relatório de Estabilidade Financeira do Bacen.

Tabela 9. Matriz de Migração do SFN (jun/06 a jun/07)

Matriz de Migração de Classificação de Crédito														
Risco	2007 Junho												Em percentual	
													Total	R\$ milhões
		AA	A	B	C	D	E	F	G	H	Prejuízo	Reduções <sup>1/</sup>		Carteira ativa Jun/2006
Jun/2006	AA	64,3	8,8	2,6	1,0	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	22,2	30,9	178 068
	A	12,7	47,1	11,5	3,0	1,5	0,7	0,5	0,5	0,6	0,1	21,8	31,6	181 728
	B	6,5	25,0	35,0	7,8	3,2	1,6	1,0	1,0	0,8	0,5	17,6	19,5	112 537
	C	5,5	14,5	18,8	23,0	6,6	2,6	2,0	2,1	2,1	2,6	20,2	7,8	45 198
	D	2,1	8,2	7,4	13,3	21,9	5,8	4,0	3,8	4,1	9,4	20,2	3,7	21 277
	E	1,3	7,4	3,4	4,4	8,4	22,4	6,0	4,1	5,6	17,5	19,5	1,8	10 604
	F	13,9	2,9	2,8	2,9	4,6	7,0	11,7	5,5	6,9	24,0	17,8	1,4	7 922
	G	2,5	1,8	1,7	1,6	1,6	2,3	9,2	14,9	9,8	32,0	22,7	1,6	9 340
	H	0,4	2,2	0,9	1,1	0,8	0,9	1,1	1,8	38,4	33,2	19,2	1,6	9 124
Total		25,9	24,2	13,2	5,2	2,8	1,6	1,1	1,1	1,7	2,4	20,8	100,0	
R\$ milhões	Carteira ativa Jun/2007	149 367	139 109	75 772	30 191	16 045	9 186	6 566	6 403	9 633	13 894	119 633		575 799 <sup>2/</sup>

1/ Representadas pelas liquidações de operações e cessões de crédito.

2/ Esse total contempla somente as operações de crédito identificadas, cujos devedores apresentam responsabilidade total superior a R\$5 mil.

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira (nov/2007), Bacen

Os clientes estão classificados em 9 faixas de risco da Resolução 2.682. Podemos observar (na última coluna) que a carteira ativa (na data inicial) está concentrada nas 3 primeiras faixas (AA a B). A diagonal principal mostra a proporção que se manteve na faixa inicial. Devemos lembrar que a matriz apresenta o total de clientes na data inicial, mas não todas da data final.

A faixa E está associada a atrasos entre 91 e 120 dias, por isso consideramos que um cliente nesta faixa ou abaixo está em inadimplência. Para calcular a frequência de inadimplência, vamos agregar as faixas E, F, G, H e Prejuízo. Por exemplo, para

clientes considerados B em jun/2006, 4,9% se tornaram inadimplentes. Agregando os clientes das faixas AA, A, B, C e D na data inicial, 3,9% entraram em inadimplência em um período de 12 meses.

### 3.3 Metodologia

A partir do documento 3020 do SCR (dados individuais), obtivemos as matrizes de migração para 8 modalidades agrupadas (4 de PF e 4 de PJ):

Tabela 10. Modalidades Agrupadas SCR

	<b>Grupo</b>
Pessoa Física	PF - Aquisição de Bens
	PF - Consumo
	PF - Financiamento Rural
	PF - Outros
Pessoa Jurídica	PJ - Aplic. Atividades Específicas
	PJ - Capital de Giro
	PJ - Invest. e Aquisição de Bens
	PJ - Outros

Fonte: BCB/DESIG/DIRIC

A amostra de bancos foi composta pelas 9 maiores instituições financeiras do Consolidado Bancário I<sup>46</sup>, compreendendo 78% dos ativos deste grupo ou 68% do SFN. A razão para a delimitação da amostra se justifica principalmente pelo Comunicado 12.746 onde o Bacen explicita que “as instituições de maior porte, com participação significativa no SFN, será facultada a utilização de abordagem IRB”. Enquanto “deverá ser aplicada a abordagem padrão simplificada à maioria das instituições financeiras”

Para a divulgação dos resultados, optamos por excluir os dados da Caixa Econômica Federal (CEF), pois sua carteira de crédito é bastante concentrada no crédito imobiliário, de forma que suas matrizes são significativamente diferentes das matrizes dos outros bancos, não permitindo comparações. Desta forma, a amostra final ficou com 8 bancos.

<sup>46</sup> O Consolidado Bancário I inclui todos os bancos comerciais e exclui bancos de investimento, bancos de desenvolvimento e cooperativas de crédito. Portanto a principal exclusão é o BNDES que responde por 8% dos ativos do SFN.

Tabela 11. Ranking dos maiores bancos<sup>47</sup> em dez/2007 (em R\$ milhões)

Ranking	Instituição	Ativo	Op. Créd	P.L.	Ind. Basileia
1	BB	357.750	194.429	24.262	15,6%
2	ITAU	288.768	121.912	30.895	18,7%
3	BRADESCO	284.447	149.360	30.698	15,7%
4	CEF	249.637	65.118	10.586	28,9%
5	ABN AMRO	158.663	112.999	12.207	13,5%
6	UNIBANCO	147.952	68.576	11.973	14,7%
7	SANTANDER	116.327	60.364	9.265	14,2%
8	HSBC	70.756	38.218	5.084	13,4%
9	SAFRA	67.281	25.198	4.201	12,6%

Fonte: Bacen/Top50

Recentemente, foram anunciados processos de fusão e aquisição entre algumas dessas instituições. Acreditamos, contudo, que estes processos não acarretam em qualquer prejuízo à metodologia aqui utilizada ou aos resultados obtidos.

As matrizes foram obtidas para 5 datas-base iniciais, compreendendo um período de 3 anos (junho de 2005 a junho de 2008), que é inferior ao recomendado pelo Novo Acordo, mas não foi possível extrair dados anteriores a junho de 2005.

data inicial	data final
jun/2005	jun/2006
dez/2005	dez/2006
jun/2006	jun/2007
dez/2006	dez/2007
jun/2007	jun/2008

No total, foram geradas 320 matrizes de migração (8 bancos, 8 modalidades e 5 datas). O primeiro passo foi separar as operações classificadas de AA a D daquelas de E a H, que foram consideradas em inadimplência na data inicial. A partir de 5 níveis de risco (AA, A, B, C e D) de cada matriz foi possível obter frequências de inadimplência (FD). As 1.600 frequências foram agrupadas de diversas formas para obter médias que serviram de base para o cálculo de exigência de capital.

As médias das FDs foram consideradas PDs. Para que este passo seja justificável temos que pressupor que a composição da carteira (dentro da mesma modalidade) não tem alterações significativas ao longo do tempo. Este cálculo de PD é bastante

<sup>47</sup> Na coluna Operações de Crédito, foram somadas as colunas do Top50 de operações de crédito, arrendamento mercantil e “outros créditos”.

simplificado e não seria aceito pelo órgão supervisor, pois não cumpre diversos “requerimentos mínimos” do Novo Acordo. Apesar disso, o número encontrado é uma boa referência se considerada a limitação de dados.

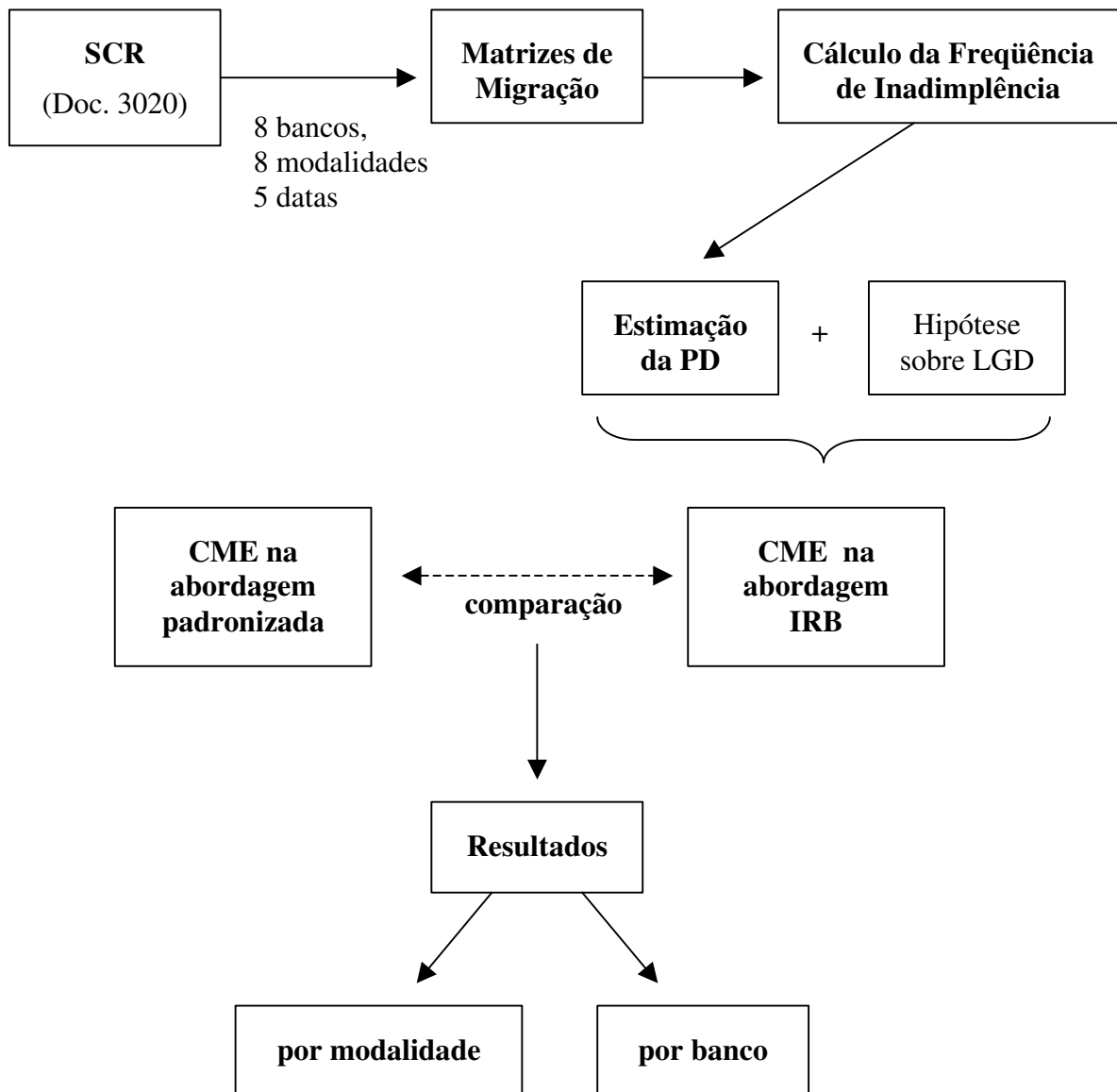
A LGD foi estabelecida inicialmente em 75% conforme exposto na próxima seção. Os valores de PD e LGD foram, então, inseridos na fórmula IRB para chegarmos à exigência de capital para perda não esperada (UL). Se a provisão fosse igual à perda esperada, a UL seria exatamente o CME. Como em geral, para os valores de PD encontrados, a perda esperada foi maior que a provisão (de acordo com a Res. 2682), esta diferença teve que ser somada à UL para determinar o CME.

Para duas modalidades *Corporate*, aplicamos o ajuste de maturidade, conforme fórmula IRB. Para operações de curto prazo, devemos considerar  $M=1$  e não há qualquer alteração na fórmula (este é o caso para o grupo “capital de giro”). Mas para as duas modalidades com características de prazo mais longo consideramos  $M=2,5$ , como sugerido pelo Novo Acordo, implicando em maior capital (para a mesma PD).

Reportamos assim os resultados por modalidade e em seguida por banco. Nos resultados por banco procuramos fazer um ajuste fino em alguns pressupostos. Fizemos uma nova ponderação dos dados, já que a proporção do Varejo está subestimada nos dados utilizados (Doc 3020 do SCR), já que as matrizes não incluem clientes com exposição abaixo de R\$ 5mil.

Apenas na agregação final por banco, reportamos os resultados com as provisões efetivas, ao invés da provisão mínima, para evitar a identificação dos bancos. Nesta etapa também foi incluído o fator de 1,06 (seção 3.1).

Figura 3. Procedimentos para cálculo da variação do capital mínimo exigido



Fonte: Elaboração própria

### 3.4 LGD

Na abordagem IRB Fundamental, os valores de LGDs são informados pelo órgão supervisor<sup>48</sup>, de acordo com o tipo de garantia. O Novo Acordo indica o valor de 45% para dívida sênior sem garantia e 75% para dívida subordinada sem garantia (§287 e §288). Mas o Banco Central ainda não definiu os valores para o Brasil<sup>49</sup>.

Como o valor escolhido pelo Bacen deve gerar incentivos para as instituições caminharem para a abordagem IRB Avançada (onde terão que informar a LGD), em última instância estamos procurando o valor deste parâmetro compatível com a realidade brasileira. Como não há dados disponíveis para tanto, a estratégia será partir dos dados internacionais e fazer uma comparação entre o processo de recuperação no Brasil e nos países do G-10 usando o arcabouço da economia institucional.

Como se sabe, as instituições interferem no desenvolvimento de um país através de vários canais, e um deles é o mercado de crédito<sup>50</sup>. Custos de transação, cumprimento de contratos e eficiência do judiciário são peças chave do processo de recuperação. Em países com leis que asseguram aos credores seus direitos em caso de inadimplência, é provável que a recuperação seja maior.

Djankov *et al.* (2007) baseado em metodologia de La Porta *et al.* (1997) utiliza uma amostra de 129 países e apresenta um índice de eficiência do judiciário onde o Brasil fica na 113ª posição. Os países do G10 estão entre os melhores colocados, sendo que uma disputa judicial no Brasil leva, em média, 1 ano a mais para ser resolvida em comparação a esses países.

Como os processos regulares de execução judicial são caros e demorados, os bancos evitam chegar nesta fase da recuperação. Alguns tomadores, sabendo que o banco não tem interesse em ir para as vias legais, podem se beneficiar, tentando renegociar a dívida em condições vantajosas. Neste caso o ambiente institucional cria um problema de risco moral que também deve ser considerado na LGD.

---

<sup>48</sup> Com exceção do varejo, pois nesta classe os próprios bancos devem calcular a LGD.

<sup>49</sup> Neste ponto há discricionariedade nacional para mudança do parâmetro.

<sup>50</sup> Ver Costa e Mello (2006)

O relatório *Doing Business no Brasil* (IFC 2006), do Banco Mundial, tem uma seção para o cumprimento de contratos e sua conclusão é de que:

*“A instituição que força o cumprimento de contratos (entre devedores e credores, fornecedores e clientes) é a Justiça. Contudo, em muitos países o sistema judicial é lento, ineficiente e até mesmo corrupto. Isto vale em especial para a América Latina, onde o prazo médio para se fazer cumprir um contrato é superior a um ano e os custos chegam a mais de 30% do valor da dívida.”*

O mesmo relatório tem uma seção dedicada ao mercado de crédito, focando na questão das garantias. Os principais problemas descritos são os altos custos relacionados ao processo de registro de garantia e tanto a demora como a ineficiência do processo de recuperação. Os custos para registrar uma garantia chegam a ser 100 vezes maior no Brasil que no Reino Unido. No contrato, cada garantia deve ser descrita separadamente, e não em termos gerais como acontece em outros países, o que dificulta e encarece o processo. Finalmente, em caso de inadimplência, os procedimentos para o cumprimento de contratos são demorados e complicados:

*No Brasil, os credores não podem se apossar de garantias e vendê-las sem o consentimento do devedor, a menos que entrem com uma ação judicial e o tribunal decida a favor do requerente. Ainda que o contrato de garantia sirva como prova incontestável de dívida, o credor deverá iniciar uma ação de execução para fazer cumprir seu direito de garantia. Uma vez concluído esse procedimento, os ativos são vendidos em leilão público. Levando-se em conta os usuais recursos e procedimentos judiciais à disposição do devedor pela lei de processos cíveis, pode levar de 4 a 5 anos para se cumprir a decisão judicial. Durante esse período, o ativo permanece em poder do devedor.(IFC 2006)*

Um processo judicial demorado e custoso tem dois efeitos na LGD, os custos impactam diretamente a recuperação líquida e a demora diminui o valor presente. Como a taxa “básica” de juros no Brasil é uma das maiores do mundo, o valor presente<sup>51</sup> tende a ser ainda menor.

---

<sup>51</sup> Não há um consenso em relação à taxa de desconto mais adequada. Maclachlan (2005) faz um *survey* da literatura apontando as taxas que já foram sugeridas, como: taxa contratual da operação, custo de captação do banco, taxa livre de risco e taxa de retorno de títulos após o *default*. A conclusão é que a taxa



Djankov *et al.* (2008) apresenta um estudo de caso para estimar o valor líquido que seria recuperado no caso de falência de uma firma em 88 países. Mais uma vez o Brasil fica entre os últimos colocados (82ª posição), recuperando apenas 13,4% enquanto os países do G-10 tiveram uma média de 78,1%.

Diversos artigos de Castelar Pinheiro (2000, 2002, 2004) discutem a interferência do judiciário nos contratos financeiros, muitas vezes com o objetivo de proteger o “lado mais fraco”. O resultado, além de menor recuperação *ex post* é uma insegurança jurídica *ex ante* que deve ser adicionada ao estimar a LGD. Nesta linha cabe lembrar o episódio do *leasing* em 1999, quando, após a depreciação abrupta do Real, contratos atrelados à taxa de câmbio começaram a serem questionados.

Portanto, os custos maiores, montantes recuperados menores, e maior tempo para recuperação, permitem inferir que a LGD no Brasil deve ser maior que nos países do G-10. De acordo com o QIS-5, a LGD média nesses países ficou próxima de 45%. Mesmo este resultado parece estar subestimado, pois, segundo relatório do CEBS (2006), muitos bancos ainda não possuíam dados suficientes ou metodologia adequada para calcular a LGD de *downturn*.

Segundo o §468 do Novo Acordo e BCBS (2005b), deve ser inserida na fórmula IRB é a chamada LGD de *downturn*, que deve “refletir condições macroeconômicas adversas”, ou seja, é mais restritiva que uma média de longo prazo.

A partir de todas as evidências acima, a hipótese inicial para o valor de LGD é de 75%, sendo que ao final será feito uma análise de sensibilidade dos resultados para valores ao redor deste. De qualquer forma acreditamos que 60% seja um piso para a LGD no Brasil.

---

adequada é aquela que considera as operações em inadimplência como uma nova classe de ativos e, portanto, deve ser avaliada com uma taxa apropriada ao risco sistemático desta classe. Ou seja, deve ser considerada a volatilidade da recuperação. Independentemente da metodologia adequada, a “taxa livre” de risco deve funcionar como um piso. Além disso, o Brasil tem um dos maiores *spreads* bancários do mundo.

## 4. Resultados

Primeiro apresentamos um sumário estatístico dos dados utilizados referentes a junho de 2007. Em relação às modalidades agrupadas, todas possuem volume considerável, com exceção dos grupos “outros” para PF e PJ. Nas análises mais detalhadas, não apresentaremos estatísticas para estes dois grupos ou para o financiamento rural (PF), pois este está fortemente concentrado em um único banco.

Tabela 12. Volume por modalidade (SCR doc. 3020)

Modalidade	junho/2007	
	Volume (R\$ bi)	Porcentagem
Grupo PF - Aquisição de Bens	80,8	18,0%
Grupo PF - Consumo	47,7	10,6%
Grupo PF - Financ. Rural	45,2	10,1%
Grupo PF - Outros	4,0	0,9%
Grupo PJ - Aplic. Ativ. Específica:	57,2	12,7%
Grupo PJ - Capital de Giro	133,2	29,6%
Grupo PJ - Invest. e Aquis. Bens	78,4	17,4%
Grupo PJ - Outros	3,3	0,7%
<b>Total</b>	<b>449,8</b>	<b>100,0%</b>

fonte: SCR

Tabela 13. Classificação de risco por modalidade (SCR doc. 3020)

Modalidade	jun/07									
	AA	A	B	C	D	E	F	G	H	Total (R\$ bi)
Grupo PF - Aquisição de Bens	18,0%	60,7%	7,7%	6,3%	2,0%	1,1%	0,8%	0,6%	2,7%	80,8
Grupo PF - Consumo	11,3%	33,8%	20,0%	16,1%	4,7%	3,1%	2,9%	1,6%	6,5%	47,7
Grupo PF - Financ. Rural	15,5%	30,9%	27,6%	13,8%	5,7%	2,1%	0,7%	1,3%	2,4%	45,2
Grupo PF - Outros	17,4%	42,9%	25,9%	6,2%	4,3%	0,7%	0,4%	0,3%	1,9%	4,0
Grupo PJ - Aplic. Ativ. Específicas	51,0%	24,8%	16,5%	4,8%	1,2%	0,6%	0,3%	0,4%	0,4%	57,2
Grupo PJ - Capital de Giro	37,6%	34,0%	16,8%	5,1%	1,4%	1,1%	0,7%	0,7%	2,6%	133,2
Grupo PJ - Invest. e Aquis. Bens	41,9%	27,0%	19,6%	8,6%	1,3%	0,4%	0,3%	0,2%	0,8%	78,4
Grupo PJ - Outros	50,7%	20,7%	14,9%	5,1%	2,5%	1,5%	0,3%	0,2%	4,1%	3,3
<b>Total</b>	<b>31,5%</b>	<b>36,1%</b>	<b>17,1%</b>	<b>8,0%</b>	<b>2,3%</b>	<b>1,2%</b>	<b>0,8%</b>	<b>0,7%</b>	<b>2,4%</b>	<b>449,8</b>

fonte: SCR

A tabela acima mostra a classificação em níveis de risco. Para PF há grande concentração no nível “A”, especialmente em aquisição de bens. Para PJ a concentração acontece no nível AA.

## 4.1 Resultados por modalidade

A próxima tabela apresenta as Frequências médias de inadimplência por modalidade, utilizando os dados de 5 semestres. Podemos observar, como esperado, que as FDs de pessoa física são substancialmente maiores que de pessoa jurídica. Dentro das modalidades de PF se observa que a FD de “Consumo” é muito maior que de “Aquisição de bens”. Isto se deve ao fato de que a segunda é composta majoritariamente por financiamento para compra de automóveis.

Tabela 14. Frequências de Inadimplência por modalidade

<b>Modalidade</b>	<b>Média simples</b>
PF - Aquisição de Bens	4,8%
PF - Consumo	9,9%
PF - Financ. Rural	2,4%
PF - Outros	1,9%
PJ - Aplic. Ativ. Específicas	0,6%
PJ - Capital de Giro	3,8%
PJ - Invest. e Aquis. Bens	1,2%
PJ - Outros	0,7%

A variação da frequência de inadimplência ao longo do tempo, para uma mesma IF, foi baixa. Este resultado já era esperado, uma vez que neste curto período de 3 anos houve pouca variação no ambiente macroeconômico, caracterizado por uma fase de expansão. Como o Acordo pede que a PD seja uma “média ao longo do ciclo econômico”, um banco com a mesma base de dados e a tarefa de reportar uma PD como parâmetro regulatório não poderia simplesmente calcular a média simples, mas deveria, de alguma forma, simular o que seria esta média histórica.

Em relação à FD por faixa de risco, seria esperado observarmos melhores classificações com menores FDs. Seria plausível verificar uma inversão somente nos melhores *ratings* de modalidades de baixíssima FD, como “grandes empresas”, devido a algum caso específico de inadimplência<sup>52</sup>.

<sup>52</sup> Há uma grande dificuldade para estimar PDs em carteiras com FD muito próxima de zero. Consultar Pluto e Tasche (2005) para uma sugestão de metodologia.

Tabela 15. Frequências de Inadimplência por modalidade e nível de risco

<b>Modalidade</b>	<b>AA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
PF - Aquisição de Bens	3,0%	2,8%	10,1%	15,6%	31,0%
PF - Consumo	3,1%	6,9%	10,0%	14,1%	32,2%
PJ - Aplic. Ativ. Específicas	0,3%	0,4%	0,7%	2,2%	9,3%
PJ - Capital de Giro	1,0%	3,2%	5,8%	12,2%	28,2%
PJ - Invest. e Aquis. Bens	0,4%	0,7%	1,9%	3,4%	17,4%

A tabela acima apresenta os resultados por faixa de classificação. Ao contrário do esperado, uma inversão acontece entre os níveis AA e A para aquisição de bens, modalidade com grande volume de operações. Isto acontece por que estamos agregando diversos bancos e diversas modalidades individuais, ou seja, não há necessariamente uma inconsistência na classificação de um determinado banco, mas há uma indicação de inconsistência na forma como é feita a classificação em diferentes bancos.

Este ponto levanta uma relevante discussão sobre se a classificação das IFs é ordinal ou cardinal. O primeiro requisito de qualquer classificação é que esta seja ordinal, ou seja, maior risco recebe pior classificação. Neste caso, a consistência dentro de uma mesma carteira é mais fácil do que dentro de todas as carteiras de um mesmo banco.

A segunda condição é que a classificação em níveis de risco seja cardinal, isto é, associe um número (por exemplo, de PD) para cada faixa. A norma em vigor demanda uma provisão para cada faixa, o que poderia funcionar como uma referência. Mas os valores observados foram substancialmente maiores que a provisão mínima para cada faixa e muito diferentes entre modalidades. Como será apresentado a seguir, este fato faz com que a provisão atual seja bastante inferior à perda esperada e esta diferença deve ser somada à exigência de capital.

Uma vez obtidas as frequências de inadimplência, simplesmente consideramos que a PD seja igual à FD. Temos agora que verificar a variação da exigência de capital, isto é, comparar a ponderação (FPR) da abordagem padrão simplificada (APS) com o valor da PD e LGD inseridas nas fórmulas de Basileia.

A tabela abaixo apresenta os resultados de variação do CME (com LGD de 75%). A primeira coluna mostra o capital para perda não esperada calculada com as fórmulas IRB (Atacado e Varejo). O capital não é calculado a partir da PD média, mas a partir das PDs para cada faixa de risco. A concavidade<sup>53</sup> da fórmula IRB, especialmente para o *Corporate*, faz com que esses dois números não sejam iguais.

A segunda coluna é a variação de CME devido à diferença entre provisão e perda esperada. Para a carteira de E a H foi considerada PD de 100%. A terceira coluna simplesmente faz a diferença entre a primeira (K) e a exigência de 11% da APS no atacado e 8,25% no Varejo (11%\*FPR=75%). A quinta coluna soma as duas anteriores e a última é a divisão da anterior pelo CME atual (11% ou 8,25%).

Tabela 16. Variação do CME por modalidade

<b>Modalidade</b>	<b>K</b>	<b>variação EL</b>	<b>variação UL</b>	<b>variação total (pp)</b>	<b>variação total (%)</b>
PF - Aquisição de Bens	8,9%	2,75%	0,62%	3,36%	41%
PF - Consumo	10,1%	5,60%	1,84%	7,43%	90%
PJ - Aplic. Ativ. Específicas	9,0%	0,14%	-1,99%	-1,84%	-17%
PJ - Capital de Giro	14,3%	1,98%	3,33%	5,31%	48%
PJ - Invest. e Aquis. Bens	11,5%	0,25%	0,54%	0,79%	7%

Em relação ao Atacado, há queda de capital para “Aplicações em atividades específicas”, e aumento para as outras duas modalidades, sendo que em “capital de giro” há aumento significativo da exigência de capital, de quase 50%.

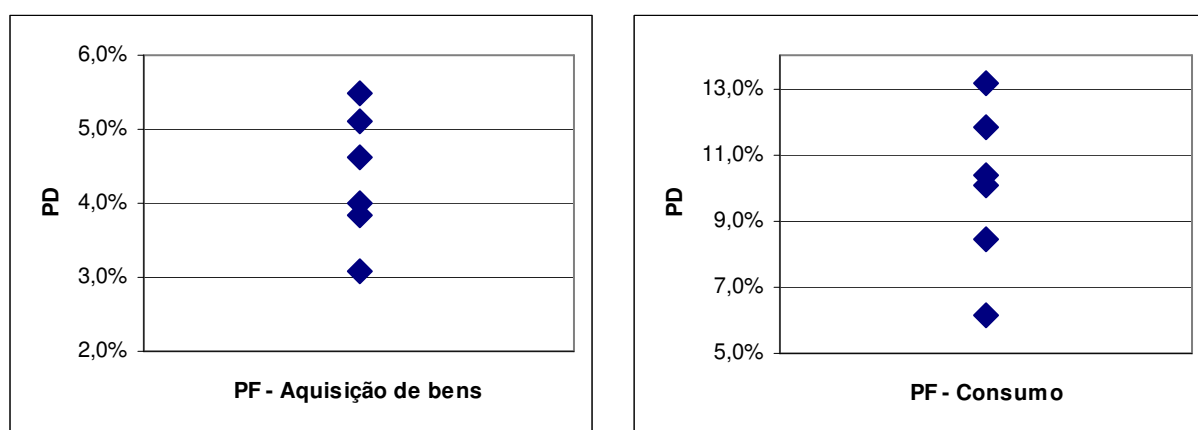
Para o Varejo, a correlação na fórmula IRB é menor, entretanto as PDs verificadas foram bastante elevadas, resultando em aumento do CME. Outro ponto que contribuiu para o aumento da exigência foi a diferença entre a provisão e o valor da EL. No caso da modalidade consumo, esta variação vinda da EL foi ainda maior por que uma fração grande da carteira (14%) estava inadimplente.

<sup>53</sup> Ver Apêndice A

## 4.2 Resultados por banco

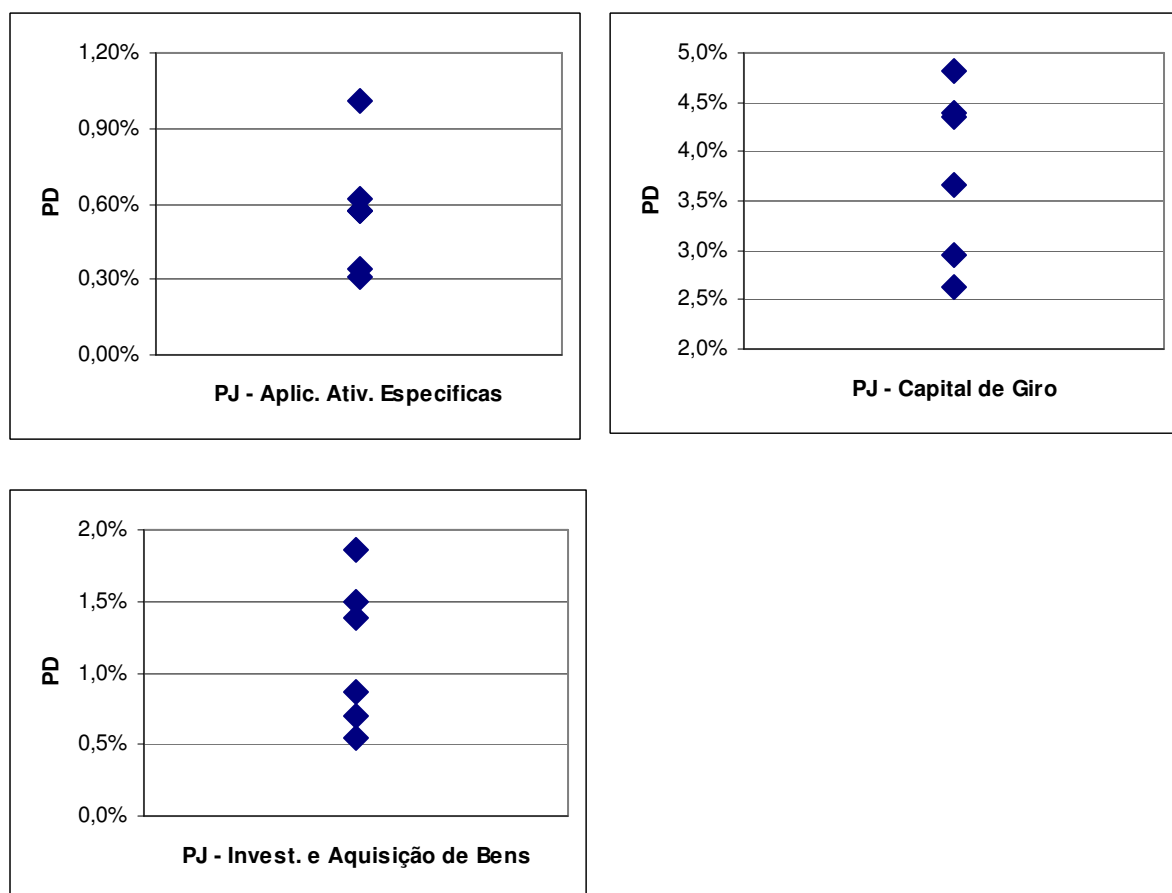
Os próximos gráficos apresentam, para cada banco, as PDs médias calculadas para cada modalidade. Para não permitir a identificação de nenhum banco, a partir dos dados dos 8 bancos, retiramos os valores máximo e mínimo. Desta forma cada gráfico apresenta 6 pontos.

Gráfico 2. PD por banco – Grupos PF – Aquisição de bens e Consumo



Para estes dois grupos, as PDs se distribuem de forma uniforme entre os valores máximo e mínimo, ficando entre 3% e 5,5% em aquisição de bens e entre 6% e 13% no grupo consumo. Esta grande amplitude pode indicar que a composição das carteiras é diferente. E como veremos adiante, isto pode fazer com que a exigência de capital varie com magnitude diferente para cada banco.

Gráfico 3. PD por banco – Grupos PJ



Como a frequência de inadimplência é menor para PJ, a amplitude dos valores encontrados é menor, sendo que especialmente no grupo “Aplicações em Atividades Específicas”, a PD fica bastante concentrada em 3 bancos, ao redor de 0,6%. Não obstante, a variabilidade continua significativa, sendo de mais de 3 vezes neste grupo (de 0,3% a 1,0%) e em “Investimento e aquisição de bens” (0,5% a 1,9%).

Em seguida apresentamos os valores encontrados para PD, EL, UL e variação do CME separados para Varejo e Atacado.

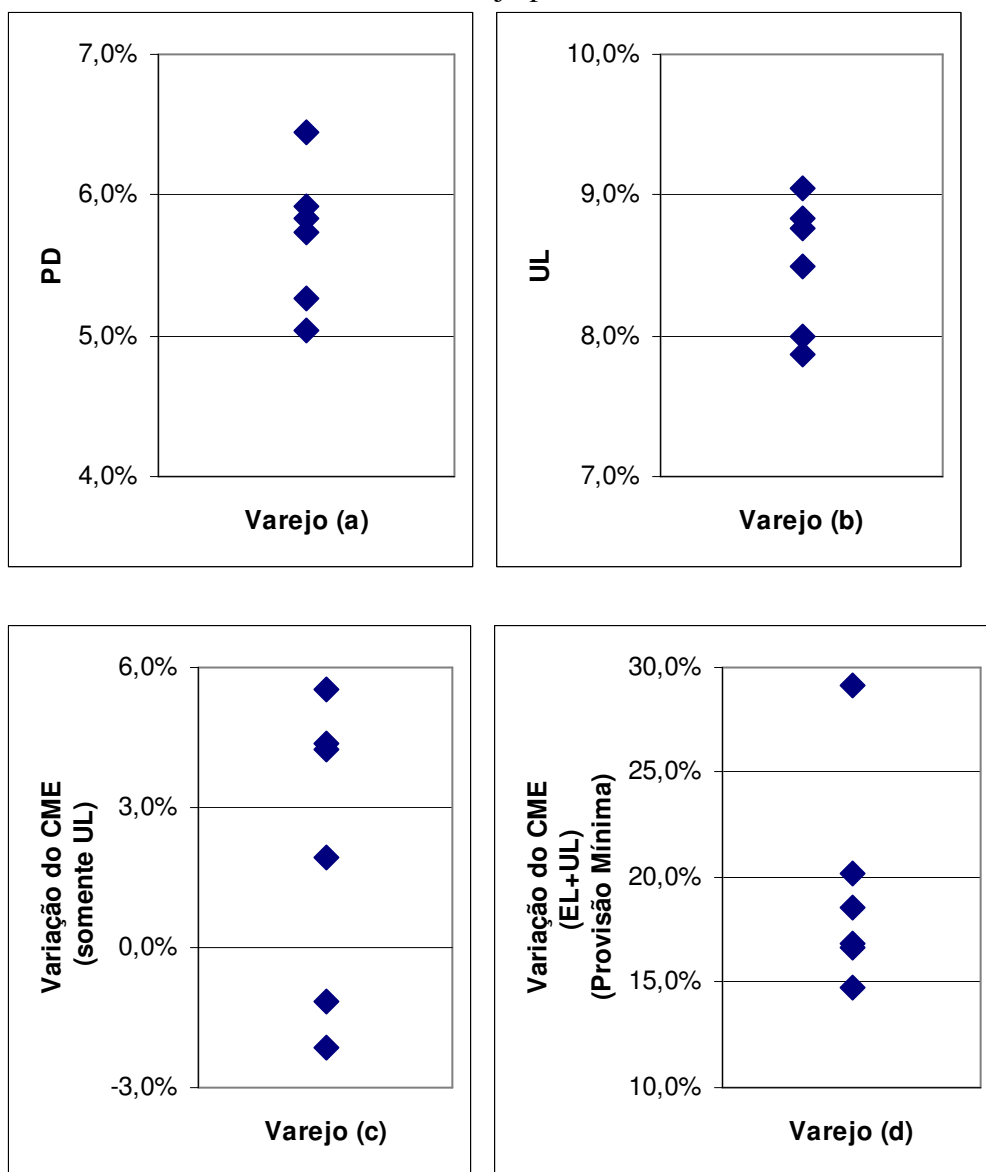
#### 4.2.1 Varejo

Para reportar os resultados do Varejo, agregamos todas as operações para pessoa física e calculamos o CME com base nas PDs. As PDs para todos os bancos ficaram próximas, se concentrando entre 5% e 6% (quadro a). Este resultado mostra que aqueles

bancos com maiores PDs em uma modalidade apresentaram valores menores em outra, ou seja, não verificamos a existência de algum banco com perfil mais arriscado.

Estas PDs forneceram valores de K para Perda não Esperada (UL) muito próximos de 8,25%, a referência da abordagem padronizada, com 3 bancos ficaram abaixo deste valor e 5 acima (quadro b). Portanto, haveria pequeno aumento de capital para 5 bancos (quadro c). Nos gráficos abaixo, mais uma vez apresentamos os resultados para 6 bancos, excluindo os dois extremos.

Gráfico 4. Resultados da carteira Varejo por banco





Um resultado diferente aparece quando consideramos o valor da EL. A diferença entre a EL e a provisão deve ser somada a UL para obtermos o CME. Como a provisão mínima requerida pela Resolução 2682 é menor que a perda esperada como definida por Basileia II, esta diferença tem impacto relevante no incremento da exigência de capital. O resultado seria um aumento de CME para todos os bancos, com mediana de 18% (quadro d).

Ainda há um último ponto há ser considerado. Como muitos bancos têm provisão acima do mínimo requerido, a diferença em relação à EL fica reduzida. Utilizando dados do balancete<sup>54</sup>, observamos que todos os bancos nacionais da amostra têm excesso de provisão em torno de 20% a 40%, enquanto os de capital estrangeiro (ABN, Santander e HSBC) não têm qualquer excesso.

Desta forma, os valores finais para os 5 bancos nacionais têm uma queda expressiva<sup>55</sup> em relação ao quadro (d). Contudo, mesmo considerando a provisão efetiva, ainda assim há aumento do CME para todos os bancos. Estes resultados não serão aqui apresentados para não permitir a identificação dos bancos, somente na seção subsequente, onde serão agregadas as carteiras de Varejo e Atacado, os resultados finais serão expostos com a provisão efetiva.

#### **4.2.2 Atacado**

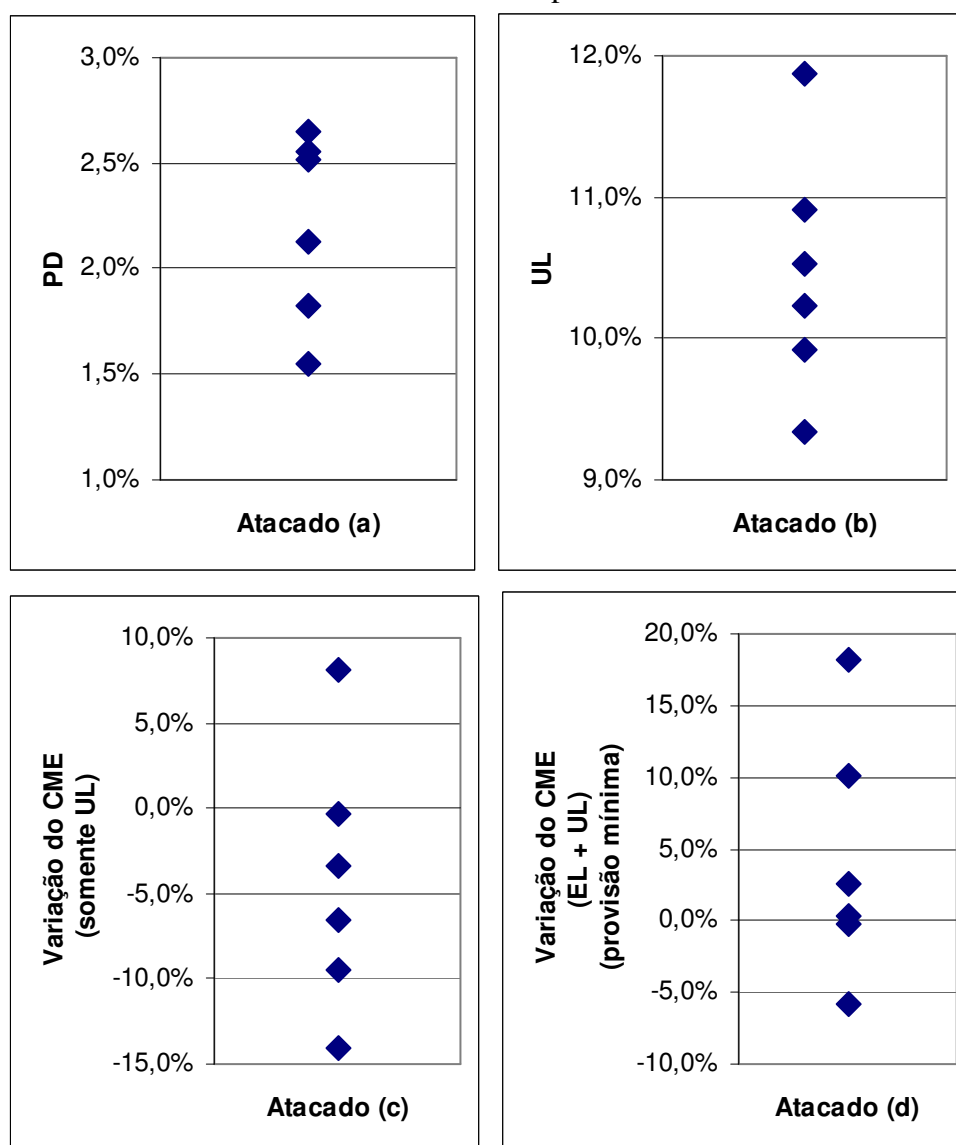
No atacado as PDs médias ficaram entre 1,5% e 2,7% (quadro a), levando a um capital para perda não esperada próximo dos 11% (quadro b), sendo que 6 bancos ficaram abaixo deste valor e apenas 2 acima. Desta forma, a queda do CME chegou a 15% (quadro c).

---

<sup>54</sup> Comparação da provisão efetiva nas contas do ativo com a provisão mínima de acordo com as contas de compensação.

<sup>55</sup> Diminuição média de 10 pontos percentuais

Gráfico 5. Resultados da carteira Atacado por banco



Na análise incluindo a diferença entre EL e provisão, mais uma vez considerando somente a provisão mínima, 4 bancos teriam aumento de capital, 2 ficaram muito próximos de zero e dois teriam queda do CME (quadro d). Levando em conta a provisão efetiva, para os 5 bancos nacionais, os valores ficariam por volta de 5 pontos percentuais daqueles apresentados no quadro (d).

### 4.2.3 Resultados gerais por banco

O resultado para o Varejo indicou aumento de capital enquanto no atacado os dados não foram conclusivos. Nesta seção agregaremos todos os dados para obter o efeito final juntado todas as modalidades. Para isto não utilizaremos os dados relativos ao volume de operações nas matrizes de migração, pois, como as operações abaixo de R\$5 mil não foram computadas, o peso do Varejo foi subestimado.

Utilizamos os dados do Doc. 3030 do SCR de cada banco para ponderar entre PF e PJ, sendo que a proporção média foi de 45% para PF e 55% para PJ. Fizemos ainda um ajuste para incorporar a fórmula IRB específica para pequenas e médias empresas (SME).

Para a carteira SME, há uma queda na correlação da fórmula IRB e conseqüentemente uma queda no CME. Esta queda foi parametrizada em 1,5% (a correlação fica entre 10,5% e 22,5% ante a original de 12% a 24%) e consideramos o peso<sup>56</sup> desta carteira como sendo de 20% do total de PJ. O efeito marginal foi queda de apenas 0,2 pp no CME.

Por fim, multiplicamos a fórmula IRB pelo fator de 1,06, conforme a última versão do Novo Acordo. Após o QIS-3, o Comitê da Basiléia decidiu elevar em 6% o capital resultante da fórmula IRB, de forma a manter o nível agregado de exigência pré-Basiléia II. Este valor foi mantido após o QIS-5.

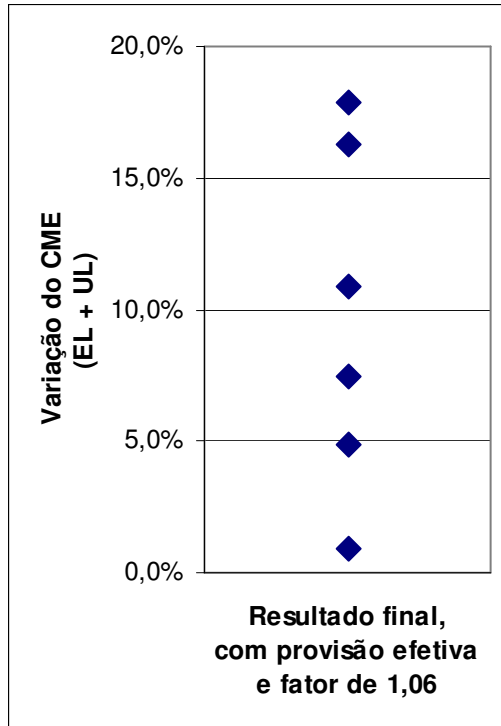
O resultado final foi aumento do CME para 7 bancos e queda para apenas 1. A principal variável que determinou a magnitude do aumento foi o peso da carteira de Varejo. Dois comentários acerca deste fato devem ser feitos. O fator de ponderação (na abordagem padronizada) para o Varejo mudou recentemente de 100% para 75%. Com o FPR antigo, o aumento de capital não seria tão significativo. Além disso, se considerarmos que a fórmula IRB mensura o risco adequadamente, podemos concluir que a ponderação de 75% está subestimando o risco. A partir deste resultado, pode-se dizer que os pequenos bancos de varejo, que continuarão operando sob a APS, obterão

---

<sup>56</sup> A partir dos dados do QIS5 e dos dados publicados de balanço dos bancos.

uma vantagem regulatória, pois sua exigência de capital será menor relativamente aos grandes bancos.

Gráfico 6. Variação total da exigência de capital por banco



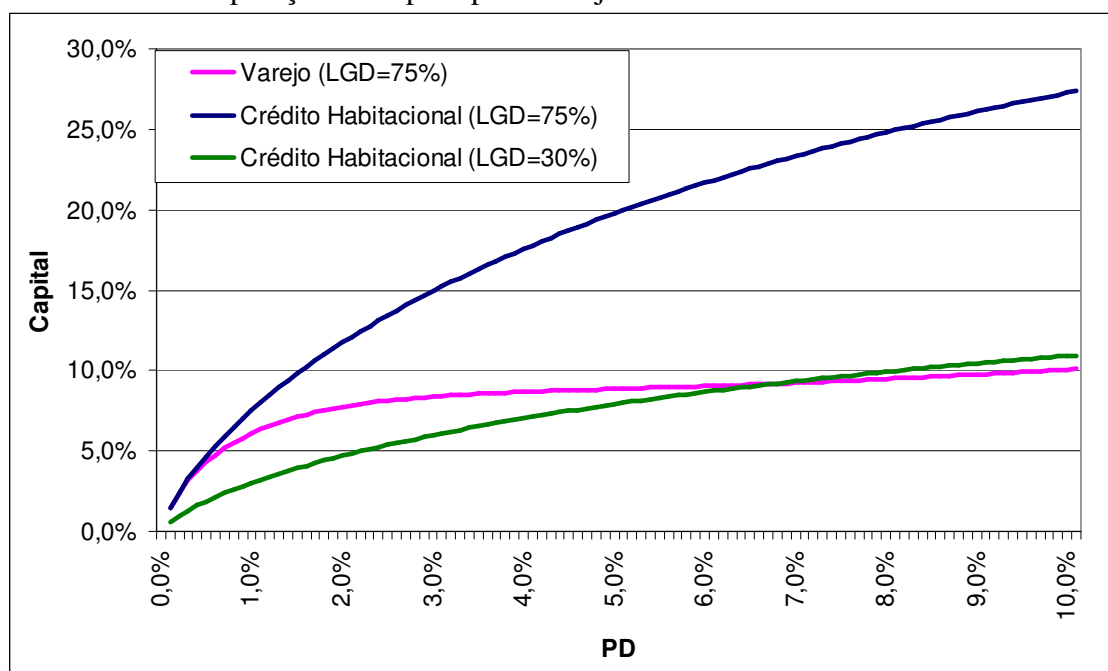
### 4.3 Crédito Imobiliário

Somente a CEF possui uma carteira significativa de crédito imobiliário, os 8 bancos da nossa amostra têm ao redor de 7% do total das operações de crédito nesta modalidade, com exceção do Banco do Brasil que até recentemente não trabalhava neste segmento.

Não obstante, esta é uma carteira que merece grande atenção, já que em um cenário de estabilidade macroeconômica, há um grande potencial de crescimento do volume de crédito imobiliário residencial.

Em relação à exigência de capital, na abordagem padronizada há um grande benefício para esta modalidade, já que a ponderação pode chegar a 35% quando o valor do financiamento é baixo em relação ao imóvel garantidor (conforme apresentado no [cap 2](#)). Desta forma, para que haja queda no CME os valores de PD e LGD devem ser bastante baixos quando comparados a outras modalidades.

Gráfico 7. Comparação do capital para Varejo e Crédito Habitacional



fonte: Elaboração própria a partir das fórmulas IRB

Neste contexto dois pontos são importantes. Em relação à correlação, o Acordo já determina um valor bastante alto para imóveis residenciais (15%), quando comparada à correlação do Varejo. Isto se deve ao fato que a inadimplência neste segmento é bastante dependente do “estado da economia”.

O outro ponto é sobre a LGD, pois em recessões o valor dos imóveis pode cair drasticamente, com grande impacto no valor recuperado pelos bancos. Esta é a razão da importância do conceito de LGD de *downturn* (seção 3.4). A recente mudança institucional em relação ao crédito imobiliário, com a introdução da figura da alienação fiduciária vem se provando eficiente em relação à retomada dos imóveis. Mas a questão relevante é se, em um momento de queda no valor dos mesmos e diminuição da demanda no setor, os bancos teriam incentivos para executar a garantia (não de apenas um tomador, mas de diversos) ao invés de tentar renegociar. Neste ambiente o valor da LGD seria muito menor que a média histórica. Esta “LGD de recessão” que deve ser inserida na fórmula IRB.

Devido à importância deste segmento, coletamos os dados específicos da modalidade individual “Financiamentos Imobiliários - Financiamento Habitacional – SFH”. A frequência média de inadimplência foi de 4%. Caso a LGD fosse de 75% o capital para perda não esperada<sup>57</sup> seria de 15,3%. Comparando com um FPR de 50% na abordagem padronizada, este número indica um aumento de capital da ordem de 200%. Para que não houvesse aumento, a LGD (de *downturn*) teria que ficar abaixo de 30%.

#### **4.4 Limitações da metodologia**

Alguns comentários relacionados à limitação da metodologia aqui empregada devem ser feitos. Em primeiro lugar todos os resultados são dependentes das frequências de inadimplência obtidas. As classificações nos níveis de risco são fornecidas pelos próprios bancos e assume-se que tais dados foram enviados corretamente. O cálculo das FDs foi feito a partir da premissa que a coluna “redução” representa pagamento da operação, o que a princípio é verdadeiro para a maioria delas.

---

<sup>57</sup> Este capital é obtido a partir das FDs médias de cada nível de risco.

Mas há alguns casos de cessão de carteira em que uma fração da “redução” representa operações que futuramente entrarão em inadimplência (mas não são observadas), e que deveriam ser computadas como tal. Uma maneira de lidar com este problema seria usar matrizes com horizonte mais curto, empregando modelos de duração como comentado na seção 3.2.

Outra limitação é que não obtivemos todas as exposições a risco de crédito dos bancos, apenas a carteira de crédito. A princípio, como a carteira de crédito representa a maior parte da exposição e o objetivo de trabalho era calcular a variação do CME e não o valor (em unidades monetárias) da exigência de capital, exposições menores só teriam impacto caso a variação fosse muito significativa.

Uma classe de ativos de tamanho relevante não considerada é o “interbancário”. Mas como o fator de ponderação na abordagem padronizada é de apenas 20%, o peso desta carteira em termos de CME é baixo. Além disso, como a fórmula IRB é mesma do *Corporate*, uma PD de 0,084% (com LGD de 75%) manteria o capital constante, número que parece compatível com o (baixo) risco deste tipo de exposição.

Outras duas críticas podem ser feitas relacionadas à simplificação que fizemos ao adotar a fórmula IRB de Varejo para toda a carteira de pessoa física. Um problema potencial é que podemos estar superestimando o tamanho desta carteira, já que a regulamentação atual<sup>58</sup> impõe restrições (principalmente o limite de exposição) para aplicar o FPR de 75%. Caso uma fração destas exposições fosse considerada como atacado, teríamos que comparar um FPR de 100% com o resultado da fórmula IRB para *Corporate*. O resultado seria, *ceteris paribus*, um aumento do CME, pois, para a mesma PD (na faixa dos valores encontrados para Varejo), a diferença (positiva) entre o CME nas abordagens IRB e padronizada é maior na fórmula *Corporate*.

O que podemos afirmar com certeza é que uma fração das exposições à pessoa física deveria ser alocada como *Corporate* e uma parte da exposição à pessoa jurídica (a micro empresas) deveria ser considerada como Varejo. Para este caso fizemos duas simulações simples, de forma a manter o peso da carteira de Varejo constante. Na

---

<sup>58</sup> Artigo 14 da Circular 3.360

primeira há “troca” de 20% da carteira de Varejo e *Corporate*, mantendo as PDs constantes e observamos que não há variação significativa de capital. Na segunda simulação modificamos a PD<sup>59</sup> das frações “troçadas”, sem, contudo, alterar a PD média. O resultado foi uma alteração ainda menor do capital exigido.

Estas simulações simples indicaram que a hipótese para a delimitação da carteira de Varejo, ainda que não seja verdadeira, não implica em modificações significativas nos resultados. Caso o tamanho da carteira fosse menor, o CME seria maior.

Um último ponto está relacionado à calibração da LGD. Apesar de parecer evidente que a recuperação no Brasil é menor que nos países do G10, o valor exato é bastante discutível. Por isso conduzimos uma análise de sensibilidade. Com LGD de 65%, há estabilidade do CME, valores abaixo deste implicam em queda, conforme tabela abaixo. Conforme argumentos apresentados na seção 3.4, não acreditamos que a LGD de *downturn* fique abaixo deste valor, portanto é possível concluir na direção do aumento de capital.

Tabela 17. Variação do CME para diferentes valores de LGD

Variação do CME	<b>LGD 60%</b>	<b>LGD 65%</b>	<b>LGD 70%</b>	<b>LGD 75%</b>	<b>LGD 80%</b>
Média simples para os 8 bancos	-9,9%	1,6%	9,4%	12,6%	25,5%

---

<sup>59</sup> A intuição é que exposição de maiores valores tem menores PD



## 5. Considerações finais

Este trabalho apresentou o arcabouço regulatório relacionado ao cálculo da parcela de risco de crédito da exigência de capital, tanto pela abordagem padronizada, em vigor atualmente, como pela abordagem IRB, cuja utilização será facultada futuramente aos grandes bancos em atividade no Brasil.

Comparamos o capital mínimo exigido para operações de crédito pelas duas metodologias conforme figura 3 e os resultados indicaram os bancos que optarem pela adoção do modelo IRB terão aumento da exigência. Tais resultados devem-se às altas PDs encontradas, especialmente para as operações destinadas a pessoas físicas.

O resultado é sensível à escolha da LGD, que foi parametrizada em 75% devido a questões institucionais relacionadas à recuperação de dívidas em atraso. Para LGDs abaixo de 65% haveria queda na exigência de capital. Em trabalhos futuros seria interessante aprofundar o assunto para tentar calibrar com maior precisão o valor da LGD.

Este trabalho contribui para literatura relacionada à regulação bancária no Brasil, pois indica, ao contrário do ocorrido nos países do G-10, que não há clara tendência de queda na exigência de capital. A partir deste resultado, os bancos podem ter mais incentivos para caminhar em direção a nichos de mercados menos arriscados, ou requisitar mais garantias com a finalidade de diminuir a exigência de capital.

## 6. Referências Bibliográficas

- Aas, K. (2005), “**The Basel II IRB approach for credit portfolios: A survey**”, Norwegian Computing Center. Disponível em [www.nr.no/files/samba/bff/SAMBA3305.pdf](http://www.nr.no/files/samba/bff/SAMBA3305.pdf)
- Allen, L., J. Boudoukh e A. Saundres (2004), “**Understanding Market, Credit, and Operational risk: The Value at Risk Approach**”, Blackwell Publishing
- Altman, E. (1989), “*Measuring Corporate Bond Mortality and Performance*”, **The Journal of Finance**, Vol. 44, No. 4, pp. 909-922
- Altman, E. (1998), “*The importance and subtlety of credit rating migration*”, **Journal of Banking & Finance** 22, pp. 1231-1247
- Banco Central do Brasil (2007), “**Relatório de Estabilidade Financeira**”, Vol. 6 nº 2.
- Banco Central do Brasil (2008), “**Política Monetária e Operações de Crédito do Sistema Financeiro**”. Notas Econômico-financeiras para a Imprensa. Disponível em <[http://www.bcb.gov.br/? ECOIMPOM](http://www.bcb.gov.br/?ECOIMPOM)>
- Bank of Japan (2005), “**Advancing Credit Risk Management through Internal Rating Systems**”, Financial Systems and Bank Examination Department.
- BCBS (1988), “**International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards**”, July. Bank for International Settlements.
- BCBS (1996), “**Amendment to the Capital Accord to Incorporate market Risk**” Bank for International Settlements.
- BCBS (2000), “**Principles for the Management of Credit Risk**”, Bank for International Settlements.
- BCBS (2003), “**Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk**”, Bank for International Settlements.
- BCBS (2004a), “**International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework**”, Bank for International Settlements.
- BCBS (2004b), “**Principles for the management and supervision of interest rate risk**”, Bank for International Settlements.
- BCBS (2005a), “**An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions**”, Bank for International Settlements.
- BCBS (2005b), “**Guidance on Paragraph 468 of the Framework Document**”, Bank for International Settlements.

BCBS (2006a), “**Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework - Comprehensive Version**”, Bank for International Settlements.

BCBS (2006b), “**Results of the fifth quantitative impact study (QIS 5)**”, Bank for International Settlements.

BCBS (2006c), “**Core Principles for Effective Banking Supervision**”, Bank for International Settlements.

Bhatia, M. (2006), “**Credit Risk Management & Basel II – An Implementation Guide**”, Risk Books.

Blum, D. (2005), “**O impacto de requerimentos de capital na oferta de crédito bancário no Brasil**”, Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia e Administração – Universidade de São Paulo.

Brandi, V. R. (2005), “**O referencial teórico da abordagem IRB**”, Departamento de Normas, Banco Central do Brasil. mimeo.

Rocha, B. P. (2007), “**Ensaio sobre economia bancária e política monetária no Brasil em uma abordagem regionalizada**” Tese (Doutorado em Economia) Universidade de São Paulo.

Cantor, R. (2004), “An introduction to recent research on credit ratings” (editorial) **Journal of Banking and Finance** 28, 2565–2573.

Carneiro, F.L. (2002), “**Modelagem de Risco de Crédito de Portfólio: Implicações para a Regulamentação sobre Requerimento de Capital de Instituições Financeiras**”, Dissertação (Mestrado em Administração), EAESP/FGV.

Carneiro, F.L., G. F. A. Vivan, e K. Krause, (2005), “*Novo Acordo da Basiléia: estudo de caso para o contexto brasileiro*”, **Resenha BM&F** n° 163.

Chianamea, D. R (2004) “**Regulamentação prudencial e estabilidade do sistema financeiro**” Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

Costa, A. C. A. (2004), “**Ensaio em Microeconomia Bancária**” Tese (Doutorado em Economia) - Universidade de São Paulo.

Costa, A. C. A. e M. I. Nakane (2004), “*Revisitando a metodologia de decomposição do spread bancário no Brasil*”. In: XXVI Encontro Brasileiro de Econometria, João Pessoa. **Anais do XXVI Encontro Brasileiro de Econometria**,. p. 568-597.

Costa, A. C. A e J. M. P. Mello (2006), “**Judicial Risk and Credit Market Performance: Micro Evidence from Brazilian Payroll Loans**” NBER working paper.

Costa, A. C. A e D. Blum (2008), “*Inadimplência no Setor Bancário Brasileiro*,” **Revista Serasa** n° 65

- Cruz, M. (2004), “**Operational Risk Modelling and Analysis: Theory And Practice**” Risk Books. Londres
- Datz, M. (2002), “**Risco Sistêmico e Regulação Bancária no Brasil**”. Dissertação (Mestrado em Economia) - Fundação Getúlio Vargas – Rio de Janeiro
- Djankov, S., C. McLiesh e A. Shleifer (2007) "Private Credit in 129 Countries", **Journal of Financial Economics**, Volume 84-2, Maio, 299-329
- Djankov, S., O. Hart, C. McLiesh e A. Shleifer (2008) "Debt Enforcement Around the World", **Journal of Political Economy**, forthcoming
- Ferreira, C. F. (2005), "**Estrutura, concorrência e performance do setor bancário em um mercado heterogêneo**" Tese (Doutorado em Economia) Universidade de São Paulo
- Gómez González, J. E *et al.* (2007), “*Estimación de Matrices de Transición de la Calidad de Cartera Comercial de las Entidades Financieras Colombianas*” **Reporte de Estabilidad Financiera**. Banco de la Republica de Colombia. Setembro, 91 a 104
- Gordy, M. B. (2003) “*A risk-factor model foundation for ratings-based bank capital rules*”, **Journal of Financial Intermediation** Volume 12 nº 3 p. 199–232
- Hamilton, J. (1994), “**Time Series Analysis**”, Princeton University Press
- Hamilton, D. T, e R. Cantor (2006), “**Measuring Corporate Default Rates**”, Special Comment, Moody’s Investors Service, November. Disponível em [www.moodys.com](http://www.moodys.com)
- IFC (2006), “**Doing business in Brazil**”, Internacional Finance Corporation, World Bank. Washington, DC
- J. P. Morgan (1996), “**Riskmetrics**” Technical Document, Fourth Edition, New York
- Jafry, Y. e T. Schuermann (2004), “*Measurement, Estimation and Comparison of Credit Migration Matrices,*” **Journal of Banking and Finance** 28, 2603-2639.
- Jiménez, G. e J. Saurina (2004), "*Collateral, Type of Lender and Relationship Banking as Determinants of Credit Risk,*" **Journal of Banking and Finance**, 28, 2191–2212.
- Jiménez, G., S. Ongena, J.L. Peydró, e J. Saurina, (2008), "**Hazardous Times for Monetary Policy: What Do Twenty-Three Million Bank Loans Say About the Effects of Monetary Policy on Credit Risk?**" CentER - Tilburg University, Mimeo.
- Jorion, P. (1996), “**Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk**”, McGraw-Hill
- Linsmeier, T. e N. Pearson (1996), “**Risk Measurement: na Introduction to Value at Risk**”, Working Paper, University of Illinois at Urbana Champaign.

- Lando, D. e T. Skødeberg (2002), “*Analyzing rating transitions and rating drift with continuous observations*”, **Journal of Banking and Finance** 26, 423–444.
- Maclachlan, I. (2005), “*Choosing the Discount Factor for Estimating Economic LGD*”, In: Altman, E. et al. (org.), “**Recovery Risk: The Next Challenge in Credit Risk Management**”
- Mählmann, T. (2006), “*Estimation of rating class transition probabilities with incomplete data,*” **Journal of Banking and Finance** 30, 3235-3256
- McNeil, A. J., R. Frey e P. Embrechts (2005), “**Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, And Tools**” Princeton Series In Finance
- Ong, M.K. (1999) “**Internal Credit Risk Models – Capital Allocation and Performance Measurement**”. Risk Books, London.
- Pinheiro, A. C. (2000) “**O Judiciário e a Economia no Brasil**” Idesp
- Pinheiro, A. C. (2002) “**Judiciário, Reforma e Economia, a Visão dos Magistrados**” Idesp
- Pinheiro, A C e C. Cabral. (2004) “Credit Markets in Brazil: The Role of the Judiciary and other Institutions,” em: A. Kumar (editor), “**Access to Financial Services in Brazil**”, World Bank, Washington, DC
- Pluto, K. e D. Tasche, (2006) “*Estimating Probabilities of Default for Low Default Portfolios*” In: Engelmann B e R. Rauhmeier, “**Basel II Risk Parameters**” Springer Berlin Heidelberg
- Rocha, B. P. (2007) “**Ensaio sobre economia bancária e política monetária no Brasil em uma abordagem regionalizada**”. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade de São Paulo.
- Standard & Poors (2007), “**Annual Global Corporate Default Study and Rating Transition**”. Disponível em [www.standardandpoors.com](http://www.standardandpoors.com)
- Schechtman, R., V. S. Garcia, S. M. Koyama e G. C. Parente (2004) “*Credit Risk Measurement and the Regulation of Bank Capital and Provision Requirements in Brazil - A Corporate Analysis*”. **Trabalho para Discussão do Banco Central do Brasil** nº 91
- Schechtman, R. (2006a) “*A Central de Risco de Crédito no Brasil: uma Análise de Utilidade de Informação*”. **Trabalho para Discussão do Banco Central do Brasil** nº 119
- Schechtman, R. (2006b), “*Uma Investigação Baseada em Reamostragem sobre Requerimentos de Capital para Risco de Crédito no Brasil*”. **Trabalho para Discussão do Banco Central do Brasil** nº 127

- Silva, A. C. R. et al., (2007), “*Impacto do Uso do Mitigador Garantia Real na Exigência de Capital para Risco de Crédito do Sistema Financeiro Brasileiro*”, **Relatório de Estabilidade Financeira**, Volume 6 nº 1, Banco Central do Brasil.
- Trucharte A. C, (2004), “*A Review of Credit Registers and their Use for Basel II.*” **FSI Award** 2004 Winning Paper. Financial Stability Institute.
- Vasicek O. (1987), “**Probability of Loss on Loan Portfolio**”, KMV Corporation
- Vasicek O. (1991), “**Limiting Loan Loss Probability Distribution**”, KMV Corporation
- Vasicek, O. (2002), “*The Distribution of Loan Portfolio Value*”, **Risk** 15
- Verrone, M. A. G., (2007) “**Basiléia II no Brasil: uma reflexão com foco na regulação bancária para risco de crédito - resolução CMN 2.682/99**” Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas). Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia e Administração

## Apêndice A – Abordagem IRB

### Escopo da abordagem IRB

Segundo Basileia II, a parcela de risco de crédito da exigência de capital é baseada nas exposições do *banking book*, excluindo portanto o risco de crédito presente no *trading book*<sup>60</sup>. Segundo o Banco Central (Resolução 3.464):

*“Art. 4º A carteira de negociação, consiste em todas as operações com instrumentos financeiros e mercadorias, inclusive derivativos, detidas com intenção de negociação ou destinadas a hedge de outros elementos da carteira de negociação, e que não estejam sujeitas à limitação da sua negociabilidade.*

*Parágrafo único. As operações detidas com intenção de negociação são aquelas destinadas a:*

*I - revenda;*

*II - obtenção de benefício dos movimentos de preços, efetivos ou esperados; ou*

*III - realização de arbitragem.”*

O *trading book* consiste portanto em operações tipicamente de curto prazo, com predominância do risco de mercado. Além disso, no Brasil esta carteira é composta majoritariamente por títulos públicos federais, que tem tratamento diferenciado (consideradas como tendo risco zero). O risco de crédito, como por exemplo àquele presente em títulos privados, deve ser mensurado dentro da parcela de risco de mercado (ou seja, este risco deve ser capturado dentro do VaR).

Não há definição do *banking book*, sendo, por exclusão, todas aquelas posições que não estão no *trading book*, como toda a carteira de crédito de uma instituição financeira<sup>61</sup> e títulos mantidos até o vencimento.

A seguir são apresentadas algumas tabelas, a fim de ilustrar as fórmulas IRB presentes no capítulo 2.

---

<sup>60</sup> Uma exceção é o “risco de crédito de contraparte” dos derivativos de balcão (B2 - nota de rodapé 16)

<sup>61</sup> Neste caso uma exceção é a originação de operações de crédito com intenção de cessão da carteira (sem coobrigação).

Tabela A1. Corporate – Correlação, EL e UL

PD	R	EL (LGD =75%)	UL (LGD =75%)	EL (LGD =60%)	UL (LGD =60%)
0,2%	22,9%	0,15%	4,00%	0,12%	3,20%
0,5%	21,3%	0,38%	6,96%	0,30%	5,56%
1,0%	19,3%	0,75%	9,77%	0,60%	7,82%
1,5%	17,7%	1,13%	11,51%	0,90%	9,21%
2,0%	16,4%	1,50%	12,77%	1,20%	10,22%
3,0%	14,7%	2,25%	14,65%	1,80%	11,72%
5,0%	13,0%	3,75%	17,59%	3,00%	14,07%
7,0%	12,4%	5,25%	20,16%	4,20%	16,13%
10,0%	12,1%	7,50%	23,43%	6,00%	18,75%
15,0%	12,0%	11,25%	27,35%	9,00%	21,88%

Tabela A2. Varejo – Correlação, EL e UL

PD	R	EL (LGD =75%)	UL (LGD =75%)	EL (LGD =60%)	UL (LGD =60%)
1,0%	12,2%	0,75%	6,10%	0,60%	4,88%
2,0%	9,5%	1,50%	7,73%	1,20%	6,19%
3,0%	7,5%	2,25%	8,37%	1,80%	6,70%
4,0%	6,2%	3,00%	8,67%	2,40%	6,93%
5,0%	5,3%	3,75%	8,86%	3,00%	7,08%
6,0%	4,6%	4,50%	9,03%	3,60%	7,22%
7,0%	4,1%	5,25%	9,23%	4,20%	7,39%
8,0%	3,8%	6,00%	9,48%	4,80%	7,58%
9,0%	3,6%	6,75%	9,76%	5,40%	7,81%
10,0%	3,4%	7,50%	10,07%	6,00%	8,06%
12,0%	3,2%	9,00%	10,76%	7,20%	8,61%
15,0%	3,1%	11,25%	11,81%	9,00%	9,45%
20,0%	3,0%	15,00%	13,37%	12,00%	10,70%

Fórmula do ajuste de maturidade:

$$\left( \frac{1 + (M - 2,5) \times b}{1 - 1,5 \times b} \right), \text{ onde } b = [0,11852 - 0,05478 \times \ln(PD)]^2$$

com  $M = 2,5$ , o multiplicador é igual a  $\left( \frac{1}{1 - 1,5 \times [0,11852 - 0,05478 \times \ln(PD)]^2} \right)$



Tabela A3. Corporate – UL incluindo ajuste de maturidade

PD	UL (M=1)	multiplicador de maturidade	UL (M=2,5)
0,2%	4,00%	1,46	5,85%
0,5%	6,96%	1,33	9,28%
1,0%	9,77%	1,26	12,31%
1,5%	11,51%	1,22	14,08%
2,0%	12,77%	1,20	15,31%
3,0%	14,65%	1,17	17,13%
5,0%	17,59%	1,14	19,98%
7,0%	20,16%	1,12	22,52%
10,0%	23,43%	1,10	25,75%
15,0%	27,35%	1,08	29,54%

### Concavidade

Definição<sup>62</sup>: Uma função é côncava para baixo ou simplesmente côncava se:

$$f(\alpha x_1 + (1-\alpha)x_2) \geq \alpha f(x_1) + (1-\alpha)f(x_2)$$

Com a LGD fixada, a fórmula IRB para *corporate* apresenta o Capital (K) em função da PD. Esta função é côncava, por isso o K calculado a partir das PD de diversas faixas de risco é menor que o K calculado a partir da média dessas faixas. Esta diferença pode ficar ao redor de 100 pontos base, por isso calculamos o K usando as PDs de cada faixa e não PDs médias.

Com o mesmo raciocínio, a segregação em mais faixas de risco que aquelas da 2.682, implicaria em queda do capital exigido. Poderíamos então, neste estudo, estar superestimando a exigência de capital. A diferença é maior para baixíssimas PDs. Simulamos este efeito, concluindo que ficaria ao redor de 20 pontos base para as PDs encontradas.

Na fórmula do Varejo isto não acontece em todos os trechos da curva, pois o efeito da queda da correlação (quando há aumento da PD) faz com que a curva seja quase linear ou até mesmo levemente convexa exatamente no trecho onde se concentram as PDs desta carteira (gráfico abaixo). Então praticamente não há efeito no capital para diminuição da amplitude das faixas.

<sup>62</sup> Simon & Blume (2004), “Matemática para Economistas”.

Gráfico A1. 1ª diferença da fórmula IRB para Corporate

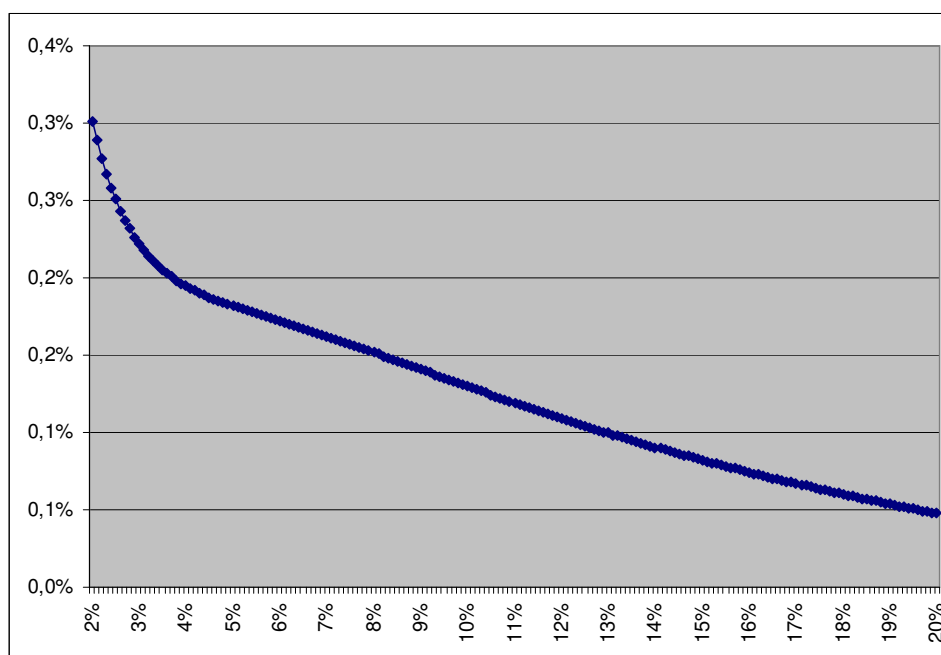
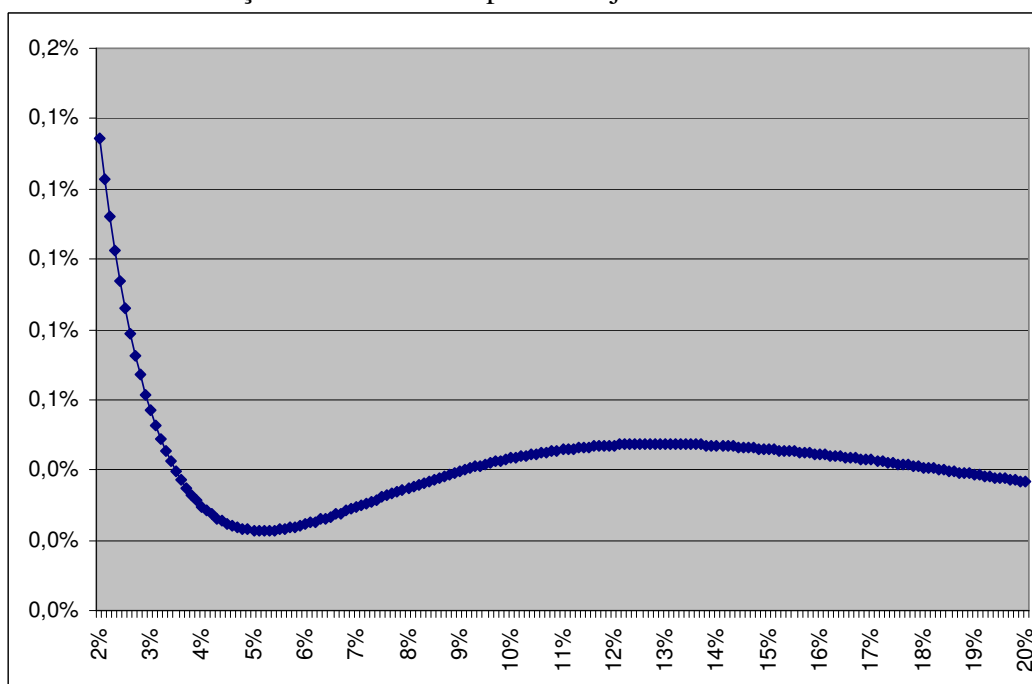


Gráfico A2. 1ª diferença da fórmula IRB para Varejo



## Apêndice B – Tabelas Auxiliares

### B.1 - QIS-5

Tabela B1. QIS-5, Resultados para a abordagem IRB em relação à Basileia I. Média do Grupo Não G10 em pontos percentuais.

Portfolio	Group 2		
	Size	Change in MRC	Contrib.
Wholesale; of which:	27.9	-17.8	-4.9
– Corporate	22.8	-18.0	-4.1
– Bank	4.9	-19.1	-0.9
– Sovereign*	0.2	39.6	0.1
SME corporate	3.2	78.3	2.5
Specialised lending	0.3	87.8	0.3
Retail; of which:	20.5	31.8	6.5
– Mortgage	0.4	182.6	0.7
– Revolving	4.9	47.5	2.3
– Other	15.2	22.7	3.5
SME retail	0.3	25.6	0.1
Equity	0.1	62.4	0.1
Purch. receivables	1.6	150.1	2.4
Other assets	22.2	0.0	0.0
Securitisation	1.9	-59.8	-1.2
Counterparty risk	2.0	-49.5	-1.0
Specific risk	1.9	-25.6	-0.5
Market risk	12.0	-63.6	-7.6
Related entities	3.0	64.6	1.9
Other deductions	3.1	0.0	0.0
Partial use**, others	0.0	0.0	0.0
Operational risk			6.8
<b>Total</b>	<b>100.0</b>		<b>-5.4</b>

fonte: QIS-5 tabela 13

A tabela acima apresenta os resultados do grupo em que o Brasil está inserido. A primeira coluna indica o tamanho de cada carteira, com destaque para as subclasses “Corporate” e “Other Retail”. A segunda mostra a variação do CME (*Minimum Required Capital – MRC*) e a terceira pondera a variação (2ª coluna) pelo tamanho da carteira (1ª coluna), sendo a soma das linhas o impacto total.

## B.2 - SCR

Tabela B2. SCR - Modalidades Agrupadas – Pessoa Física

Grupo principal	Subgrupo	Desdobramento de subgrupo	
Crédito para consumo não-específicos	Cheque especial e adiantamento a depositantes	Adiantamento a depositantes	
	Empréstimo com consignação em folha	Emprést. - Cheque especial e conta garantida	
	Empréstimo sem consignação em folha	Empréstimos - Crédito pessoal com consignação em folha de pagamento	
	Empréstimo rotativo vinculado a cartão de crédito	Empréstimos - Crédito pessoal sem consignação em folha de pagamento	
	Outros Empréstimos		Empréstimos - Crédito rotativo vinculado a cartão de crédito
			Empréstimos - Capital de giro com prazo de vencimento inferior a 30 d
			Empréstimos - Capital de giro com prazo vencim. igual ou superior 30 d
			Empréstimos - Vender
			Empréstimos - Comprar
			Empréstimos - ARO
			Empréstimos - Financiamento de projeto
			Títulos descontados - Desconto de duplicatas
			Títulos descontados - Desconto de cheques
			Títulos descontados - Antecipação de fatura de cartão de crédito
Títulos descontados - Outros títulos descontados			
Outros empréstimos			
Crédito para aquisição de bens	Financ. para aquisição de veículos automotores	Financiamentos - Aquisição de bens – veículos automotores	
		Financ. com interveniência - Aquisição de bens com interveniência – Veículos automotores	
	Financiamentos para aquisição de outros bens	Financiamento de bens - Outros bens	
		Financiamentos com interveniência - Aquisição de bens com interveniência – Outros bens	
	Financiamentos Imobiliários	Financiamentos imobiliários - Financiamento habitacional – SFH	
		Financiamentos imobiliários - Financiamento habitacional – Carteira hipotecária	
		Financiamentos imobiliários - Empreendimentos exceto habitacional	
		Financiamentos imobiliários - financiamento de projeto	
	Operações de arrendamento	Operações de arrendamento - Arrendamento financeiro	
		Operações de arrendamento - Arrendamento financeiro imobiliário	
		Operações de arrendamento - Subarrendamento	
		Operações de arrendamento - Financiamento de projeto	
	Outros tipos de financiamentos	Financiamentos - Microcrédito	
		Financiamentos - Vender	
		Financiamentos - Comprar	
		Financiamentos - Financiamento de projeto	
		Outros financiamentos com interveniência	
		Financiamentos à exportação - Adiantamento sobre contratos de câmbio	
		Financiamentos à exportação - Adiantamento sobre cambiais entregues	
		Financiamentos à exportação	
Financ. à exportação - Créditos decorrentes de contratos de exportação-export note			
Financ. à exportação - Financiamento de projeto			
Outros financiamentos à exportação			
Financiamentos à importação			
Financ. à importação - Financiamento de projeto			
Outros financiamentos			

<b>Grupo principal</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Desdobramento de subgrupo</b>
Financiamento rural e agroindustrial	Investimentos	Financ. rurais e agroindustriais - Investimento e capital de giro de financiamento agroindustrial
		Financiamentos rurais e agroindustriais - Financiamento de projeto
	Custeio	Financiamentos rurais e agroindustriais - Custeio e pré custeio
	Comercialização	Financiamentos rurais e agroindustriais - Comercialização e pré-comercialização
Outros créditos		Outros créditos - Avais e fianças honrados
		Outros créditos - Devedores por compra de valores e bens
		Outros créditos - Títulos e créditos a receber
		Outros créditos - Financiamento de projeto
		Outros créditos - Outros com característica de crédito
		Outros créditos - Operações de crédito vinculadas
		Outros créditos - Arrendamento financeiro vinculado
		Outros créditos - Financiamento de TVM

fonte: BCB/Desig

Tabela B3. SCR - Modalidades Agrupadas – Pessoa Jurídica

Grupo principal	Subgrupo	Desdobramento de subgrupo
Crédito para fornecimento de capital de giro	Conta garantida e adiantamentos a depositantes	Empréstimos - Cheque especial e conta garantida
		Empréstimos - Adiantamento a depositantes
	Capital de giro	Empréstimos - Capital de giro com prazo de vencimento inferior a 30 dias
		Empréstimos - Capital de giro com prazo vencim. igual ou superior 30 dias
		Empréstimos - Financiamento de projeto
	Desconto de duplicatas e outros recebíveis	Títulos descontados - Desconto de duplicatas
		Títulos descontados - Antecipação de fatura de cartão de crédito
	Desconto de cheques	Títulos descontados - Outros títulos descontados
		Títulos descontados - Desconto de cheques
	Vendor	Empréstimos - Vendor
		Financiamentos - Vendor
	Compror	Empréstimos - Compror
		Financiamentos - Compror
Outros empréstimos	Empréstimos - Crédito rotativo vinculado a cartão de crédito	
	Empréstimos - ARO	
	Outros empréstimos	
Crédito para investimentos e aquisição de bens	Aquisição de veículos automotores	Financiamentos - Aquisição de bens – veículos automotores
		Financiamentos com interveniência - Aquisição de bens com interveniência – Veículos automotores
	Aquisição de outros bens	Financiamento de bens - Outros bens
		Financiamentos com interveniência - Aquisição de bens com interveniência – Outros bens
	Financiamentos de projetos	Financiamentos - Financiamento de projeto
		Financiamentos com interveniência - Financiamento de projeto
	BNDES - Financiamento Direto	BNDES - Outros financiamentos
	Operações de arrendamento	Operações de arrendamento - Financeiro
		Operações de arrendamento - Financeiro imobiliário
		Operações de arrendamento - Subarrendamento
		Operações de arrendamento - Financiamento de projeto
	Financiamento infraestrutura e desenvolvimento	Financiamentos de infra-estrutura e desenvolvimento
		Financiamentos de infra-estrutura e desenvolvimento - Financiamento de projeto
Outros financiamentos	Financiamentos - Microcrédito	
	Outros financiamentos com interveniência	
		Outros financiamentos

Grupo principal	Subgrupo		Desdobramento de subgrupo
Crédito para aplicação em atividades específicas	Financiamentos imobiliários	SFH	Financiamentos imobiliários - Financiamento habitacional – SFH
		Demais carteiras	Financiamentos imobiliários - Financiamento habitacional – Carteira hipotecária
			Financiamentos imobiliários - Empreendimentos, exceto habitacional
			Financiamentos imobiliários - Financiamento de projeto
	Financiamento rural e agroindustrial	Investimentos	Financiamentos rurais e agroindustriais - Investimento e capital de giro de financiamento agroindustrial
			Financiamentos rurais e agroindustriais - Financiamento de projeto
		Custeio	Financiamentos rurais e agroindustriais - Custeio e pré-custeio
		Comercialização	Financiamentos rurais e agroindustriais - Comercialização e pré-comercialização
	Financiamento comércio exterior	Financiamento à exportação	Financiamentos à exportação - Adiantamento sobre contratos de câmbio
			Financiamentos à exportação - Adiantamento sobre cambiais entregues
			Financiamentos à exportação
			Financiamentos à exportação - Créditos decorrentes de contratos de exportação-export note
			Financiamentos à exportação - Financiamento de projeto
			Outros financiamentos à exportação
Financiamentos à importação		Financiamentos à importação	
		Financiamentos à importação - Financiamento de projeto	
Outros créditos	Financiamentos de títulos e valores mobiliários - Financiamento de TVM		
	Outros créditos - Avais e fianças honrados		
	Outros créditos - Devedores por compra de valores e bens		
	Outros créditos - Títulos e créditos a receber		
	Outros créditos - Financiamento de projeto		
	Outros créditos - Outros com característica de crédito		
	Outros créditos - Operações de crédito vinculadas		
Outros créditos - Arrendamento financeiro vinculado			

fonte: BCB/Desig



Tabela B4. Estatística Econômico-Financeira (Estfin)

CRÉDITOS RISCO NÍVEL AA*
SETOR PÚBLICO FEDERAL
GOVERNO
Administração Direta
Administração Indireta
ATIVIDADES EMPRESARIAIS
Indústria
Comércio
Intermediários Financeiros
Outros Serviços
Companhias Habitacionais
SETOR PÚBLICO ESTADUAL
GOVERNO
Administração Direta
Administração Indireta
ATIVIDADES EMPRESARIAIS
Indústria
Comércio
Intermediários Financeiros
Outros Serviços
Companhias Habitacionais
SETOR PÚBLICO MUNICIPAL
GOVERNO
Administração Direta
Administração Indireta
ATIVIDADES EMPRESARIAIS
Indústria
Comércio
Outros Serviços
Companhias Habitacionais
SETOR PRIVADO
Rural
Indústria
Comércio
Intermediários Financeiros
Outros Serviços
Pessoas Físicas
Habitação

Fonte: [www.bcb.gov.Br/?cosif](http://www.bcb.gov.Br/?cosif)

\*Saldo para cada nível de risco

## Apêndice C – Matriz de transição

Neste apêndice serão apresentados conceitos relacionados a matriz de transição, ilustrando algumas aplicações ao risco de crédito.

### Processo de Markov

Se a probabilidade de uma variável aleatória assumir um valor  $j$  no período  $t+1$ , depende apenas do seu valor em  $t$ , dizemos que se trata de um processo de Markov.

$$P(x_{t+1} = j / x_t = i_t, x_{t-1} = i_{t-1}, x_{t-2} = i_{t-2}, \dots) = P(x_{t+1} = j / x_t = i_t)$$

Se, por exemplo, uma empresa atualmente tem atualmente o *rating* B, a probabilidade de uma melhora ou piora, independente do seu *rating* em períodos anteriores.

### Matriz de transição

Podemos construir uma matriz  $P(k \times k)$ , onde cada elemento  $p_{ij}$  representa a probabilidade da variável cujo valor é igual a  $i$  em  $t$ , assumir o valor  $j$  em  $t+1$ .

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \dots & p_{1j} & \dots & p_{1k} \\ \dots & \dots & \dots & & \\ p_{i1} & \dots & p_{ij} & & \\ \dots & & & & \\ p_{k1} & & & & p_{kk} \end{bmatrix}$$

onde  $\sum_{j=1}^k p_{ij} = 1$  para todo  $i$

Uma matriz de transição de risco de crédito representa os possíveis estados iniciais (*ratings*), e a partir de cada rating, a probabilidade de transição para cada ratings no período seguinte. Obviamente, a soma das probabilidades deve ser igual a 1<sup>63</sup>.

### Cadeia de markov

Uma seqüência de variáveis aleatórias  $\{X_t\}$ , onde  $x_t$  só depende de  $x_{t-1}$  é chamada de cadeia de Markov, se as probabilidades  $p_{ij}$  são constantes para todo  $t$ , temos um processo **homogêneo**. Neste caso, podemos elevar a matriz por  $n$  para encontrar a probabilidade

$$P(x_{t+n} = j_n / x_t = i)$$

Por exemplo, considere uma matriz  $A(3 \times 3)$ . Repare que  $A$  é quadrada e a soma das linhas é igual a 1, de forma que  $A$  é uma matriz de transição.

$$A = \begin{bmatrix} 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,1 & 0,7 & 0,2 \\ 0,1 & 0,4 & 0,5 \end{bmatrix}$$

Considere também um vetor  $N_0$ , sendo  $n_i$  a quantidade de observações em cada estado  $i=1,2,3$  que a variável assume em  $t=0$ .

$$N_0 = [300 \quad 800 \quad 200]$$

Se multiplicarmos  $N_t \cdot A$ , obtemos a quantidade de observações em cada estado em  $t=1$

$$[300 \quad 800 \quad 200] \cdot \begin{bmatrix} 0,6 & 0,3 & 0,1 \\ 0,1 & 0,7 & 0,2 \\ 0,1 & 0,4 & 0,5 \end{bmatrix} = N_1 = [280 \quad 730 \quad 290]$$

Das 300 observações no estado 1, 60% permanecem no mesmo estado, 10% das observações que inicialmente encontram-se no estado 2 passam para o estado 1 e o mesmo

---

<sup>63</sup> No caso de matrizes de migração, uma fração da população inicial não é observada no período final, assim pode-se criar uma coluna a mais indicando esse “*missing*”. Nas matrizes do Bacen esta coluna é chamada de redução.

acontece com 10% do estado 3. Somando todas as observações que passaram para o estado 1 em  $t=1$ , temos 280.

Para obter  $N_2$ , podemos executar o mesmo procedimento ( $N_1.A$ ), mas também podemos calcular  $N_0.A^2$ . De forma geral, se o processo é homogêneo, podemos multiplicar a matriz de transição  $n$  vezes para obter a probabilidade de transição do período  $t$  para  $t+n$ .

$$A^2 = \begin{bmatrix} 0,4 & 0,43 & 0,17 \\ 0,15 & 0,6 & 0,25 \\ 0,15 & 0,51 & 0,34 \end{bmatrix}$$

$$N_0.A^2 = N_0.A.A = N_1.A = N_2$$

A probabilidade da variável cujo estado é 1 no período  $t=0$ , estar no mesmo estado em  $t=2$  é de 40%. Repare que isto pode acontecer por que ela continuou no estado 1 em  $t=1$  ou mudou para outro estado e retornou a 1 em  $t=2$ .

Para calcular uma matriz de 1 ano, podemos usar dados trimestrais para calcular uma matriz de 3 meses e depois elevá-la à quarta potência. Este procedimento é especialmente útil em carteiras onde há majoritariamente operações de curto prazo, pois diminui a “redução”.

### **Homogêneo vs. Não homogêneo**

Caso o processo seja não homogêneo, as probabilidades mudam ao longo do tempo, sendo mais difícil estimar a matriz de transição. Em geral é feita a hipótese de homogeneidade, pois facilita os cálculos e permite extrapolar os resultados para períodos mais longos.

### **Estado absorvente**

$$P = \begin{bmatrix} 1/2 & 1/3 & 1/6 \\ 1/4 & 1/2 & 1/4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Se há alguma linha  $i$  em que  $p_{ii}=1$  e  $p_{ij}=0$  para  $i \neq j$ , dizemos que  $i$  é um estado absorvente. No caso de uma matriz de transição de risco de crédito, é comum a

inadimplência ser considerada um estado absorvente. (Mesmo no caso de haver recuperação, o tomador não sai do estado de inadimplência).

$$P^n = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ quando } n \rightarrow \infty$$

Na presença de um estado absorvente, para  $t$  suficientemente grande, independente do estado inicial, todas as observações convergem para o estado absorvente.

## Apêndice D – Detalhamento do Cálculo de Capital

Este apêndice detalha o cálculo de capital, utilizando como exemplo a modalidade agrupada “PJ - Capital de Giro”. Para facilitar, consideramos a exposição total (AA a H) como se fosse de R\$100 mil. Todos os cálculos foram feitos com LGD de 75%.

Tabela D1. Capital para perda não esperada

Nível de Risco	Exposição (R\$)	PD	Correlação (R)	K (UL) (LGD=75%)
AA	37.644,94	1,0%	19,3%	9,71%
A	34.040,81	3,2%	14,4%	14,94%
B	16.787,29	5,8%	12,7%	18,60%
C	5.146,39	12,2%	12,0%	25,36%
D	1.427,08	28,2%	12,0%	31,39%
<b>Total (R\$)</b>	<b>95.046,52</b>			<b>13.617,70</b>

O primeiro passo é calcular o capital. Neste caso, como é uma modalidade PJ, utilizamos a fórmula IRB para *corporate*. Além disso, como é uma modalidade de curto prazo, adotamos maturidade (M) igual a 1. o Capital para perda não esperada é de R\$13,6 mil.

Tabela D2. Diferença entre perda esperada (EL) e Provisão

Nível de Risco	Exposição (R\$)	Provisão 2.682	Perda Esperada	EL - provisão
AA	37.644,94	0%	0,7%	0,7%
A	34.040,81	0,5%	2,4%	1,9%
B	16.787,29	1%	4,3%	3,3%
C	5.146,39	3%	9,1%	6,1%
D	1.427,08	10%	21,1%	11,1%
E	1.057,22	30%	75,0%	45,0%
F	652,68	50%	75,0%	25,0%
G	662,32	70%	75,0%	5,0%
H	2.581,26	100%	75,0%	-25,0%
<b>Total (R\$)</b>	<b>100.000,00</b>	<b>4.323,56</b>	<b>6.303,07</b>	<b>1.979,50</b>

O segundo passo consiste em calcular a diferença entre a Perda Esperada e Provisão conforme a Resolução 2.682. para os níveis E a H, a perda esperada é de 75% pois consideramos que já estão em inadimplência (PD=100% e LGD=75%). Esta diferença foi de R\$ 1,98 mil. O capital total seria então de R\$15,6 mil.

Em seguida calcula-se o capital pela Abordagem Padronizada, bastando multiplicar o valor da carteira (liquida da provisão) por 11%, resultando em R\$10,5 mil. A diferença entre as duas abordagens portanto resultou em um aumento de R\$ 5mil, o que representa um aumento de 48%.

Tabela D3. Comparação do capital nas abordagens padronizada e IRB

Abordagem Padronizada		Abordagem IRB	
K (11%)	R\$ 10.524,41	UL (AA a D)	R\$ 13.617,70
Provisão (AA a D)	R\$ 635,18	EL (AA a D)	R\$ 2.587,96
Provisão (E a H)	R\$ 3.688,39	EL (E a H)	R\$ 3.715,11
K + Provisão	R\$ 14.847,97	UL + EL	R\$ 19.920,77
		Varição K	R\$ 5.072,79
		Varição K (%)	48,2%

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)