



MODELAGEM DE RISCO DE CRÉDITO DE PORTFÓLIO:
Implicações para a regulamentação sobre requerimento de
capital de instituições financeiras

6-12

Fábio Lacerda Carneiro

MODELAGEM DE RISCO DE CRÉDITO DE PORTFÓLIO:
Implicações para a regulamentação sobre requerimento de
capital de instituições financeiras

Banca examinadora

Prof. Orientador Dr. João Carlos Douat

Prof. Dr. Abraham Laredo Sicsu

Prof. Dr. Nelson Carneiro

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

FÁBIO LACERDA CARNEIRO

MODELAGEM DE RISCO DE CRÉDITO DE PORTFÓLIO:
Implicações para a regulamentação sobre requerimento de capital
de instituições financeiras

Dissertação apresentada ao Curso de
Pós-Graduação da FGV/EAESP, na área
de concentração de Contabilidade,
Finanças e Controle, como requisito
para a obtenção do título de mestre em
Administração.



Fundação Getúlio Vargas
Escola de Administração
de Empresas de São Paulo
Biblioteca



625/2003



1200300625

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Douat

SÃO PAULO

2002

Escola de Administração de Empresas de São Paulo	
Data 17.03	Nº de Chamada 336.97 C289m
Tombo 625/2003	Dis. e.1

CARNEIRO, Fábio Lacerda. Modelagem de risco de crédito de portfólio: implicações para a regulamentação sobre requerimento de capital de instituições financeiras. São Paulo: EAESP/FGV, 2002. 195 p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV, Área de Concentração: Contabilidade, Finanças e Controle).

Resumo: Trata do problema da utilização dos resultados gerados pelos modelos de gestão de portfólio de crédito utilizados por instituições financeiras, para fins de estabelecimento do capital baseado em risco que é exigido pelos órgãos reguladores. Aborda inicialmente a fundamentação teórica das divergências que se verificam entre as definições de capital econômico e capital regulamentar, discutindo, em relação a este último conceito, a regulação prudencial que se originou a partir do Acordo de Capital firmado no âmbito do Comitê da Basileia para Supervisão Bancária, em 1988, e as propostas atualmente discutidas para a implantação do que virá a ser o Novo Acordo de Capital. Discute ainda as bases conceituais da atual geração de modelos de gestão de portfólio de crédito, em especial no que concerne à metodologia de cálculo do capital econômico em risco, avaliando em que medida e sob que condições esses modelos poderiam ser admitidos na regulamentação bancária, para fins de cálculo do requerimento mínimo de capital das instituições financeiras.

Palavras-Chaves: Instituições Financeiras; Risco de Crédito; Modelos de Risco; Regulamentação Bancária; Comitê da Basileia.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Narciso e Zenayde, porque hoje eu também sou pai e vejo como a gente luta para que o filho vença e começo a entender porque a vitória dele parece sempre mais importante que a nossa. Pai e Mãe, vocês conseguiram junto comigo.

À minha esposa Ana Verusa e ao meu filho Miguel, os meus grandes amores, os meus melhores amigos e maiores companheiros nessa jornada. Obrigado pelo seu amor, pela sua compreensão e pela sua presença em todos os momentos. Vocês são a minha vida.

Aos professores João Carlos Douat e Abraham Laredo Sicsu, pelo apoio, pelo incentivo, por acreditarem em mim e, principalmente, porque em algumas ocasiões importantes os senhores foram bem mais que orientadores acadêmicos e se dispuseram a orientar-me na vida.

Ao Banco Central do Brasil, que foi o principal patrocinador do meu mestrado, e em especial aos colegas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse projeto fosse concretizado: Amaro Luiz de Oliveira Gomes e Francisco da Silva Coelho, da DINOR, e Paulo Sérgio Cavalheiro, Carlos Donizeti Maia, Eduardo Monteiro de Melo e Valéria Salomão Gracia, da DIFIS.

Ao meu grande amigo Evaristo Donato Araújo, meu orientador informal. Seu apoio e seu exemplo sempre me serviram de norte.

À família Castelo Leão, pela segurança que transmitiu à minha família em momentos delicados. Recebam o meu carinho e a minha gratidão.

À Santíssima Virgem Maria, minha Mãe e Rainha a quem me consagrei. Como São Bernardo, eu também repito que jamais se ouviu dizer que algum daqueles que tivesse recorrido à vossa proteção, implorado vosso socorro e invocado vosso auxílio, fosse por vós desamparado. Uno-me, portanto, a todas as gerações, para proclamar-te bem-aventurada.

Por fim, ao Deus em quem confio, que é fiel apesar da minha infidelidade e que nos traz a verdadeira salvação por meio de Nosso Senhor Jesus Cristo. A Ele o louvor, a honra e a glória por todos os séculos. Hoje, mais uma vez eu atesto que é verdadeira a Palavra que diz: *“Prepara-se o cavalo para o dia da batalha, mas é do Senhor vem a vitória”* (Provérbios 21,31).

SUMÁRIO

<i>1. Introdução</i>	8
<i>2. O Requerimento de Capital</i>	16
2.1 O “requerimento” de capital definido pelo mercado	17
2.1.1 <i>Impostos e Crise Financeira</i>	18
2.1.2 <i>Assimetria de informações</i>	19
2.1.3 <i>Conflitos de interesse</i>	20
2.1.4 <i>A rede de proteção</i>	22
2.1.5 <i>Capital econômico e estrutura ótima de capital</i>	23
2.2 O requerimento regulamentar de capital	25
2.2.1 <i>O argumento do representante dos depositantes</i>	26
2.2.2 <i>O argumento do risco sistêmico</i>	27
2.3 As funções do capital e a regulação prudencial	30
2.4 O Acordo da Basiléia	32
2.4.1 <i>Breve histórico</i>	33
2.4.2 <i>Avaliação Crítica do Acordo de 1988</i>	37
2.4.3 <i>Impacto sobre a indústria bancária</i>	40
2.4.3.1 <i>Impacto sobre os índices de capital</i>	41
2.4.3.2 <i>Ajuste dos índices de capital: aporte de capital ou redução do risco?</i>	42
2.4.3.3 <i>Impacto na assunção de riscos pelos bancos</i>	43
2.4.3.4 <i>Operações de arbitragem de capital</i>	44
2.4.3.5 <i>Conclusões do Grupo de Trabalho da Basiléia</i>	47
2.4.4 <i>Propostas para reformulação do Acordo de 1988</i>	48
2.4.5 <i>A Visão do Mercado sobre a Reformulação do Acordo de Capital</i> ...	55
2.5 Considerações finais	59

3. Conceitos fundamentais na modelagem do risco de crédito de portfólio 62

3.1 Conceituação de risco de crédito	66
3.2 Modelos de risco de crédito: definição e tipificação	68
3.3 Conceitos fundamentais	71
3.3.1 <i>Definição de Perdas em Crédito e Horizonte de Tempo</i>	72
3.3.1.1 Abordagem de Inadimplência (DM)	72
3.3.1.2 Abordagem de Marcação a Mercado (MTM)	76
3.3.1.3 Horizonte de tempo	78
3.3.2 <i>Perda Esperada</i>	79
3.3.2.1 Sistemas internos de classificação de riscos	80
3.3.2.2 Probabilidade esperada de inadimplência	82
3.3.3 <i>Especificação e estimação de outros parâmetros relevantes</i>	85
3.3.3.1 Perda em caso de inadimplemento (LGD – Loss Given Default)	86
3.3.3.2 Mudanças na qualidade de crédito dos devedores	87
3.3.3.3 Spreads de crédito	89
3.3.3.4 Níveis de exposição	90
3.3.4 <i>Correlação entre os eventos de crédito</i>	91
3.3.5 <i>Perda não esperada</i>	95
3.3.6 <i>Distribuição de Perdas em Crédito</i>	97
3.3.7 <i>Alocação de capital econômico para risco de crédito</i>	101
3.4 Considerações finais	104

4. Principais modelos de risco de crédito utilizados pela indústria bancária 108

4.1 Visão geral sobre os modelos	109
4.2 O modelo da KMV	112
4.2.1 <i>Principais definições e pressupostos</i>	113
4.2.2 <i>Mensurando a probabilidade de inadimplência</i>	115

4.2.2.1	Estimação do valor dos ativos e da volatilidade dos seus retornos	118
4.2.2.2	Cálculo da DD	120
4.2.2.3	Derivação da PD a partir da DD	122
4.2.3	<i>EDF's e ratings na previsão da inadimplência</i>	123
4.2.4	<i>O cálculo do VaR e do capital econômico para o portfólio</i>	125
4.2.5	<i>Vantagens e desvantagens</i>	126
4.3	CreditMetrics.....	127
4.3.1	<i>Principais definições e pressupostos</i>	127
4.3.2	<i>Estrutura geral do modelo</i>	128
4.3.2.1	Valor em risco para uma exposição individual.....	129
4.3.2.2	Correlações e valor em risco do portfólio.....	132
4.3.3	<i>Vantagens e desvantagens</i>	137
4.4	Credit Risk+.....	138
4.4.1	<i>Principais definições e pressupostos</i>	139
4.4.2	<i>Estrutura geral do modelo</i>	140
4.4.2.1	Frequência de inadimplências.....	142
4.4.2.2	Severidade das perdas	143
4.4.2.3	Distribuição das perdas no portfólio	144
4.4.3	<i>Vantagens e desvantagens</i>	147
4.5	CreditPortfolioView	148
4.5.1	<i>Estrutura Geral do Modelo</i>	150
4.5.1.1	Probabilidades de inadimplência e o estado da economia	151
4.5.1.2	Matriz de migração condicional.....	154
4.5.3	<i>Vantagens e desvantagens</i>	156
4.6	Principais trabalhos que avaliam e comparam os modelos	157
4.6.1	<i>O trabalho de Crouhy & Mark (1998)</i>	157
4.6.2	<i>O trabalho de Gordy (1998)</i>	159
4.6.3	<i>O trabalho de Nickell, Perraudin & Varotto (2001)</i>	162
4.6.4	<i>O trabalho conjunto do IIF/ISDA (2000)</i>	164
4.6.5	<i>O trabalho de Koyluoglu & Hickman (1998)</i>	167
4.7	Considerações Finais.....	171

<i>5. Conclusão</i>	173
5.1 Avaliação dos critérios para a aceitação dos modelos de risco de crédito na regulamentação.....	176
5.2 Considerações Finais	185
 <i>Referências</i>	188
 APÊNDICE A – Ilustração sobre o uso de simulação de Monte Carlo.....	193
 APÊNDICE B – Considerações sobre a Distribuição Beta	195

1. Introdução

O sistema financeiro é crítico para a saúde da economia porque cumpre a função essencial de canalizar recursos de poupança para os indivíduos ou firmas que tenham oportunidades de investimento produtivo. Se o sistema financeiro não executa satisfatoriamente essa função, a economia não pode operar de forma eficiente e o próprio crescimento econômico é severamente afetado. (Mishkin, 2000)

Nesse contexto, a indústria bancária apresenta-se como uma das mais reguladas do mundo capitalista, principalmente em decorrência do papel central que os bancos desempenham na intermediação financeira e no provimento de liquidez e de serviços de monitoramento. Em especial, essa regulação apresenta forte componente prudencial, particularmente evidente na regulamentação que estabelece requisitos mínimos de capital para os intermediários financeiros.

A questão central de que trata o presente trabalho é diretamente relacionada com a regulamentação sobre requerimento de capital. Mais especificamente, pretende-se discutir em que medida e sob que condições os modelos de gestão de portfólio de crédito poderiam ser admitidos na regulamentação bancária, para fins de cálculo do requerimento mínimo de capital das instituições financeiras.

Para Santos (2000), a importância da regulamentação sobre requerimento de capital deriva, dentre outras coisas, do papel que o capital acionário desempenha nos aspectos relacionados com a saúde econômica dos bancos, com os incentivos para a assunção de riscos e, por fim mas não menos importante, com a governança corporativa nas instituições financeiras. Além disso, também é necessário considerar a influência do capital na competitividade dos bancos, o que, de fato, representou um dos fatores-chave por trás dos esforços internacionais para harmonizar os padrões de capital bancário nos anos 1980.

Segundo Mingo (2000), a regulação prudencial, na qual se insere o requerimento regulamentar de capital, persegue resumidamente os seguintes objetivos principais:

- I. limitar os custos reais associados a falências bancárias;
- II. limitar as perdas do governo/contribuintes, associadas ao provimento de uma rede de proteção para as entidades reguladas;
- III. limitar a má alocação de recursos dos bancos, eventualmente decorrente de problemas de “moral hazard” (ganhos privatizados X perdas socializadas); e
- IV. promover estabilidade macroeconômica, limitando a probabilidade de risco sistêmico.

É importante destacar que, conforme relata Santos (2000), não existe consenso sobre o desenho ótimo da regulamentação sobre requerimento de capital, havendo importantes diferenças de opinião sobre as ineficiências de mercado que justificariam a regulação bancária. Há, no entanto, um ponto sobre o qual parece restar um indiscutível consenso entre reguladores, acadêmicos e gestores de risco, qual seja a atual inadequação das regras estabelecidas pelo Acordo da Basiléia de 1988¹.

Nesse particular, é ilustrativa a posição exarada pela força tarefa constituída pelo *Federal Reserve System*, com o fim de examinar o atual estágio dos modelos internos de gestão de crédito nos bancos norte-americanos e suas possíveis implicações para a supervisão bancária e para a regulamentação sobre adequação de capital. Em seu relatório final, a citada força tarefa aponta que “*as presentes inovações tecnológicas e financeiras expuseram falhas da estrutura regulamentar da Basiléia, que, se não reparadas, poderiam minar o futuro papel dos padrões de requerimento de capital*” (Federal Reserve System Task Force on Internal Credit Risk Models, 1998, p. 1, trad. pelo autor).

Mingo (2000), que também atuou na força tarefa acima mencionada, chega a afirmar que, em larga medida, o atual Acordo da Basiléia representa uma proposição do tipo perde/perde. Segundo esse autor, mesmo que um banco apresente um índice elevado de capital baseado no risco, ainda assim o regulador não poderá ter garantia de que essa instituição atingiu qualquer grau aceitável de saúde econômico-financeira. Por outro lado, os bancos precisam engajar-se em operações de arbitragem de capital

¹ Utiliza-se o termo “Acordo da Basiléia”, ou simplesmente “Acordo de 1988”, para designar o documento “*International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*”, publicado pelo Comitê de Supervisão Bancária da Basiléia, em julho/1988. Esse assunto é discutido, com maior detalhe, na seção 2.4 do presente trabalho.

regulamentar, a fim de evitar um padrão de capital que não corresponda ao montante de capital econômico efetivamente requerido em função dos riscos assumidos. Como essas operações de arbitragem de capital regulamentar não são isentas de custos, os bancos deixam objetivamente de atingir suas metas de maximização do valor da firma.

Introduz-se, assim, um conceito crucial para a discussão que se pretende conduzir no presente trabalho: o conceito de capital econômico para risco de crédito. Segundo Bock (2000), o capital econômico pode ser genericamente definido como o excedente dos ativos sobre os passivos, ambos avaliados a valor de mercado, que é necessário, sob uma perspectiva econômica, para proteger a firma contra uma situação de insolvência, dado um nível de confiança aceito como confortável pelos acionistas.

No que concerne ao capital econômico especificamente relacionado com o risco de crédito, Jones & Mingo (1998) indicam que essa medida corresponde à estimativa de capital necessário para suportar a exposição dos bancos ao risco de crédito assumido em suas posições ativas. Desse modo, esses mesmos autores sugerem que a referida estimativa deve ser estabelecida a partir da função densidade de probabilidade de perdas (*Probability Density Function - PDF*), de modo que a probabilidade de que as perdas não esperadas em crédito consumam o capital do banco seja inferior a uma taxa de insolvência pré-determinada.

A esse respeito, o documento técnico do CreditRisk+®, editado pelo Credit Suisse First Boston em 1997, destaca as seguintes vantagens da utilização do conceito de capital econômico como medida do valor em risco pela manutenção de um determinado portfólio de crédito:

- I. é uma medida de risco econômico mais apropriada do que a especificada pela atual estrutura regulamentar;
- II. mede o risco econômico numa perspectiva de carteira, levando em consideração, portanto, os benefícios da diversificação;
- III. é uma medida que objetivamente diferencia portfólios, por considerar aspectos como qualidade de crédito e tamanho de exposição; e
- IV. é uma medida dinâmica, que reflete as variações do grau de risco de um portfólio e, por isso, pode ser utilizada como ferramenta no processo de otimização de carteiras.

As considerações acima referidas devem então ser inseridas no contexto da revisão do Acordo da Basiléia de 1988, atualmente em curso. A esse respeito, Carey & Hrycay (2001) ressaltam que qualquer revisão do acordo que preserve as diferenças de primeira ordem entre o capital econômico e o capital regulamentar, provavelmente será insustentável no longo prazo.

De fato, o documento “The New Basel Capital Accord”, emitido pelo Comitê da Basiléia em janeiro/2001 para a última rodada de consultas e comentários, foi recebido pelo mercado como um passo significativo na direção correta, principalmente por permitir que a mensuração do capital regulamentar requerido para o risco de crédito seja efetuada de forma a considerar o conceito de capital econômico. Na nova proposta para o Acordo de Capital, admite-se, por exemplo, que os bancos utilizem seus próprios sistemas internos de classificação de risco, mediante expressa autorização do órgão supervisor.

Contudo, embora a convergência, ainda que incompleta, entre os conceitos de capital econômico e capital regulamentar tenha sido saudada como uma importante evolução, a nova proposta do Comitê da Basiléia tem merecido críticas veementes por parte dos gestores de riscos do mercado financeiro. Jameson (2001b), por exemplo, chama os reguladores da Basiléia de tímidos inovadores (“*The fearful inovators*”), ressaltando particularmente a proibição de que os bancos utilizem seus modelos internos de gestão de portfólio de crédito, de modo a reconhecer os efeitos da diversificação no cálculo do capital regulamentar requerido.

Enfim, a questão central deste trabalho – a eventual aceitação do uso de modelos internos de gestão de portfólio de crédito na regulamentação sobre requerimento de capital – não é, a princípio, uma questão pacífica. Ao contrário, o debate sobre esse tema tem suscitado posições bastante divergentes entre reguladores, acadêmicos e gestores de bancos.

A posição destes últimos sobre a importância e a eficácia dos modelos internos foi, em uma primeira análise, aparentemente compreendida pela já citada Força Tarefa constituída pelo FED, que atestou que

“analogamente aos modelos de VaR para as posições de *trading*, os modelos internos de risco de crédito são usados na estimação do capital econômico necessário para suportar as atividades de crédito dos bancos. (...) Esses sistemas criam fortes incentivos para que os administradores economizem a mais custosa fonte de recursos do banco: o capital acionário”. (Federal Reserve System Task Force on Internal Credit Risk Models, 1998, p. 2, trad. pelo autor)

Adicionalmente, Mingo (2000) ressalta que o fenômeno da arbitragem de capital regulamentar tem se acelerado, em virtude da evolução nas práticas de mensuração de risco de crédito pelos grandes bancos. O autor indica que, nessas instituições, equipes altamente especializadas em análise de riscos calculam de forma rigorosa o risco de crédito de várias posições, expressando estes riscos em termos de capital econômico a ser alocado. A esse respeito, Jackson & Perraudin (2000) asseveram que a única forma efetiva de reduzir o problema da arbitragem regulamentar é, de fato, alinhar o requerimento de capital com a própria avaliação do banco sobre seu risco econômico.

Por outro lado, Wood (2001) destaca que vem sendo cada vez mais questionado o critério de vincular o capital regulamentar com as estimativas dos bancos sobre seu capital econômico em risco. De modo específico, esse autor menciona o entendimento apresentado por Persaud (2000), para quem essa abordagem, já contemplada no requerimento de capital para o risco de mercado, tem encorajado o uso de modelos que, em última análise, conduzem ao chamado “comportamento de manada” e a crises de mercado.

Além disso, Wood também menciona as posições defendidas por acadêmicos como Hans Geiger, do Swiss Banking Institute, e Jon Danielsson, da London School of Economics, os quais sugerem que tornar as regras de requerimento de capital mais precisas não é a solução para as deficiências hoje verificadas na regulação. Pelo contrário, essa maior precisão representaria apenas maior clareza sobre as oportunidades de arbitragem para os bancos, além de exacerbar o risco de insolvência bancária em situações de crise.

Do ponto de vista dos órgãos reguladores, a questão da utilização de modelos internos para fins de apuração do capital requerido tem sido tratada com expressiva cautela. O

Comitê da Basiléia reconhece, por exemplo, que uma abordagem baseada em modelos pode fazer com que os requerimentos de capital apresentem um maior alinhamento com o risco dos ativos, produzindo estimativas do risco de crédito que melhor reflitam a composição do portfólio de cada banco. Contudo, salienta que

“antes que uma abordagem de modelos de portfólio possa ser utilizada no processo formal de estabelecimento do capital regulamentar requerido, os reguladores precisarão estar confiantes de que esses modelos não apenas são integrados com a gestão diária do risco de crédito assumido pelo banco, mas também que são conceitualmente consistentes, empiricamente validados e que produzem requerimentos de capital que sejam comparáveis entre as instituições.” (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 1999, p.8, trad. pelo autor)

O Comitê da Basiléia também indica haver obstáculos-chave a serem superados, antes que os modelos internos possam ser utilizados no estabelecimento do requerimento de capital para risco de crédito. Destacam-se especificamente os relativos à limitação dos dados disponíveis para a elaboração dos modelos e às pré-condições técnicas para uma adequada validação desses modelos. Desse modo, Jackson & Perraudin (2000) extraem a conclusão de que o requerimento de capital diretamente baseado em modelos de risco de crédito simplesmente não é uma possibilidade prática em um futuro próximo.

Sem perder o foco proposto, esta dissertação contempla mais quatro capítulos que discutem sob vários enfoques a determinação do capital necessário a suportar as operações de crédito das instituições financeiras.

O Capítulo 2 estabelece as diferentes fundamentações teóricas e práticas subjacentes aos conceitos de capital econômico e capital regulamentar. Com relação a este último, introduz-se as questões atinentes ao Acordo da Basiléia, de 1988, encaminhando a discussão sobre seus elementos históricos, suas principais características, virtudes e limitações, seu impacto na indústria bancária e, finalmente, sobre as atuais propostas colocadas pelo Comitê da Basiléia para a sua reformulação. Com isto, pretende-se estabelecer o substrato teórico que permitirá avaliar as divergências freqüentemente verificadas entre os dois conceitos – capital econômico e capital regulamentar – não apenas como resultado de formas distintas de mensuração, mas também como reflexo

das diferentes motivações a que estão sujeitos os agentes responsáveis pelo seu estabelecimento (gestores e reguladores).

O capítulo 3 é dedicado à apresentação dos conceitos fundamentais sobre modelagem de risco de crédito, procurando-se evidenciar os principais elementos constitutivos dos modelos atualmente utilizados, dentre outros fins, para o processo de alocação de capital econômico demandado para fazer face ao risco de crédito. O objetivo é o de iniciar o processo de entendimento sobre o funcionamento dos sistemas de cálculo do capital econômico, examinando suas variáveis relevantes, seus pressupostos fundamentais e, por consequência, suas vantagens e limitações ou deficiências de ordem prática ou conceitual.

A análise iniciada no Capítulo 3 será, em certa medida, completada pelo que se discute no Capítulo 4, no qual são apresentados, nas suas linhas gerais, os principais modelos de risco de crédito públicos, atualmente disponíveis no mercado e utilizados por grandes instituições financeiras internacionais. Além de sua apresentação teórica, discutem-se diversos estudos comparativos conduzidos em anos recentes, que avaliam principalmente a comparabilidade dos resultados gerados pelos diversos modelos. Objetiva-se, assim, fornecer subsídios para avaliação da existência de algum modelo que possa ser utilizado como padrão pela indústria bancária, nos moldes do que se verificou em relação ao modelo RiskMetricsTM. Referido modelo, empregado na gestão do risco de mercado, foi implicitamente acatado pela regulamentação bancária, a partir do aditamento ao Acordo da Basileia, de 1996, mencionado na seção 2.4.1 do presente trabalho.

Por fim, como resultado da discussão conduzida nos Capítulos 3 e 4, analisa-se a atual geração de modelos de risco crédito, no Capítulo 5, à luz dos critérios estabelecidos pelo Comitê da Basileia para a aceitação desses modelos no processo formal de estabelecimento de capital regulamentar. Conforme a citação acima transcrita, para serem aceitos pelo órgão regulador, os modelos deverão ser considerados: i) integrados à gestão rotineira de riscos na instituição financeira; ii) conceitualmente consistentes; iii) empiricamente validados; e iv) capazes de produzir requerimentos de capital que sejam comparáveis entre as instituições. Após essa análise, conclui-se o presente

trabalho indicando um posicionamento final sobre a questão da eventual aceitação do uso dos modelos internos na regulamentação sobre requerimento de capital.

2. O Requerimento de Capital

A questão básica discutida no presente trabalho diz respeito à possibilidade de modificar a atual estrutura regulamentar sobre requerimento de capital, de modo a assegurar que o capital a ser exigido pelos órgãos reguladores corresponda ao conceito de capital econômico efetivamente demandado para fazer face aos riscos assumidos pelos bancos em suas posições ativas.

Antes, no entanto, de dedicar a atenção ao exame da modelagem que permite a mensuração do chamado capital econômico alocado para o risco de crédito e discutir sua eventual aceitação pela estrutura regulamentar, é pertinente colocar a questão da divergência entre capital regulamentar e capital econômico sob uma outra perspectiva. Essa divergência pode ser alternativamente apresentada como uma consequência da resposta dos agentes envolvidos – reguladores e gestores de instituições financeiras – a estímulos e exigências essencialmente distintos.

Assim, na seção 2.1, discutem-se os elementos fundamentais que determinam a existência de uma estrutura ótima de capital para as firmas da indústria bancária, que é o conceito básico subjacente à discussão sobre capital econômico. Desse modo, pretende-se estabelecer um substrato teórico que apresente o conceito de capital econômico não apenas como um dos possíveis resultados obtidos com a modelagem quantitativa dos riscos bancários, mas sim e principalmente como um dos elementos exigidos no âmbito da chamada disciplina de mercado.

Analogamente, na seção 2.2 trata-se dos argumentos que justificam a definição regulamentar de um montante mínimo de capital a ser mantido pelos bancos, destacando-se, na seção 2.3, as funções do capital à luz dos objetivos da regulação prudencial. O Acordo da Basileia de 1988 será discutido na seção 2.4, focando cinco aspectos básicos: i) sua perspectiva histórica, evidenciando de que forma foi encaminhado o conceito de requerimento de capital baseado em risco; ii) uma avaliação crítica de seus principais méritos e deficiências; iii) seu impacto sobre a indústria bancária; iv) as propostas para a sua reformulação e, finalmente, v) as expectativas do mercado em relação à citada reformulação do Acordo de Capital.

Na seção 2.5, que encerrará o presente capítulo, são apresentadas as considerações finais sobre o tema aqui tratado, estabelecendo a necessária ligação com os tópicos a serem abordados nos capítulos que se seguem.

2.1 O “requerimento” de capital definido pelo mercado ²

Berger, Herring & Szegö (1995) definem “requerimento” de capital do mercado para um determinado banco, como sendo o índice de capital (razão capital/ativos) que maximiza o valor da instituição financeira na ausência de requerimentos regulamentares de capital (e todos os mecanismos regulatórios utilizados para impô-los), mas considerando a presença de toda a restante estrutura regulamentar que protege a segurança e a saúde dos bancos. Esse “requerimento” de mercado, que pode diferir de banco para banco, é, então, o índice alvo que cada banco tenderá a perseguir no longo prazo, mesmo na inexistência de requerimentos regulamentares de capital, e representa a estrutura ótima de capital de cada instituição financeira.

A discussão sobre qual a estrutura ótima de capital, isto é, qual a razão dívida/capital que minimiza o custo médio ponderado de capital, tem sido o grande tema de debate acadêmico, pelo menos desde a publicação do trabalho de Franco Modigliani e Merton Miller, em 1958, que representou talvez a mais marcante contribuição em Finanças sobre esse tema.

Com efeito, o trabalho de Modigliani & Miller (M&M) é, ainda segundo Berger *et al.* (1995), o ponto de partida de toda a atual pesquisa sobre estrutura de capital. Sinteticamente, M&M afirmam que, em um mundo sem fricções, sem assimetria de informações e com mercados completos, a estrutura de capital de uma firma é irrelevante, isto é, não afeta seu valor. Esta proposição é profundamente contrastante com a noção intuitiva de que uma firma possa tomar dívida a uma taxa de juros inferior à taxa requerida de retorno para o capital acionário, reduzindo seu custo médio

² Optou-se por manter o termo “requerimento” entre aspas, quando utilizado no contexto da discussão sobre estrutura ótima de capital. Essa forma também é adotada pelos autores citados e se deve ao fato de que a estrutura ótima de capital, definida a partir dos elementos discutidos nesta seção, não apresenta o caráter impositivo de um efetivo requerimento. Não obstante, ressalta-se que existem fortes incentivos para que o índice ótimo de capital seja perseguido como objetivo pelos gestores das instituições financeiras, em face do objetivo primário da maximização do valor da empresa para os acionistas.

ponderado de capital e, portanto, aumentando seu valor pela simples substituição de capital acionário por dívida.

Grinblatt & Titman (1998, p. 496) apontam que as reações dos preços das ações a mudanças significativas na estrutura de capital das empresas sugerem que não seria de bom senso acatar a conclusão da irrelevância da decisão de financiamento. Destacam ainda que a aparente relevância da decisão sobre estrutura de capital sugere que alguns pressupostos da teoria de M&M não são realistas e que relaxar esses pressupostos pode indicar importantes implicações sobre a escolha da estrutura de capital.

É nesse contexto que Berger *et al.* (1995) conduzem a discussão sobre o esforço por alcançar uma estrutura ótima de capital em bancos – o “requerimento” de capital do mercado – a partir da introdução de imperfeições no “mundo perfeito” (sem fricções) proposto por M&M. As principais conclusões desses autores são apresentadas nas subseções 2.1.1 a 2.1.4 seguintes.

2.1.1 Impostos e Crise Financeira

No debate acadêmico que se seguiu à divulgação do trabalho de M&M, os impostos e os custos de crise financeira foram as duas primeiras grandes fricções consideradas na discussão sobre os determinantes de um índice ótimo de capital. Uma vez que os pagamentos de juros são fiscalmente dedutíveis e os dividendos não o são, substituir capital por dívida permite que as firmas ofereçam maior retorno aos seus investidores, por meio da redução dos pagamentos de tributos ao governo. *Ceteris paribus*, os acionistas prefeririam, então, financiar a firma quase inteiramente com dívida.

Contudo, há que se considerar que uma alavancagem crescente também faz crescer o risco de crise financeira (*financial distress*), que ocorre quando o banco apresenta dificuldades em honrar seus compromissos financeiros. É relevante destacar que uma situação de crise financeira encerra custos importantes, relacionados principalmente com:

- I. Custos de falência, particularmente os custos de transferência do controle da firma dos acionistas para os credores;

- II. Perda de valor que pode ocorrer como resultado da percepção do mercado de que a falência é iminente, mesmo que possa finalmente vir a ser evitada; e
- III. Conflitos de interesse entre acionistas e credores, que podem conduzir a decisões subótimas, tanto operacionais, quanto de investimento e de financiamento;

O “requerimento” de capital do mercado tende a aumentar em resposta a uma elevação nos custos esperados de crise financeira ³. Berger (1995) encontrou evidências empíricas que suportam essa hipótese. Foi verificada uma relação positiva entre os índices de capital e os lucros de bancos americanos durante a década de 1980, um período no qual a probabilidade de falência bancária e os custos esperados de crise financeira elevaram o chamado “requerimento” de capital do mercado. Os bancos que não atenderam a esses “requerimentos” pagaram taxas muito mais elevadas em seus passivos não segurados, resultando em lucros menores quando comparados a outros bancos.

Enfim, a estrutura ótima de capital – o “requerimento” de capital estabelecido pelo mercado na presença dessas duas fricções – é, portanto, determinada pelo índice de capital em que a vantagem fiscal da dívida adicional é compensada pelo incremento do custo esperado de crise financeira.

2.1.2 Assimetria de informações

As implicações da assimetria de informações têm sido extensivamente estudadas na literatura bancária, uma vez que a moderna teoria sobre intermediação financeira dá especial relevo à função dos bancos enquanto adquirentes de informação. De fato, as instituições financeiras adquirem informações no processo de concessão de crédito e incrementam o volume e a qualidade da informação no processo de monitoração e acompanhamento da vida da operação (repagamentos) e das atividades de depósito do tomador.

³ Os custos esperados da crise financeira, por seu turno, aumentam à medida que declina o índice de capital e se eleva a probabilidade de insolvência. Essa relação será particularmente reforçada quando analisarmos, em seção posterior do presente trabalho, os conceitos de capital econômico e taxa de insolvência objetivada, à luz do exame da função densidade de probabilidade de perdas nos ativos de crédito.

Por outro lado, a produção de informações privadas pelos bancos introduz um problema de assimetria de informações para os bancos em relação ao mercado. Isso ocorre porque os gestores das instituições financeiras (*insiders*) normalmente detêm maiores e melhores informações sobre as perspectivas de lucros e a condição financeira de seus bancos, do que aquilo que é do conhecimento dos investidores externos (*outsiders*) do mercado de capitais.

Tem-se, por conseguinte, a situação em que a estrutura de capital adotada pela instituição assume uma função de sinalização de informações sobre a política de investimentos da empresa para os investidores externos. Assim, em face da assimetria do acesso à informação, o mercado passa a fazer inferências sobre as ações dos bancos, a partir da sinalização que é feita por meio das decisões sobre estrutura de capital.

2.1.3 Conflitos de interesse

Problemas de assimetria de informações podem, ainda, conduzir a conflitos de interesse entre os acionistas e os credores, que podem ser exacerbados em situações de crise financeira. De fato, há o risco moral de que os acionistas assumam posições que transfiram para si a riqueza dos credores. Essa efetiva espoliação dos credores pode ocorrer de diversas maneiras:

- I. pela substituição de ativos, assumindo posições com maior nível de risco, caso os credores não detenham suficiente informação para reagir, seja por meio da elevação das taxas ou da restrição ao crédito;
- II. quando há risco de insolvência da instituição financeira, os acionistas carecem de incentivos para aportar capital – mesmo que para financiar investimentos que agreguem valor – tendo em vista que a maior parte dos benefícios futuros será revertida em favor dos credores;
- III. os acionistas têm interesse em dar continuidade à atividade operacional do banco, mesmo além do ponto em que a instituição deveria ser liquidada, com vistas a, pelo menos, manter o valor de uma opção sobre seus direitos (opção de venda de suas ações); e, finalmente,
- IV. o banco pode manipular suas contas de modo a mascarar a deterioração de sua situação econômico-financeira, subestimando suas perdas em crédito ou registrando ganhos em tesouraria pela venda de ativos cujos valores de mercado

superam o valor contábil, enquanto mantêm ativos contabilmente registrados a valor superior ao de mercado.

Os credores, então, em condições de neutralidade ao risco, exigirão compensações sob a forma de taxas de juros mais elevadas, em face do valor esperado da espoliação de seus direitos pelos acionistas. Em resposta, os bancos podem elevar seus índices de capital para assegurar aos credores que o banco é seguro e que os interesses dos acionistas e credores estão perfeitamente alinhados, de tal modo que os acionistas muito provavelmente não se engajarão em atividades de espoliação. Portanto, os problemas de conflitos entre credores e acionistas tendem a elevar o “requerimento” de capital do mercado.

Outro conflito que se manifesta como consequência do problema de assimetria de informações é o conflito entre acionistas e administradores, que ocorre quando os acionistas não conseguem monitorar de forma efetiva as ações dos executivos contratados para gerir o banco. A esse respeito, a moderna teoria de finanças tem demonstrado que a adoção de estratégias de financiamento que implicam maiores níveis de endividamento – e, portanto, menores índices de capital – são eficazes em minimizar os custos desse conflito, particularmente se aliadas a outras iniciativas como, por exemplo, a implementação de novas formas de remuneração de executivos baseada em performance e a utilização de indicadores desenvolvidos para mensurar a efetiva contribuição para a elevação do valor da empresa para o acionista.

Tomados em conjunto, os problemas de conflitos entre acionistas e credores e entre acionistas e administradores impõem um trade-off aos acionistas. Índices de capital mais elevados evitam problemas de espoliação entre os acionistas e credores, mas agravam o conflito entre acionistas e administradores, sendo que o inverso também é verdadeiro quando se observam baixos índices de capital. Infelizmente, a literatura em finanças corporativas não tem feito muito progresso na quantificação desse trade-off e, portanto, o impacto líquido no “requerimento” de capital do mercado é incerto.

2.1.4 A rede de proteção

Os fatores até aqui discutidos representam relaxamentos da hipótese de mercado perfeito, subjacente à proposição de M&M sobre a irrelevância da estrutura de capital. De fato, essas imperfeições de mercado influenciam a decisão sobre estrutura de capital em qualquer firma. Os bancos, contudo, diferem substancialmente da maior parte das outras firmas porque se encontram protegidos por uma rede de proteção regulatória, que minimiza o risco de insolvência e os custos de crise financeira, afetando o “requerimento” de capital do mercado.

O termo “rede de proteção” – melhor discutido no contexto da seção 2.2 do presente trabalho – é utilizado para designar todas as ações governamentais, além da exigência de capital, destinadas a aumentar a segurança e a saúde do sistema bancário. A rede de proteção inclui o mecanismo de seguro de depósito, garantias incondicionais de pagamentos, acesso a linhas de assistência financeira de liquidez e toda a estrutura de regulação e supervisão não diretamente relacionada ao requerimento de capital. A rede de proteção tende a reduzir o índice de capital que determina a estrutura ótima, uma vez que “protege” os bancos contra uma potencial disciplina de mercado.

Assim, é possível resumir o impacto dos elementos até aqui indicados sobre o chamado “requerimento” de capital do mercado, por meio do sinótico indicado no quadro abaixo:

QUADRO I: Fatores que impactam o índice de capital “requerido” pelo mercado

Fator	Impacto
• Questão tributária	→ Reduz o índice
• Custo esperado de crise financeira	→ Eleva o índice
• Assimetria de informações/ Conflitos de interesses	→ Pode elevar ou reduzir o índice
• Rede de proteção governamental	→ Reduz o índice

Fonte: Elaboração Própria

2.1.5 Capital econômico e estrutura ótima de capital

Uma vez identificados os principais elementos determinantes da estrutura ótima de capital – que aqui foram relacionados com o chamado capital “requerido” pelo mercado – resta explicitar de que forma o conceito de capital econômico se insere no contexto da discussão sobre a estrutura de financiamento de uma firma.

Bock (2000) define genericamente o capital econômico de uma entidade, como sendo o excedente dos ativos sobre os passivos, ambos avaliados a valor de mercado, que é necessário, sob uma perspectiva econômica, para proteger a firma contra uma situação de insolvência, considerando-se um nível de confiança aceito como confortável pelos acionistas.

Essa definição, no entanto, requer comentários adicionais. O primeiro deles diz respeito, ainda segundo Bock (2000), ao fato de que a necessidade de capital econômico surge fundamentalmente da possibilidade de que a firma venha a ter resultados futuros negativos, isto é, se uma firma não se deparasse com incertezas sobre sua lucratividade futura, não haveria uma efetiva necessidade econômica para o aporte de capital. Dito de outra forma, não havendo probabilidade de perdas futuras ou de problemas futuros de liquidez, não há “requerimento” de capital econômico. Apenas quando o retorno sobre os ativos se torna incerto, ou seja, quando há risco nas posições ativas assumidas, a probabilidade de insolvência passa a ser considerada e, portanto, configura-se a necessidade econômica de capital.

Nesse ponto, a primeira e mais importante vinculação entre os conceitos de capital econômico e estrutura ótima de capital já pode ser explicitada. Conforme anteriormente indicado, a estrutura ótima pode ser definida, dentre outros fatores, pelo índice de capital em que a vantagem fiscal do endividamento é compensada pelo incremento do custo esperado de crise financeira. Além disso, cabe apontar que uma situação de crise financeira decorre basicamente do fato de que o retorno dos ativos pode não ser suficiente para permitir que sejam honrados os compromissos financeiros decorrentes do endividamento, podendo resultar na insolvência da firma. Nesse contexto, quando se define capital econômico como o “colchão” de recursos necessário para a proteção contra o risco de insolvência, implicitamente assume-se que:

- I. a alternativa de financiar a firma integralmente com dívida maximiza o aproveitamento do benefício fiscal decorrente do endividamento, mas também implica o aumento da probabilidade de uma crise financeira caracterizada pela situação de insolvência;
- II. a alternativa de financiar a firma integralmente com capital acionário minimiza a probabilidade de insolvência, mas impede o pleno aproveitamento do benefício fiscal decorrente do endividamento; e
- III. a adoção de uma estrutura de capital que mescle endividamento e capital permite o aproveitamento do benefício fiscal do endividamento, mas pressupõe o estabelecimento *a priori* de um nível aceitável de probabilidade de insolvência (situação extrema da crise financeira), que será assegurado pela manutenção de um “colchão” de recursos próprios compatível com a incerteza (risco) em relação ao retorno futuro dos ativos.

Outro comentário necessário ao detalhamento da definição de capital econômico apresentada por Bock (2000) é, em certa medida, uma decorrência da argumentação acima apresentada e diz respeito aos elementos que definem o nível de probabilidade de insolvência aceito/tolerado pelos acionistas. Para Bessis (1998), os principais fatores que devem ser considerados são os seguintes:

- I. Aversão ao risco apresentada pelos gestores
Embora o grau de aversão ao risco apresentado pelos gestores e acionistas seja talvez a mais intuitiva explicação para a determinação do nível aceitável de probabilidade de insolvência, trata-se de um critério essencialmente julgamental, com implicações práticas bastante reduzidas; e
- II. A classificação de risco (*rating*) objetivada
Segundo Bessis (1998), a regra mais relevante consiste em definir o *rating* que se deseja para a firma, adotando-se a taxa média de inadimplência associada a esse *rating*, como sendo o nível aceitável da probabilidade de insolvência. Por essa razão, é usual o emprego do termo “taxa de insolvência objetivada” para designar a probabilidade de insolvência que corresponde à classificação de risco objetivada pelos gestores da firma.

As questões aqui discutidas serão novamente abordadas no capítulo 3 do presente trabalho, no qual se procura evidenciar de que forma é possível mensurar o montante de

capital econômico demandado para fazer frente ao risco de crédito assumido pelas firmas bancárias. Na ocasião, será discutido o conceito de capital econômico não mais pelo enfoque da estrutura de financiamento, mas sim a partir da efetiva quantificação dos riscos dos ativos de crédito.

Por fim, cabe ainda indicar que é possível estabelecer a conexão entre o capital econômico e os demais elementos determinantes da estrutura de capital adotada por uma firma bancária, principalmente no que concerne aos aspectos relacionados com a assimetria de informações⁴. Contudo, essa discussão não se alongará, em face do escopo específico do presente trabalho. Por ora, importa reiterar que eventuais divergências entre os montantes calculados de capital econômico e de capital regulamentar prendem-se não somente a diferentes formas de quantificação dos riscos assumidos nas posições ativas dos bancos. Os fatores de mercado que impactam a definição de uma estrutura ótima de capital também precisam ser considerados, na medida em que não necessariamente coincidem com os elementos que determinam o nível ótimo de requerimento regulamentar de capital. A discussão encaminhada na próxima seção por certo esclarecerá melhor essa questão.

2.2 O requerimento regulamentar de capital

É pertinente, a princípio, examinar tema do requerimento regulamentar de capital em um contexto mais amplo, procurando dar resposta a questionamentos como o porquê dos bancos serem regulados e, mais especificamente, de que forma a exigência de capital se insere na perspectiva da chamada regulação prudencial.

Santos (2000) comenta que a justificativa de qualquer regulação fundamenta-se na existência de deficiências de mercado, dentre as quais se podem citar o impacto de externalidades, o poder de mercado ou a assimetria de informações entre compradores e vendedores. Em relação ao setor bancário, o citado autor afirma ainda não haver consenso sobre a necessidade de ser ou não regulado e, em caso afirmativo, como deve

⁴ A identificação do montante de capital econômico demandado para um determinado portfólio de ativos desempenha claramente a função de sinalização, para os investidores externos, de informações sobre o perfil de risco assumido pela instituição. Vale destacar que o capital econômico é um componente importante das medidas de performance ajustada ao risco atualmente utilizadas no mercado.

ser regulado. Isso reflete, em parte, a falta de consenso sobre a natureza das deficiências de mercado que fazem com que a alternativa do *free banking*⁵ não seja ótima. Apesar disso, há duas justificativas que normalmente são apresentadas para a regulação dos bancos: a incapacidade dos depositantes de monitorar os bancos e o risco de crise sistêmica.

2.2.1 O argumento do representante dos depositantes

O ponto de partida dessa argumentação, segundo Santos (2000), é o de que os bancos não são monitorados de forma eficiente por seus investidores externos, tendo em vista que a atividade de monitoramento é dispendiosa e requer, dentre outras coisas, acesso à informação. No caso da indústria bancária, essa situação é agravada pelo fato de inexistirem incentivos suficientes para um monitoramento eficaz, na medida em que:

- I. a maior parte das obrigações de um banco são tituladas por depositantes comuns, que não detêm as necessárias formação e informação para realizar um adequado monitoramento; e
- II. a maior parte desses depositantes responde apenas por um pequeno montante individual de depósitos.

Surge então a necessidade de um representante dos depositantes, satisfeita com o estabelecimento de uma regulação que reproduz o controle e o monitoramento que os depositantes exerceriam, caso contassem com pleno acesso à informação e se fossem especializados e amplamente coordenados.

O requerimento de capital se insere no contexto de uma regulação que define o limite para a transferência de controle entre os acionistas e os reguladores, consistindo em um importante instrumento para a governança ótima dos bancos. Santos (2000) menciona que o desenho ótimo do monitoramento é aquele em que o gestor do banco se sente ameaçado com a intervenção do regulador em caso de má performance, ao mesmo tempo em que tem garantida a não intervenção como prêmio pela boa performance. Nessa configuração, a regulação eficiente requer a inclusão de um mecanismo crível de

⁵ A escola do *free banking* defende basicamente que o sistema bancário não deve ser regulado, nem mesmo sendo necessária a existência de um Banco Central. Para uma discussão mais detalhada sobre os prós e contras da proposta de *free banking*, conferir Freixas & Rochet (1997).

transferência de controle para o regulador, quando a solvência do banco, medida por seus índices de capital regulamentar, for considerada baixa.

2.2.2 O argumento do risco sistêmico

Mishkin (2000) destaca que, na ausência de intervenção governamental, uma falência bancária significa que os depositantes teriam que esperar para reaver seus recursos até que o banco fosse liquidado e seus ativos convertidos em caixa, para então serem ressarcidos em apenas uma fração do valor dos seus depósitos. Assim, para o depositante, a expectativa do valor de seus depósitos depende da sua posição na fila de credores no momento do saque (regra segundo a qual “o primeiro a chegar é o primeiro a ser servido”).

Uma corrida bancária pode, portanto, ocorrer mesmo sem a divulgação de qualquer informação adversa sobre os ativos do banco e ainda que haja perfeita informação sobre esses ativos. Em caso de pânico entre os depositantes, por exemplo, eles podem tentar sacar seus recursos por receio que outros depositantes o façam primeiro, fazendo com que mesmo um banco solvente entre em falência por crise de liquidez.

A assimetria de informações sobre os ativos bancários torna o sistema suscetível a uma motivação adicional para a corrida de depositantes, que é a divulgação de informações relativas ao valor desses ativos. Paradoxalmente, uma corrida bancária causada pela divulgação de informações indicativas de má performance do banco pode até mesmo ser considerada benéfica, na medida em que representa uma fonte de disciplina do mercado. Contudo, havendo assimetria de informações entre os depositantes sobre os retornos do banco, uma corrida bancária, seja ela causada pelo pânico dos depositantes ou pela divulgação de informações, jamais será benéfica. Nesse caso, o movimento de saques provocará liquidação prematura dos ativos dos bancos, com impactos negativos sobre o próprio processo produtivo na economia. Ademais, pode desencadear uma corrida de contágio, que pode culminar com a falência do sistema.

Essa é, com efeito, a base do argumento que propõe mecanismos capazes de proteger os bancos contra choques de liquidez, a despeito de sua interferência sobre o livre funcionamento dos mercados.

Berger *et al.* (1995) ressaltam que problemas sistêmicos podem infligir pesados custos sociais. Em primeiro lugar, porque os bancos, em sua relação com os tomadores de recursos no processo de análise do crédito, contratação e monitoramento dos empréstimos, acumulam informação privada importante sobre clientes que normalmente não apresentam transparência do ponto de vista de abertura de informações. Quando um número considerável de bancos solventes mas ilíquidos entra em falência, o valor dessa informação privada, e do próprio relacionamento, pode ser perdido, dificultando a captação de fundos necessária para que alguns tomadores de recursos continuem a financiar seus investimentos.

Falências bancárias significativas podem ainda ameaçar a integridade dos sistemas de pagamentos, comprometendo o fluxo de recursos para onde seus retornos sejam maiores. Além disso, a propagação das falências de bancos pode prejudicar a eficácia da política monetária implementada pelo Banco Central.

Nesse contexto, a literatura aponta diversas alternativas para isolar o sistema bancário, protegendo-o contra os choques exógenos acima discutidos. Dentre essas alternativas, a criação de mecanismos governamentais de seguro de depósitos tem se mostrado a mais eficaz na prevenção contra corridas bancárias. Com depósitos plenamente segurados, os depositantes não necessitariam “correr” aos bancos para sacar seus recursos, mesmo que estivessem receosos sobre a saúde econômico-financeira dessas instituições.

Essa alternativa, no entanto, favorece a ocorrência de problemas de risco moral, relacionados com o fato de que, ao garantir que não haverá perdas, o provedor do seguro de depósito assume o risco que, de outra forma, seria assumido pelos depositantes. Como resultado, reduz-se o incentivo para que os depositantes monitorem os bancos e exijam o pagamento de juros proporcionais ao risco dessas instituições.

Além disso, quando a modelagem do seguro requer o pagamento de um prêmio de seguro fixo, os bancos não internalizam integralmente o custo do risco e, portanto, têm um incentivo a assumir mais risco. Configura-se, então, um problema adicional de seleção adversa, pois, como os depositantes protegidos não têm razões para impor a disciplina de mercado aos bancos, os empreendedores com maior apetite para o risco

verão a indústria bancária como uma alternativa particularmente atraente, entendendo que serão capazes de engajar-se em atividades significativamente mais arriscadas.

O *trade-off* acima caracterizado – evitar corridas bancárias à custa de risco moral – tem motivado propostas de mudança no desenho do modelo de seguro de depósito ou de introdução de regulação complementar que objetive reduzir o risco moral, enquanto se mantém a proteção do depositante. As propostas mais frequentes para se lidar com esse problema são: i) exigir o pagamento de prêmio de seguro relacionados com o risco de cada instituição⁶; e ii) regular sua estrutura de capital.

A esse respeito, Berger *et al.* (1995) ressaltam que, mesmo na ausência de risco sistêmico ou de outras externalidades negativas relevantes decorrentes de falências bancárias, o governo deveria, em princípio, comportar-se como um credor não segurado do setor privado. Nessa circunstância, os reguladores requereriam capital basicamente pelas mesmas razões que qualquer outro credor não segurado de um banco “requer” capital, ou seja, para proteger-se contra os custos de crise financeira, problemas de conflitos entre agentes e a redução na disciplina de mercado causada pela rede de proteção.

Assim sendo, o regulador deveria precificar⁷ o risco através dos prêmios de seguro de depósitos e estabelecer padrões de capital e regras rígidas similares às cláusulas contratuais restritivas (*covenants*) contidas no padrão dos contratos de empréstimos. Contudo, apesar de o governo ser o maior credor não segurado dos bancos, ele não exercita a disciplina de mercado da mesma forma que os demais credores. Em primeiro lugar, porque não precifica adequadamente o risco na definição do prêmio de seguro destinado às companhias de seguro de depósitos. Além disso, contrariamente aos demais participantes do mercado, os reguladores usualmente não efetuam racionamento

⁶ O prêmio de seguro fixo é apontado como a principal razão a explicar porque os bancos estão entre as firmas mais alavancadas nos EUA. Isto porque, como resultado do mecanismo de seguro de depósitos, os depósitos bancários são precificados como dívidas livres de risco, independentemente do nível de risco verificado nos ativos da instituição bancária. Assim, sem uma precificação sensível ao risco para o seguro de depósitos, os bancos encontram incentivos muito mais fortes do que os das demais firmas, para adotarem maiores índices de alavancagem (Grenadier & Hall, 1995). A discussão sobre a precificação justa do seguro de depósito foge, no entanto, ao escopo deste trabalho.

⁷ No presente trabalho, optou-se pelo emprego dos neologismos “precificar” e “precificação”, derivados do termo inglês “pricing”, em virtude do entendimento de que sua utilização corrente é hoje mais intensa do que a dos vocábulos “apreçar” e “apreçamento”, indicados pela língua vernácula.

de crédito (isto é, da cobertura do seguro de depósito) para limitar seus riscos. Desse modo, o governo, por meio dos órgãos reguladores, confere ao requerimento de capital uma importância maior do que aquela que lhe dá o setor privado.

O requerimento de que o banco detenha capital suficiente assume o papel de modificar os incentivos para que os bancos assumam mais riscos. Nesse sentido, entende-se que, quando um banco é obrigado a manter uma significativa parcela de capital próprio, seus acionistas têm mais a perder com uma eventual falência e, portanto, será mais provável que se envolvam em atividades menos arriscadas.

2.3 As funções do capital e a regulação prudencial

Segundo Mishkin (2000), uma vez que todos os governos estabelecem alguma forma de rede de proteção para o sistema bancário, seja ela implícita ou explícita, surge a necessidade de adotar iniciativas que efetivamente limitem os problemas de risco moral e seleção adversa criados por essa rede de proteção. De outro modo, os bancos terão tantos incentivos para assumir riscos excessivos, que a rede de proteção findará por trazer mais inconvenientes do que benefícios, contribuindo para as crises bancárias, ao invés de preveni-las. Assim, a supervisão prudencial – na qual o governo estabelece uma regulação visando reduzir a assunção de riscos pelos bancos e os monitora para verificar se realmente estão aderentes a essa regulação, não assumindo riscos excessivos – apresenta-se como necessária para garantir a saúde e a segurança do sistema bancário.

Cabe, enfim, indicar de que forma o tema central deste trabalho – o requerimento de capital – se insere no contexto mais amplo da chamada regulação prudencial. Para tanto, é pertinente a princípio enumerar os possíveis objetivos da regulação prudencial, conforme apontados por Mingo (2000):

- I. Limitar os custos reais associados às falências bancárias, ao mesmo tempo em que permite aos bancos levar a cabo suas funções críticas para a sociedade, dentre as quais se inclui a concessão de crédito;
- II. Limitar as perdas para o governo (isto é, para os contribuintes) associadas com o provimento da rede de proteção para as entidades reguladas;

- III. Limitar a má alocação de recursos resultante dos problemas de risco moral nos bancos, que guarda relação com o entendimento de que, com a rede de proteção, os ganhos dos bancos serão sempre privados, enquanto as perdas serão socializadas. Em última análise, o objetivo é reduzir a probabilidade de que os bancos assumam operações mais arriscadas do que as que seriam assumidas na inexistência da rede de proteção; e
- IV. Promover a estabilidade macroeconômica, limitando particularmente a possibilidade de uma situação de risco sistêmico.

Os objetivos acima apontados confundem-se, em certa medida, com os próprios objetivos comumente elencados como justificativas para o estabelecimento de requerimento regulamentar de capital para os intermediários financeiros. Com efeito, Saunders (1997) aponta as seguintes funções do capital para os bancos:

- I. Absorver perdas não esperadas, com margem suficiente para inspirar confiança e permitir a continuidade operacional da instituição financeira. Dito de outra forma, a primeira função do capital seria a de mitigar o risco de insolvência, prevenindo falências bancárias;
- II. Proteger os depositantes não segurados, na eventualidade de uma falência bancária. Nesse sentido, é lícito afirmar que essa proteção implícita tende a reduzir os incentivos para uma corrida bancária, prevenindo situações de risco sistêmico;
- III. Proteger os provedores de seguro de depósito e, como consequência, os contribuintes; e
- IV. Servir como fonte de recursos para o financiamento de outros investimentos em ativos reais, necessários ao provimento dos serviços financeiros.

Keeton (1994) é ainda mais específico, ao afirmar que o requerimento de que os bancos mantenham um índice de capital mínimo, preferencialmente baseado no risco, tem por objetivo corrigir três distorções que, segundo esse autor, são causadas pela exigência de um prêmio de seguro fixo no mecanismo de seguro de depósitos. Essas distorções são as seguintes:

- I. A tendência de que os bancos mais arriscados mantenham capital em montante considerado insuficiente, que o autor chama de “desincentivo” à manutenção de capital;

- II. A tendência de que os bancos engajem-se em atividades excessivamente arriscadas, considerando o já caracterizado incentivo à assunção de riscos pelos bancos; e
- III. A tendência de que os bancos que se especializam em atividades mais arriscadas cresçam muito mais do que aqueles especializados em operações menos arriscadas, caracterizando o que o citado autor chama de subsídio cruzado entre os bancos conservadores (menos arriscados) e os agressivos (mais arriscados).

Em palestra proferida em 1998, Tom de Swaan, Diretor Executivo do Netherlands Bank e membro do Comitê da Basiléia ⁸, sintetizou de forma muito precisa a função do capital para os bancos, ao afirmar que:

“O requerimento de capital estimula a saúde e a solidez dos bancos, limitando a alavancagem e proporcionando margem de segurança contra perdas não esperadas. O capital adequado também reduz a probabilidade de que um banco se torne insolvente e limita – via absorção de perdas e incremento da confiança do público – os efeitos adversos das falências bancárias. E por oferecer incentivos para o exercício da disciplina na assunção de riscos, o capital pode mitigar o risco moral e, portanto, proteger os depositantes e o provedor do seguro de depósitos.” (Swaan, 1998, p.2, trad. pelo autor)

Na seção seguinte, examina-se o Acordo da Basiléia de 1988, que se tornou o padrão internacional de requerimento de capital baseado em risco, procurando identificar, dentre outros aspectos, de que modo a regulamentação tem encaminhado as questões até aqui tratadas.

2.4 O Acordo da Basiléia

O Acordo de Capital de 1988 representou, segundo Ong (1999, p. 3), um importante avanço para o chamado padrão de capital baseado em risco, uma vez que introduziu o conceito da diferenciação do risco no aparato regulamentar. Contudo, conforme indica

⁸ O Comitê de Supervisão Bancária da Basiléia, mais conhecido como Comitê da Basiléia, é formado pelos bancos centrais e reguladores/supervisores bancários dos países do G-10 (Bélgica, Canadá, França, Itália, Japão, Holanda, Suécia, Reino Unido, EUA e Alemanha), além de Espanha, Luxemburgo e Suíça. Reúne-se trimestralmente no Bank for International Settlements (BIS), na cidade de Basiléia – Suíça, como fórum para comunicação entre os supervisores bancários, estabelecendo as linhas gerais das políticas a serem aplicadas pelos órgãos de supervisão bancária de cada país.

Santos (2000), crescentes evidências apontam distorções no negócio bancário, que seriam causadas fundamentalmente por deficiências do atual desenho da estrutura regulamentar de requerimento de capital. Essas evidências sugerem a redução da própria efetividade do Acordo de Capital e, juntamente com um melhor entendimento das suas falhas conceituais, têm conduzido a diversas propostas para sua reformulação.

A presente seção se propõe a discutir quais são efetivamente os méritos e as deficiências do Acordo de 1988, quais os aspectos relevantes do seu impacto sobre a indústria bancária, bem como apresentar qual a proposta do Comitê da Basiléia para um Novo Acordo de Capital, confrontando-a com a posição do mercado bancário sobre o mesmo tema. Antes, porém, é pertinente expor um breve histórico do Acordo atualmente vigente.

2.4.1 Breve histórico

Segundo Matten (2000, p. 11), até o fim dos anos 1970, os bancos eram entidades altamente reguladas e altamente protegidas, como reflexo, particularmente, das experiências vividas com a Grande Depressão americana e com o descontrole inflacionário em países europeus na década de 1930.

As atividades permitidas aos bancos eram fortemente restringidas pelos reguladores e, em troca, os bancos eram protegidos contra as forças competitivas. Isso se dava, por exemplo, por meio de barreiras regulamentares à entrada de novos concorrentes, estabelecidas a partir do rígido controle governamental sobre as concessões de licenças para o funcionamento de entidades financeiras. Além disso, o Acordo de Bretton Woods, de 1944, estabeleceu um sistema de estabilidade cambial, e conseqüentemente de taxas de juros, que garantia aos bancos um ambiente no qual não se verificavam grandes dificuldades em administrar suas exposições.

Esse cenário, no entanto, foi radicalmente alterado a partir do colapso de Bretton Woods, no início dos anos 1970, em função da substancial elevação na volatilidade dos mercados de câmbio e de taxa de juros. Naquele momento, ainda segundo Matten, os bancos foram defrontados com um ambiente crescentemente volátil, mas permaneceram sujeitos a um controle inelástico sobre os preços de seus ativos e passivos, aplicado pelo

governo e por acordos protecionistas firmados na própria indústria bancária. Para esse autor, *"a única solução foi a desregulamentação – ou, em outras palavras, expor os bancos ao vento frio da concorrência"* (Maten, 2000, p.12, trad. pelo autor).

Além do amplo processo de desregulamentação, Kapstein (1994) aponta que os grandes bancos comerciais dos países industrializados, acostumados a um ambiente macroeconômico favorável, repentinamente viram-se obrigados a assumir uma postura mais ativa e mais agressiva no gerenciamento de seus ativos e passivos. Como decorrência, esse período foi também marcado por importantes avanços nos mercados financeiros, dentre os quais se pode destacar:

- I. A globalização financeira, representada por um envolvimento cada vez mais intenso em atividades internacionais. Vale lembrar que a globalização financeira traz consigo dois impactos relevantes:
 - a. limita o escopo e o poder da regulação bancária doméstica; e
 - b. significa que problemas de liquidez ou de solvência de um banco estrangeiro ou de suas filiais podem trazer sérias repercussões sobre os mercados domésticos;
- II. A inovação nas práticas e nos instrumentos financeiros, com destaque para os mecanismos de securitização e para as operações classificadas como fora de balanço; e
- III. O envolvimento crescente em operações de especulação, em decorrência da maior volatilidade dos mercados, principalmente o mercado de câmbio.

Ong (1999, p. 13) sintetiza esse novo ambiente internacional afirmando que, durante o período compreendido entre o colapso do Acordo de Bretton Woods e a primeira metade da década de 1980, uma indústria bancária originalmente protegida, restrita e não acostumada à ameaça da concorrência, viu-se repentinamente livre de restrições, de regulamentações e de proteção governamental. Para esse autor, a confluência de diversos fatores – a desregulamentação, a abertura de novos mercados e a intensa competição por maiores margens de lucro – impulsionou uma significativa expansão *offshore* da concessão de crédito, reflexo da política de crédito mais agressiva adotada pela maioria dos bancos dos países do G 10, principalmente o Japão. Adicionalmente, conforme destaca Keeton (1994), as taxas de inadimplência e o reconhecimento de prejuízo em operações de crédito experimentaram significativo incremento, sugerindo

que os empréstimos bancários haviam se tornado ativos mais arriscados do que tinham sido no passado.

Nesse contexto, a crise da dívida externa dos países em desenvolvimento – envolvendo principalmente o México, o Brasil e a Argentina – e a conseqüente deterioração do capital das instituições financeiras credoras alarmaram os reguladores, em face do espectro de uma crise global causada pela possível falência de grandes bancos dos países industrializados. A esse respeito, Kapstein (1994) comenta que:

“A crise [da dívida] ameaçou o sistema de pagamentos por duas razões: primeiro, ameaçou cessar os fluxos de comércio, de investimento e financeiro entre os países industrializados e os países em desenvolvimento; segundo, os montantes de dívida soberana detidos pelos bancos eram tão representativos que os bancos seriam declarados insolventes, caso fossem forçados a lançar esses créditos como prejuízo. Os bancos não detinham capital suficiente para absorver as perdas e se os depositantes percebessem esse fato, eles sacariam seus recursos, resultando em um colapso bancário”. (Kapstein, 1994, p. 11, trad. pelo autor)

Posto esse cenário, os reguladores passaram a considerar novas formas de incrementar a regulação sobre requerimento de capital. Sem desmerecer a importância de um requerimento de capital mínimo, os reguladores dos países industrializados passaram a advogar a tese de que o requerimento de capital baseado em risco, além de mais adequado para o controle do risco das atividades bancárias, seria uma maneira de efetivamente harmonizar o padrão de capital a ser aplicado aos bancos com atuação multinacional. Para assegurar que todos os bancos estariam sujeitos às mesmas regras, não apenas seria necessária a adoção de uma definição comum de capital, mas também o reconhecimento das diferenças de riscos nos portfólios bancários. (Keeton, 1994)

Segundo Matten (2000, p.12), a única maneira de encaminhar essa situação sem aumentar as diferenças competitivas entre os países seria trata-la no nível internacional, mais especificamente no âmbito do Comitê de Supervisão Bancária da Basileia. De fato, Kapstein (1994) salienta que, desde o início dos anos 1980, o Comitê da Basileia vinha fazendo progressos nos estudos comparativos sobre os níveis de capital

estabelecidos nos diversos países, ressaltando as diferentes definições de capital e os vários métodos utilizados no cálculo dos índices de capital/ativos.

Assim, após longas negociações e discussão com o mercado, o Comitê da Basileia publica, em 15/07/1988, o documento “*International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*”, que passou a ser conhecido como o Acordo da Basileia. Referido acordo representou um marco regulador para o sistema financeiro em todo o mundo, particularmente por incorporar e formalizar inovações em termos de mensuração da adequação de capital, dentre as quais merecem destaque:

- I. Adoção do conceito de capital baseado em risco, propondo que o capital requerido deveria ser definido como proporção (8%) do total de ativos ponderados pelo risco de crédito neles incorrido (ver exemplos na Tabela I);
- II. Conversão das operações fora de balanço em ativos equivalentes, para fins de ponderação por risco e conseqüente requerimento de capital; e
- III. Formalização de definições de capital, que foi dividido em duas faixas: Tier 1 ou “core capital”, que é basicamente o capital acionário, e Tier 2 ou “supplementary capital”, representando um conceito mais abrangente que inclui, por exemplo, as provisões para perdas em operações de crédito e empréstimos tomados na forma de dívidas subordinadas, com maturidade superior a cinco anos.

Tabela I: Ponderação de Ativos para fins da Exigência de Capital baseada em Risco

Tipo de Ativo	% de ponderação	% de Exigência efetiva de Capital
Todos os empréstimos		
sem garantias reais/fidejussórias	100	8
com garantias reais/fidejussórias		
- Governos da OCDE	0	0
- Bancos da OCDE	20	1,6
- Outras garantias	100	8
Compromissos com empréstimos		
Um ano ou menos	0	0
Mais de um ano	50	4
Contratos de opções de venda	0	0
Garantias através de "confort letters", aceites ou endossos	100	8

Fonte: Traduzido e adaptado de Saunders (2000, p. 5)

Na forma proposta em 1988, o Acordo da Basileia focava exclusivamente no risco de crédito assumido pelos bancos nas suas posições ativas, ignorando outros tipos de risco como o risco de mercado, o risco de liquidez ou o risco operacional. Assim, em janeiro de 1996, o Comitê da Basileia divulgou o *Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks*, que consolidava a proposta de agregar, ao requerimento definido no Acordo de 1988, uma parcela adicional de capital, compatível com o risco de mercado assumido nas posições de *trading* das instituições financeiras.

2.4.2 Avaliação Crítica do Acordo de 1988

Matten (2000, p. 90.) indica que a principal virtude do Acordo de Capital de 1988 foi a sua simplicidade, que permitiu que fosse adotado por países com sistemas bancários e práticas contábeis significativamente diferentes. Nesse particular, menciona ser digno de nota o fato de que um padrão definido de forma multilateral tenha sido desenvolvido e internacionalmente aceito em tão curto espaço de tempo. Não fosse sua aceitação tão ampla, o Acordo certamente não teria tido êxito em um dos seus principais objetivos: a harmonização das “regras do jogo” da competição internacional na indústria bancária.

Ironicamente, o mesmo autor aponta que a principal deficiência do Acordo seria exatamente a sua excessiva simplicidade, que o tornaria falho por não diferenciar adequadamente os diversos riscos de crédito, de acordo com a qualidade do devedor. Nesse sentido, o Acordo abriria espaço para um efeito oposto ao da pretensão original de elevar a segurança do sistema bancário internacional. Uma vez que o capital requerido para transações de alto e de baixo risco é o mesmo, verifica-se um incentivo implícito para que as instituições financeiras engajem-se em operações de risco mais elevado que, em tese, apresentam maiores retornos sobre o capital investido.

Semelhante argumentação é destacada por Keeton (1994), que salienta duas imperfeições fundamentais introduzidas pelo Acordo de 1988: i) a inadequada definição de capital, exclusivamente baseada em valores contábeis; e ii) a imprecisa mensuração do risco de crédito, uma vez que não são considerados, por exemplo, os impactos das diferenças na qualidade de crédito dos devedores dos bancos ou o efeito da diversificação, geográfica ou por indústria, da carteira de crédito de cada instituição. Para esse autor, as referidas imperfeições comprometem o estabelecimento de um

requerimento de capital baseado em risco, que efetivamente represente um “colchão” de recursos capaz de absorver perdas não esperadas. Desse modo, a exigência de capital perde eficácia como mecanismo para a redução do risco de insolvência e, conseqüentemente, para a limitação dos custos do provedor do seguro de depósitos.

Nesse particular, Mingo (2000) é ainda mais incisivo, ao afirmar que, “*em larga medida, o atual Acordo da Basileia é muito mais uma proposição do tipo perde/perde*”. Segundo esse autor, um banco pode até atingir um elevado índice de capital baseado em risco, mas ainda assim o regulador não poderá assegurar que foi atingido qualquer grau específico de saúde econômico-financeira. Os bancos, por seu turno, precisam engajar-se em atividades de arbitragem de capital regulamentar, para evitar um padrão de capital que não corresponda ao capital econômico efetivamente demandado. Como essas operações de arbitragem não são isentas de custos, os bancos acabam por se desviar do seu objetivo fundamental de maximização do valor da firma para o acionista.

O mesmo ponto é também destacado por Alan Greenspan, atual presidente do Conselho de Governadores do *Federal Reserve System*, segundo o qual “*as inconsistências entre o capital econômico internamente demandado e o requerimento de capital regulamentar resultam em um outro tipo de problema: índices de capital regulamentar nominalmente elevados podem ser utilizados para mascarar o verdadeiro nível da probabilidade de insolvência*” (Greenspan, 1998, p. 166, trad. pelo autor). Além disso, Greenspan reconhece como procedentes muitas das críticas que o Acordo de 1988 tem recebido, ressaltando particularmente as seguintes:

- I. Os índices de capital requeridos são arbitrários e não derivam de nenhuma medida específica de probabilidade de insolvência;
- II. O requerimento de capital regulamentar é definido em função dos riscos de crédito e de mercado, deixando de considerar explicitamente o risco operacional e outros riscos da atividade bancária que podem vir a ser relevantes;
- III. Exceto para as operações registradas nos livros de *trading*, a regulamentação sobre requerimento de capital não leva em consideração os impactos das operações de *hedge*, da diversificação e das diferenças nas técnicas de gerenciamento de riscos e, especialmente, de gestão de portfólios.

Nas seções posteriores, discutem-se em maior detalhe os já citados conceitos de capital econômico e arbitragem de capital regulamentar. Antes, no entanto, cabe encerrar essa breve análise das limitações do Acordo de 1988, apresentando as principais críticas destacadas pela *International Swaps and Derivatives Association – ISDA*, em 1998, conforme resenhado por Ong (1999, pp. 49-51):

I. Limitada diferenciação do risco de crédito

O Acordo de 1988 prevê apenas quatro grandes categorias de ativos, às quais estão associadas as ponderações de risco de 0%, 20%, 50% e 100%, utilizadas na definição do requerimento de capital baseado em risco. Nesse sentido, a ISDA aponta que a utilização de modelos internos de gestão de risco de crédito poderia oferecer maior granularidade na diferenciação de classes de risco, refletindo de forma mais adequada a própria avaliação da instituição financeira sobre o risco intrínseco de seu portfólio;

II. Medidas estáticas do risco de inadimplência

Como visto, uma suposição fundamental do Acordo de Capital de 1988 é a de que, impondo um percentual fixo e arbitrário de 8% sobre o valor ponderado dos ativos bancários, a título de requerimento de capital, assegurar-se-ia um “colchão” de recursos suficiente para fazer face a perdas não esperadas nas posições que carregam risco de crédito. Essa conjectura pode ser entendida como uma simplificação excessiva, na medida em que o risco de crédito apresenta-se, em verdade, numa perspectiva dinâmica, em resposta aos diversos fatores econômicos que influenciam a probabilidade de inadimplência do devedor.

III. Não reconhecimento da estrutura temporal do risco de crédito

O atual requerimento de capital não distingue as exposições ao risco de crédito segundo suas diferentes maturidades. Desse modo, posições com prazos até o vencimento bastante distintos podem vir a apresentar o mesmo requerimento de capital regulamentar.

IV. Falta de reconhecimento do efeito portfólio em carteiras diversificadas

O conceito de redução do risco por meio da diversificação não é incorporado à atual regulamentação sobre requerimento de capital. A regra atual exige a soma simples das exposições individuais ao risco de crédito, ignorando o fato de que a soma dos riscos individuais pode vir a ser muito maior do que o risco intrínseco do portfólio como um todo.

As regras estabelecidas pelo Acordo da Basileia de 1988 têm recebido críticas agudas, principalmente por causa da sua visão demasiado simplista com relação ao risco de crédito. A esse respeito, no entanto, Ong (1999, p.51) destaca que, em muitos aspectos, essas críticas não são justas, na medida em que as citadas regras foram estabelecidas em resposta a necessidades práticas bastante prementes, tais como a uniformidade de interpretação e a facilidade de implementação.

Matten (2000) apresenta um posicionamento semelhante ao de Ong (1999, p.51), apontando que as limitações aqui discutidas são, de fato, inerentes a uma estrutura regulamentar que se propõe a ser suficientemente simples para ser globalmente adotada e que, ao mesmo tempo, persiga os objetivos de fortalecer o sistema financeiro e elevar o nível da competição internacional. O mesmo autor também argumenta que a imposição de uma regra simplista de adequação de capital representou, possivelmente, um dos principais estímulos para os estudos que visaram um melhor entendimento do risco e, conseqüentemente, o desenvolvimento de sofisticados modelos internos para a mensuração e a gestão dos riscos da atividade bancária.

2.4.3 Impacto sobre a indústria bancária

No décimo aniversário do Acordo de 1988, foi constituído um grupo de trabalho no âmbito do Comitê da Basileia, com o objetivo de avaliar as evidências empíricas sobre o impacto do Acordo de Capital sobre a indústria bancária. Nesse trabalho, foram analisados os dados referentes aos índices de capital dos bancos no G-10, bem como os resultados de estudos empíricos conduzidos por acadêmicos e pelos departamentos de pesquisa dos diversos órgãos nacionais de regulação e supervisão bancária. Duas questões fundamentais foram discutidas pelo citado grupo de trabalho:

- I. Se a adoção de um requerimento de capital mínimo contribuiu para que os bancos mantivessem índices de capital mais elevados do que os que seriam mantidos na ausência da regulamentação. Caso se verificasse efetivo incremento nos índices de capital após a introdução do Acordo de 1988, o grupo procuraria avaliar se esse incremento teria ocorrido preponderantemente por meio de aumento de capital acionário ou pela redução do crédito; e
- II. Se o requerimento regulamentar de capital foi de fato bem sucedido em limitar a assunção de riscos pelos bancos ou se, por outro lado, os bancos atuaram no

sentido de reduzir a efetividade da regulamentação, seja mediante a mudança da composição do seu portfólio – substituindo ativos de menor risco por ativos mais arriscados, dentro de uma mesma faixa de ponderação de risco – ou através de operações de arbitragem de capital.

Além destas, duas outras questões relevantes também foram avaliadas pelo grupo de trabalho, considerando-se a possibilidade de a introdução do requerimento de capital ter apresentado efeitos colaterais não pretendidos, além do já mencionado incentivo às operações de arbitragem. Especificamente, examinou-se a hipótese segundo a qual, por causa das restrições da regulamentação de capital, os bancos deixaram de expandir ou mesmo reduziram a concessão do crédito, causando, em certos períodos, uma retração geral do crédito de tal magnitude, que teria afetado a economia real. Outro possível efeito colateral da introdução do Acordo seria o de que os bancos teriam perdido competitividade em relação a outras formas de intermediação financeira.

Na presente seção, são apresentadas as principais conclusões apontadas pelo citado grupo de trabalho, conforme relatado em Jackson, Furfine, Groeneveld, Hancock, Jones, Perraudin, Radecki & Yoneyama (1999a). Quando pertinente, procura-se enriquecer a discussão dos temas tratados, introduzindo o posicionamento de outros autores também resenhados na pesquisa bibliográfica realizada para a elaboração do presente trabalho.

2.4.3.1 Impacto sobre os índices de capital

A história dos bancos americanos, segundo Berger *et al.* (1995), revela um notável declínio dos índices de capital ao longo de um século, tomando-se por base os níveis verificados anteriormente à implementação da rede de proteção federal. Em 1840, 50% dos ativos bancários eram financiados por capital acionário, enquanto que, cerca de 100 anos depois, os índices de capital situavam-se na faixa de 6 a 8%, permanecendo nesse patamar desde meados da década de 1940 até os anos 1990. Ong (1999) destaca que processo semelhante se verificou em outras economias, particularmente na Europa, ressaltando que as evidências empíricas suportam a hipótese de que, com o estabelecimento de fatores estabilizantes no mercado, cada vez menos capital é demandado para a proteção contra crises financeiras.

Nesse contexto, Greenspan (1998) e Swaan (1998) ressaltam o papel que a regulação, definida a partir das regras da Basileia, desempenhou na reversão do prolongado declínio dos índices de capital dos bancos internacionais, fazendo com que se verificasse uma tendência ascendente para os níveis de adequação de capital, ao longo da década de 1990.

Com efeito, de acordo com as conclusões do grupo de trabalho da Basileia (Jackson *et al.*, 1999a), os dados relativos aos índices de capital dos bancos do G-10 indicam que a introdução do Acordo de 1988 foi seguida por um aumento na relação entre o capital e o Ativo Ponderado pelo Risco (APR), em um número relevante de países. O grupo de trabalho ressalta, no entanto, que é difícil discernir se o incremento verificado de fato reflete efeitos diretos do Acordo da Basileia. Nesse particular, considera o impacto indireto causado pelos novos padrões uniformes de capital, que provavelmente contribuíram para elevar a transparência do sistema e, assim, aumentaram a habilidade do mercado em exercer pressão sobre as posições dos bancos, na chamada disciplina de mercado.

2.4.3.2 Ajuste dos índices de capital: aporte de capital ou redução do risco?

As conclusões do grupo de trabalho da Basileia sugerem que o levantamento de novo capital acionário ou uma maior retenção de lucros tendem a ocorrer em momentos de expansão econômica, enquanto o corte na carteira de crédito, por exemplo, será mais efetiva em uma situação de retração. Como regra geral, verifica-se que o ajuste na composição ou no tamanho da carteira de crédito ocorre quando o custo do levantamento de capital é elevado.

Nesse particular, é relevante destacar o trabalho realizado por Ediz, Michael & Perraudin (1998), que examinaram o impacto das exigências de capital sobre os balanços dos bancos ingleses, no período de 1989 a 1995, utilizando, para tanto, informações confidenciais prestadas às autoridades britânicas de supervisão bancária. As conclusões desse estudo reafirmam que o requerimento de capital realmente afeta o comportamento das instituições reguladas, indicando haver evidências de que os bancos ingleses ajustaram seus índices de capital principalmente por meio do aumento do

capital acionário e não através da recomposição de seus portfólios, incrementando a participação relativa dos ativos com menor ponderação de risco.

Em relação ao caso brasileiro, merece destaque o trabalho desenvolvido por Soares (2001), que examinou a evolução do crédito no Brasil, de 1994 a 1999. Nesse estudo, o autor verifica que o crédito total apresentou tendência de crescimento, nos anos de 1992, 1993 e início de 1994, e que, após o Plano Real, a tendência, de 1994 a 1999, passou a ser de estabilidade. O comportamento verificado seria, então, contrário ao que se esperava, na medida em que a estabilização econômica, além de não alavancar o crédito, deteve o crescimento que até então ocorria. Além disso, o autor também destaca que, a partir de 1994, cresceu persistentemente o estoque de títulos federais em poder dos bancos brasileiros, se comparado com os créditos e com o patrimônio líquido dessas instituições.

A principal explicação para o comportamento do crédito pós-1994 seria exatamente a adesão do Brasil às regras do Acordo da Basiléia, formalizada a partir da Resolução CMN nº 2.099, de 17/08/94, que liberou as aplicações dos bancos em títulos públicos federais e limitou as aplicações em crédito.

Foge ao escopo do presente trabalho discutir a validade da explicação proposta por Soares (2001). É pertinente indicar, porém, que uma análise dessa natureza seria certamente enriquecida pela consideração de outros fatores conjunturais, que influenciam o comportamento de racionamento do crédito pelos bancos. De todo modo, fica o registro de que a discussão sobre a relação entre regulamentação de requerimento de capital e composição do balanço dos bancos também vem sendo conduzida para o caso brasileiro.

2.4.3.3 Impacto na assunção de riscos pelos bancos

A questão que aqui se coloca diz respeito a uma possível elevação do risco do portfólio de ativos dos bancos, em resposta à imposição do requerimento de capital previsto no Acordo da Basiléia. Essa investigação é motivada por uma série de trabalhos teóricos, que têm debatido os possíveis efeitos da imposição de um requerimento de capital uniforme, sobre as alternativas de composição do portfólio dos bancos. Mais

especificamente, argumenta-se que a diferenciação de classes de risco adotada pelo Acordo de 1988 – expressa na ponderação dos ativos – representa um incentivo para que os bancos migrem para posições ativas de maior risco, dentro de uma mesma faixa de ponderação.

A esse respeito, o grupo de trabalho reconhece que a natureza abrangente das classes de risco do Acordo da Basiléia realmente abre considerável espaço para estratégias de substituição de ativos de menor risco por ativos mais arriscados, mas indica não haver evidências seguras que permitam confirmar ou refutar a hipótese de que o requerimento de capital, tal qual é atualmente definido, de fato aumente o apetite por risco das instituições financeiras. A posição final é a de que, devido à dificuldade de estabelecer uma medida direta da assunção de riscos pelos bancos, a partir dos dados disponíveis, a limitada literatura acadêmica nessa área não é conclusiva.

2.4.3.4 Operações de arbitragem de capital

De acordo com as regras estabelecidas pela Basiléia, em 1988, os bancos podem ajustar aritmeticamente seus índices de capital de duas formas: i) aumentando o capital regulamentar (numerador), pela retenção de lucros ou emissão de novo capital acionário; ou ii) reduzindo o Ativo Ponderado pelo Risco - APR (denominador), por meio da redução do risco de suas posições ativas.

Afora as formas “tradicionais” de ajustes de balanço, conforme ressalta Jones (2000), os bancos podem ainda, em determinadas circunstâncias, promover ajustes puramente “cosméticos” em seus índices de capital, que pouco impactarão sobre a sua capacidade futura de absorção de perdas não esperadas e, conseqüentemente, sobre a saúde e a solidez da instituição financeira. Mais especificamente, o autor classifica de “cosmético” o tipo de ajuste que tira proveito das deficiências de mensuração do risco presentes na metodologia de cálculo do capital regulamentar e, desse modo, consegue reduzir substancialmente o risco regulamentarmente mensurado, sem que haja uma correspondente redução do seu risco econômico como um todo. A esse processo atribui-se o termo “Arbitragem de Capital Regulamentar - ACR”.

É legítimo afirmar que esse tema – a arbitragem de capital regulamentar – tem sido uma das principais questões levantadas no debate sobre a reformulação do Acordo de Capital de 1988. Jones & Mingo (1998) afirmam, por exemplo, que, dada a prevalência da ACR e o irrefreável ritmo da inovação financeira, o atual Acordo da Basileia logo estará superado. Com efeito, Jackson *et al.* (1999a, p.26) reportam que as evidências disponíveis mostram que o volume de ACR é substancial e cresce rapidamente, especialmente entre os grandes bancos, salientando ainda que

“... com a crescente sofisticação dos bancos e o desenvolvimento de técnicas inovadoras no mercado, as grandes instituições bancárias começaram a encontrar maneiras de evitar a limitação que o requerimento de capital fixo impõe sobre a assunção de risco *vis-à-vis* o capital. Para alguns bancos, isso indubitavelmente começa a minar a comparabilidade e mesmo a significância dos índices de capital mantidos”. (Jackson *et al.*, 1999a, p. 3-4, trad. pelo autor)

Resta, então, apresentar quais as motivações da indústria bancária para a realização desse tipo de operação e, adicionalmente, de que modo esse “efeito colateral” do Acordo da Basileia vem sendo tratado pelos reguladores.

Conforme salientam Jones & Mingo (1998), a ACR deriva, em última instância, das significativas disparidades que podem existir entre o real risco econômico assumido pelo banco e a noção imprecisa de risco incorporada pelo Acordo da Basileia (ativo ponderado pelo risco). Nesse contexto, Jones (2000) aponta que o mais importante *insight* para o entendimento da ACR é alcançado acompanhando-se o seguinte raciocínio: quando o requerimento de capital não é fundamentado em nenhuma medida consistente de saúde econômica – como a probabilidade de insolvência, por exemplo – os bancos podem, por meio de operações de securitização, derivativos de crédito ou outras técnicas, reestruturar seus portfólios para que apresentem basicamente o mesmo perfil de risco, mas resultem em uma exigência regulamentar de capital sensivelmente menor.

Jackson *et al.* (1999a), bem como Jones (2000), também destacam que a ACR reflete o esforço do banco em manter seu custo de financiamento ao menor nível possível, dado que o custo do capital acionário (capital próprio) é normalmente percebido como bastante superior ao custo de dívida (capital de terceiros). Assim, os bancos acreditam

ser possível aumentar o valor da firma para o acionista, simplesmente alterando sua estrutura de capital pela substituição de capital acionário por dívida. Eventuais restrições impostas pela regulamentação seriam então evitadas, por meio da realização de operações de ACR. Essa estratégia, no entanto, não é isenta de custos.

Quando os bancos são obrigados a manter um montante de capital acionário superior ao que seria “requerido” pela disciplina de mercado, passam a encarar essa exigência de capital como um tipo de taxa regulamentar. Assim, como ressaltam os mesmos autores acima citados, a redução das consequências da taxa regulamentar obriga a instituição financeira a incorrer, como ocorre com a tradicional arbitragem tributária, em custos legais diretos, custos administrativos e outros custos ditos estruturais. A decisão sobre quando e em que medida implementar uma estratégia de ACR reflete, portanto, uma análise da relação custo/benefício existente, na qual os custos estruturais esperados são confrontados com benefício da redução esperada do custo de financiamento.

Jones (2000) menciona duas consequências importantes da ACR, que fazem com esse tema passe a ter especial relevância no debate sobre regulação da indústria bancária:

- I. Existe a possibilidade de que os índices de capital reportados possam mascarar uma situação de efetiva deterioração nas verdadeiras condições financeiras do banco; e
- II. Desigualdades competitivas podem emergir, na medida em que a ACR não é igualmente acessível a todos os bancos, possivelmente devido a problemas relacionados com economias de escala e escopo, bem como a diferenças internacionais em relação a princípios contábeis, supervisão bancária e aparato jurídico.

Sob a ótica dos reguladores, como revela Mingo (2000), é tentador responder à existência da ACR simplesmente “acabando com o jogo”, isto é, proibindo formalmente os procedimentos atualmente utilizados pelos bancos, para reduzir a exigência efetiva de capital regulamentar. A principal razão apontada pelo autor para que isso não ocorra reside na percepção de que a ACR não é de todo desfavorável, do ponto de vista social. Nesse particular, argumenta que tem sido amplamente reconhecido o papel desempenhado pela ACR como uma “válvula de segurança”, que atua para mitigar os

possíveis efeitos adversos que podem ser causados por uma metodologia arbitrária de requerimento de capital. Reconhece-se, assim, que o capital regulamentar exigido pode, em determinadas circunstâncias, ser significativamente maior que o capital que seria demandado por uma apropriada análise econômica dos riscos assumidos na atividade bancária.

Idêntico posicionamento é defendido por Greenspan (1998), que coloca essa questão nos seguintes termos:

“A arbitragem de capital regulamentar, eu devo enfatizar, não é necessariamente indesejável. [...] Na ausência dessa arbitragem, um requerimento de capital inadequadamente elevado para o risco econômico de uma atividade em particular poderia fazer com que um banco saísse de um ramo de negócios de risco relativamente baixo, por ser impedido de auferir uma taxa aceitável de retorno sobre seu capital. Isto é, a arbitragem pode reduzir apropriadamente o requerimento de capital efetivo associado com algumas atividades de baixo risco que, de outro modo, os bancos seriam forçados a abandonar por causa da regulação.” (Greenspan, 1998, p. 165-166, trad. pelo autor)

2.4.3.5 Conclusões do Grupo de Trabalho da Basiléia

Conforme reportado em Jackson *et al.* (1999a), o grupo de trabalho do Comitê da Basiléia resume a mensagem geral de sua análise da literatura e dos dados disponíveis, ressaltando os seguintes pontos:

- I. Pelo menos a princípio, a introdução de um requerimento formal de capital mínimo, nos países do G-10, aparentemente induziu as instituições financeiras relativamente pouco capitalizadas a elevar seus índices de capital;
- II. Há evidência de que as pressões sobre o capital dos bancos durante recentes períodos de recessão, nos EUA e no Japão, podem ter limitado ainda mais o crédito bancário e contribuído para a fragilidade de alguns setores macroeconômicos;
- III. Uma estrutura comum de regulação formal do requerimento de capital, entre os países considerados, possibilitou que os mercados financeiros passassem a exercer uma disciplina de mercado sobre os bancos mal capitalizados, maior do que a que seria exercida na ausência da regulação; e, finalmente,

- IV. Ao longo do tempo os bancos aprenderam a explorar a natureza abrangente das regras da Basileia – em particular a limitada relação entre o risco econômico real e o requerimento de capital – e isso provavelmente começou a minar a própria significância desse requerimento.

2.4.4 Propostas para reformulação do Acordo de 1988

Tendo presentes as deficiências conceituais do Acordo de 1988 e seus impactos sobre a indústria bancária, o Comitê da Basileia publicou, em junho/1999, um pacote consultivo contendo a primeira proposta para a efetiva reformulação do Acordo de Capital. Durante o período em que esse pacote permaneceu sob discussão, mais de 200 contribuições formais foram encaminhadas ao Comitê, provenientes do mercado e dos diversos órgãos nacionais de regulação e supervisão bancária. Assim, considerando-se as contribuições recebidas e a discussão que se seguiu, um segundo pacote consultivo foi publicado em janeiro/2001, trazendo a última versão do que virá a ser o Novo Acordo de Capital – já “batizado” pela indústria bancária como “Basileia II”.

Nesta seção, apresenta-se um breve resumo da estrutura proposta no segundo pacote consultivo, ressaltando que, em face do escopo específico do presente trabalho, essa abordagem trará maior ênfase nos aspectos relacionados com o tratamento recomendado para o risco de crédito.

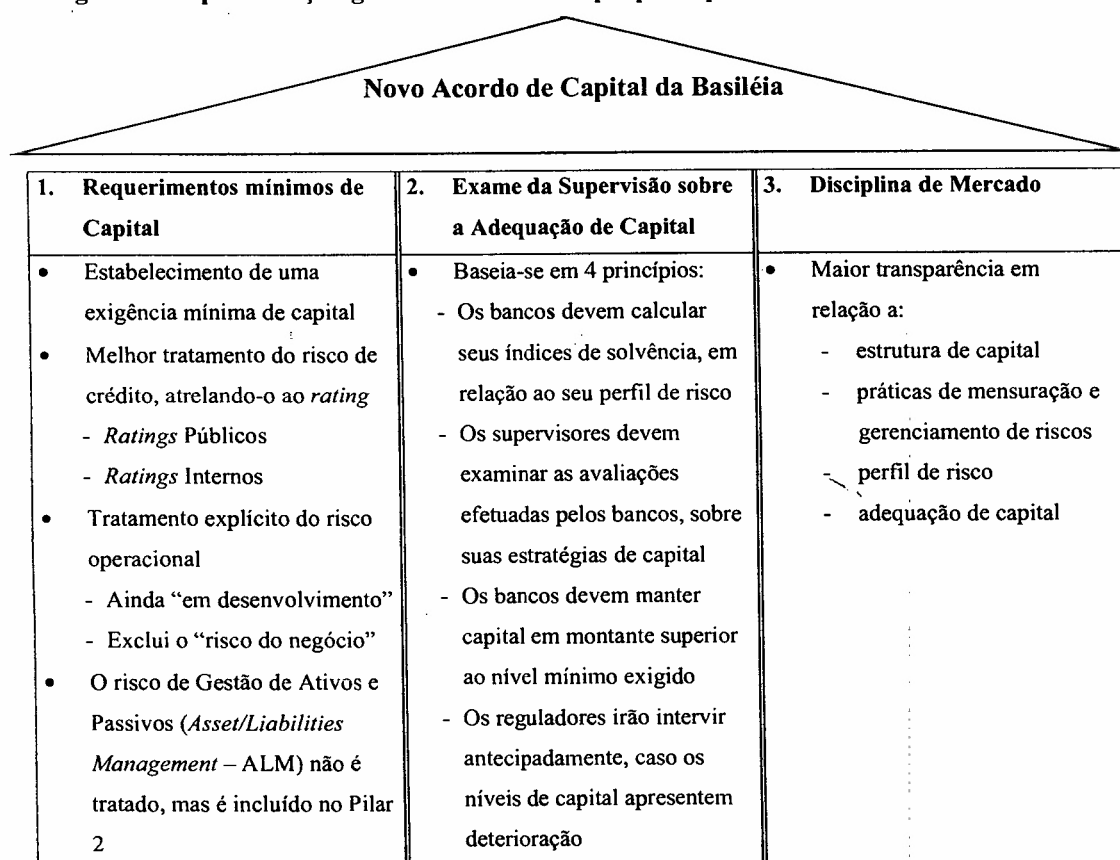
Segundo a firma norte-americana de consultoria Oliver, Wyman & Company (OW&C), o formato que foi apresentado para o Novo Acordo de Capital afetará não apenas o montante de capital que os bancos deverão manter como exigência regulamentar, mas também o tipo de relacionamento que os órgãos de supervisão bancária mantêm com as instituições supervisionadas e a própria estrutura de incentivos nos mercados financeiros. A mesma OW&C chega a afirmar, em relatório publicado em março/2001, que “[...] o Novo Acordo é um importante passo adiante (se não um pulo gigantesco), que deverá melhorar significativamente as bases da regulação internacional sobre o capital bancário” (Oliver Wyman & Company - OW&C, 2001, p. 1, trad. pelo autor).

Essa avaliação – até certo ponto extremada – reflete principalmente a percepção do mercado de que, no processo de reformulação do Acordo de 1988, o regulador tem uma

dimensão bastante clara do rumo que deve ser seguido. Com efeito, o próprio Comitê da Basileia indica que a lógica para a proposição de um Novo Acordo de Capital está na “necessidade de maior flexibilidade e maior sensibilidade ao risco” (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 2001c, p.1, trad. pelo autor), reconhecendo que essa é a noção fundamental que alicerça as principais inovações a serem introduzidas na estrutura regulamentar.

O conceito mais relevante na proposta para o Novo Acordo é o que diz respeito à definição dos três pilares que, embora distintos e separados, se reforçam mutuamente para garantir a saúde e a segurança do sistema financeiro. Essa estrutura regulamentar fundamentada em três pilares – requerimento de capital, supervisão bancária e disciplina de mercado – é graficamente representada e resumidamente apresentada na Figura 1, a seguir indicada.

- Figura 1: Representação gráfica da estrutura proposta para o Novo Acordo da Basileia



Fonte: Oliver Wyman & Company - OW&C (2001, p.1, trad. pelo autor)

Conforme anteriormente explicitado, o escopo do presente trabalho diz respeito especificamente ao requerimento de capital para fazer face ao risco de crédito e, assim sendo, a discussão encaminhada nesta seção limita-se ao primeiro pilar acima indicado, que trata dos requisitos regulamentares mínimos de capital. Mesmo em relação aos comentários concernentes ao Pilar 1, ainda por força da limitação do escopo deste trabalho, não serão discutidos os aspectos relacionados com a mensuração dos riscos de mercado e operacional – também considerados na proposta do Novo Acordo – centrando-se a análise nas técnicas indicadas para a mensuração do risco de crédito.

A proposta da nova estrutura regulamentar mantém tanto a definição atual de capital quanto o requisito de capital mínimo de 8% do APR. O Novo Acordo, no entanto, introduz melhorias na mensuração de riscos, isto é, no cálculo do denominador do índice de capital, que passa a ser definido como segue:

$$\frac{\text{Capital Total (inalterado)}}{\text{Risco de Crédito + Risco de Mercado + Risco Operacional}} = \text{Índice de Capital do Banco (mínimo de 8\%)}$$

No que concerne aos métodos de mensuração de risco de crédito, a revisão propõe critérios mais elaborados do que os considerados no atual Acordo. Duas metodologias alternativas são indicadas pelo Novo Acordo: i) o método padronizado; e ii) o método baseado em classificação interna (*IRB - Internal Rating Based*), sendo que o uso do método IRB estaria sujeito à aprovação pelos respectivos órgãos de supervisão, de acordo com padrões estabelecidos pelo Comitê da Basileia.

O método padronizado é, conceitualmente, o mesmo do Acordo atual, mas é mais sensível ao risco. O banco continua a alocar uma ponderação de risco a cada um de seus ativos e às suas posições ativas fora de balanço, resultando na definição do seu Ativo Ponderado pelo Risco – APR, sobre o qual incidirá o encargo de capital de 8%. A inovação está no fato de que as faixas de ponderação de risco agora seriam definidas a partir da classificação (*rating*) fornecida por uma organização externa de avaliação de crédito (agência de *rating*), que satisfaça a determinados padrões. Essa inovação efetivamente introduz uma maior sensibilidade ao risco de crédito, quando comparada ao que se verifica na estrutura regulamentar do Acordo de 1988.

Considere-se, por exemplo, um crédito corporativo, para o qual o Acordo atualmente vigente oferece somente uma categoria de ponderação de risco (100%). Segundo o método padronizado previsto no Novo Acordo, esse mesmo crédito poderá ser enquadrado, para fins de ponderação de risco, em uma das quatro diferentes categorias de risco (20%, 50%, 100% e 150%), dependendo da classificação que lhe foi atribuída por uma agência independente de *rating* (ver Tabela II).

Tabela II – Exemplos de ponderação do risco de crédito, com base na classificação de risco atribuída por agência de *rating*

- Ponderação para Dívida soberana

<i>Rating</i>	AAA até AA-	A+ até A-	BBB+ até BBB-	BB+ até B-	Abaixo de B-	Não avaliado
Ponderação de risco	0%	20%	50%	100%	150%	100%

- Ponderação para Crédito Corporativo

<i>Rating</i>	AAA até AA-	A+ até A-	BBB+ até BB-	Abaixo de BB-	Não avaliado
Ponderação de risco	20%	50%	100%	150%	100%

Nota: A notação utilizada segue a metodologia usada pela agência de *rating* Standard & Poor's. O documento do Comitê da Basileia utiliza as classificações de crédito da Standard & Poor's somente como exemplo, ressaltando que poderia usar igualmente as de outras agências externas de avaliação de crédito. Desse modo, é feita a ressalva de que a utilização dessas classificações no documento do Novo Acordo não expressa quaisquer preferências ou determinações de instituições externas de avaliação em nome do Comitê.

Fonte: Basel Committee on Banking Supervision - BCBS (2001b, p.3 e 8, trad. pelo autor)

Não obstante a maior sensibilidade ao risco presente no método padronizado, a grande inovação e, por que não dizer, a grande evolução do Novo Acordo de Capital está na previsão do método baseado em classificações internas (*Internal Ratings Based – IRB*). Segundo o próprio Comitê da Basileia, uma das metas ao estabelecer o método IRB é alinhar, de modo mais preciso, “o requerimento de capital com o valor intrínseco do risco de crédito ao qual um banco está exposto” (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 2001a, p.3, trad. pelo autor). Nesse sentido, o Comitê aponta que a orientação do método IRB é consistente com a estrutura que já vem sendo utilizada

por muitos bancos, que apresentam sistemas de administração de risco bem desenvolvidos para avaliar internamente tanto o seu perfil de risco de crédito quanto sua adequação de capital.

O Comitê reconhece que, internamente, os bancos mensuram o risco de crédito a que estão expostos, com base em avaliações das características de risco do tomador e do tipo específico de transação. Assim, alguns componentes fundamentais do risco de crédito são elencados como entradas básicas do método IRB, por fornecerem uma medida de perda esperada intrínseca ou econômica e, conseqüentemente, por determinarem as efetivas necessidades de capital derivadas nesse método. Os referidos componentes são:

I. Probabilidade de inadimplência de um tomador ou grupo de tomadores (*Probability of Default – PD*):

Esse é, com efeito, o conceito central sobre o qual o método IRB está baseado. Os bancos devem fornecer às autoridades de supervisão uma estimativa interna da PD associada a cada classe de risco (*rating*). O Comitê salienta que a estimativa de PD deve representar uma perspectiva conservadora da PD média de longo prazo para a classe de risco em questão e, portanto, precisa estar baseada na experiência histórica e na evidência empírica.

II. Perda em caso de inadimplemento (*Loss Given Default – LGD*):

A PD de um tomador não fornece o quadro completo da perda potencial de crédito. Os bancos também precisam estimar quanto de fato perderão caso um tomador fique inadimplente e devem expressar essa perda provável como uma porcentagem da exposição total. Enquanto a PD associada a um dado tomador não depende das características da transação específica, a LGD é específica por operação, porque essas perdas são geralmente entendidas como sendo influenciadas pelas características essenciais da transação, como a existência de garantias e o grau de subordinação.

III. Exposição no momento do inadimplemento (*Exposure at Default – EAD*):

A perda efetiva em uma operação de crédito depende do valor ao qual o banco estava exposto na ocasião em que se verifica o inadimplemento. Portanto, a EAD também é específica por operação. Na maioria dos casos, a EAD equivalerá ao valor nominal da operação, mas para determinadas operações (p. ex., limites não sacados) incluirá uma estimativa do empréstimo futuro antes do inadimplemento.

IV. Vencimento (*Maturity* – *M*)

O prazo até vencimento é tratado como um componente de risco explícito no método IRB e, portanto, os bancos devem fornecer às autoridades de supervisão o vencimento contratual efetivo de suas exposições ou, quando for o caso, uma estimativa desse prazo.

O método baseado na classificação interna (IRB) permite, enfim, que os bancos usem suas próprias estimativas internas da capacidade financeira dos tomadores de crédito, para avaliar o risco de crédito em seus portfólios, desde que atendidos determinados padrões de metodologia e divulgação. Em outras palavras, os bancos que já tenham desenvolvido e implementado integralmente seus sistemas internos de *rating* de clientes poderão, para fins de requerimento regulamentar de capital, utilizar esses sistemas na definição dos pesos a serem considerados na ponderação de risco dos ativos. Para tanto, dois tipos de aplicação do método IRB são previstos na proposta do Novo Acordo de Capital. São eles:

I. IRB básico

Os bancos definem as probabilidades de perdas associadas a cada classificação interna de risco (*rating*). Os demais componentes de risco que precisem ser estimados – particularmente a LGD – serão fornecidos pelo órgão supervisor, a partir de uma parametrização padronizada, com viés conservador.

II. IRB Avançado

Os bancos cujos sistemas internos de *rating* incorporem uma análise rigorosa dos fatores de risco ao nível da operação (garantias, cláusulas restritivas, prazo até o vencimento e outros) poderão estimar internamente todos os componentes de risco (PD, LGD e, se for o caso, EAD e M) necessários para o cálculo da ponderação de risco dos ativos.

Verifica-se, então, que o método IRB fornece uma diferenciação de risco mais precisa, na qual as estimativas de PD, LGD e M são desenvolvidas separadamente e, a seguir, utilizadas como entradas para produzir as ponderações de risco correspondentes. Dada essa maior sensibilidade ao risco, as ponderações dos ativos passam a “refletir o amplo espectro de qualidade de crédito através do uso de uma função contínua de ponderações de risco, no lugar das cinco categorias de risco discretas do método padronizado” (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 2001a, p.7, trad. pelo autor).

No cálculo do ativo ponderado pelo risco, o banco multiplicará as ponderações de risco pela medida de exposição (EAD), somando os valores resultantes ao longo do portfólio de crédito. Uma inovação merecedora de destaque; diz respeito à forma como a proposta do Novo Acordo trata o chamado efeito portfólio. Para as carteiras que não forem de varejo ⁹, a regulamentação determina que seja aplicado um fator de ajuste ao APR total, na forma de um índice padrão definido pelo órgão supervisor, para refletir a granularidade da carteira.

O conceito de granularidade de uma carteira bancária é definido pelo Comitê da Basileia como a extensão na qual se verificam concentrações em um único tomador de crédito. Quanto mais a carteira for de granulação fina, mais completamente o banco tem diversificado o componente idiossincrático (não sistemático) do risco de crédito associado a posições individuais, e, portanto, menor deverá ser a sua necessidade de capital econômico alocado para aquela carteira. O comitê acrescenta que

“[...] No limite teórico de uma carteira infinitamente granulada de modo fino, esse risco idiossincrático foi perfeitamente diversificado, de modo que somente restou o risco sistemático. Como nenhuma carteira de banco pode ser infinitamente granular de forma contínua, sempre existe de fato um residual de risco idiossincrático não diversificado na carteira. Se esse risco residual for ignorado, então o capital regulamentar calculado pelo método IRB exagerará a necessidade de capital econômico apropriada” (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 2001a, p.89, trad. pelo autor).

Ainda com respeito ao tratamento do efeito portfólio, os problemas relacionados com a agregação de posições de crédito também são considerados na regulamentação proposta pelo Comitê da Basileia. Para uma avaliação precisa do ajuste de granularidade, é crucial que seja efetuada uma adequada agregação de exposições múltiplas em um único

⁹ O Comitê da Basileia define carteiras de varejo como “*carteiras homogêneas, que compreendem um grande número de empréstimos de valor baixo e pequeno, com foco no consumidor ou em empresas, e onde o risco marginal de qualquer exposição individual é pequeno*”. (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 2001a, p. 55, trad. pelo autor)

tomador, bem como o pertinente reconhecimento de quando os tomadores, embora com identidades legais separadas, são de fato uma única entidade sob a perspectiva do risco de crédito. Como um princípio orientador, o Comitê indica que, se dois tomadores têm um relacionamento corporativo forte e correlação de inadimplimento elevada, então devem ser tratados como uma única devedora, mesmo que sejam formal e legalmente separadas.

Os agentes direta ou indiretamente envolvidos com a regulamentação sobre requerimento de capital saudaram a proposta do Novo Acordo como uma efetiva evolução, que trouxe inovações relevantes na base da regulação internacional sobre essa matéria. Contudo, essa percepção aparentemente não predominou sobre o entendimento de importante parcela da indústria bancária, que dá especial relevo “à metade vazia do copo”, isto é, ao que deixou de ser contemplado no atual processo de revisão do Acordo de Capital.

As posições defendidas por Jameson (2001b) são bastante representativas dessa corrente de críticos à proposta do Novo Acordo. Esse autor refere-se ao Comitê da Basileia como os “tímidos inovadores” e afirma, sem meias palavras, que “*com toda essa conversa sobre evolução regulamentar, é importante ter em mente aquilo que a Basileia II não irá mudar [...]*” (Jameson, 2001b, p.1, trad. pelo autor, grifo do autor). Essa é, enfim a questão que será discutida na seção que se segue: o que, no entendimento do mercado, já foi feito e o que ainda deve ser feito em uma reformulação do Acordo de Capital.

2.4.5 A Visão do Mercado sobre a Reformulação do Acordo de Capital

Jameson (2001a) buscou em um *cartoon* inglês do século XIX uma pitoresca – e talvez bastante precisa – analogia sobre o espírito que permeou as quase 300 contribuições recebidas pelo Comitê da Basileia, no período em que o segundo pacote consultivo esteve aberto a críticas e comentários. O autor descreve a cena representada no *cartoon* da seguinte forma: “*um bispo e um padre tomando seu desjejum com um entusiasmo desigual. ‘Receio que você tenha apanhado um ovo estragado, Mr. Jones’, diz o bispo. ‘Ó não, meu senhor, eu lhe asseguro!’*, responde o padre, *‘partes dele estavam excelentes’.*” (Jameson, 2001a, p. 1, trad. pelo autor)

Embora cáustica, a analogia apresentada por Jameson ilustra a dubiedade de percepções provocada pela proposta do Novo Acordo de Capital. Se, por um lado, as “partes boas” da proposta têm sido amplamente ressaltadas como “excelentes”, por outro prevalece, em diversos segmentos da indústria bancária, o entendimento de que a nova estrutura regulamentar ainda manter-se-ia “estragada”, na medida em que não permite o pleno alinhamento do capital regulamentar exigido com o capital econômico efetivamente demandado em função dos riscos assumidos.

Considere-se, a princípio, quais seriam as “partes boas” a serem destacadas. O próprio Jameson reconhece que a proposta do Novo Acordo representa uma maior “convergência, embora incompleta, entre o capital econômico [...] e o capital regulamentar”, salientando “a introdução na regulação bancária de muitos conceitos de risco sofisticados que serão as pedras fundamentais para as mudanças regulamentares futuras” (Jameson, 2001b, p.3, trad. pelo autor).

Na mesma linha, a *Risk Management Association – RMA* indica ter havido um “considerável progresso conceitual”, apontando que a proposta contida no segundo pacote consultivo “*representa um marco na regulação sobre o capital bancário, em que, pela primeira vez, o conceito de capital econômico é incorporado em propostas específicas para o estabelecimento de um requerimento mínimo de capital*” (The Risk Management Association - RMA, 2001, p.1, trad. pelo autor).

A já mencionada firma de consultoria, Oliver, Wyman & Co. – OW&C, tem uma percepção ainda mais favorável, afirmando que a proposta do Novo Acordo significa um movimento em direção a um regime de capital verdadeiramente baseado em risco, que procura “*refletir – na medida do possível admitido em um sistema de regras aplicável amplamente a um grande número de bancos – os riscos econômicos assumidos por uma instituição financeira*” (Oliver Wyman & Company - OW&C, 2001, p. 2, trad. pelo autor). Além disso, a OW&C indica ter havido significativo progresso na estrutura regulamentar para o requerimento de capital, mencionando, em particular, o reconhecimento de avanços na tecnologia de gerenciamento de riscos, principalmente no que concerne à utilização de ferramentas e conceitos centrais da gestão do risco de crédito.

Ainda com relação aos comentários firmados pela OW&C, é interessante destacar que a citada firma manifestou aprovação ao fato de não ser admitida, na proposta do Novo Acordo, a plena utilização de modelos internos de gestão portfólio de crédito. Embora ressaltando seu apoio ao desenvolvimento dessas técnicas, a OW&C defende que esses modelos ainda não estão suficientemente desenvolvidos para servir de base para uma estrutura regulamentar de aplicação ampla.

Deve-se destacar que esse posicionamento encerra um dos pontos centrais da discussão suscitada no presente trabalho: a possibilidade de utilizar os modelos internos de gestão de portfólio de crédito para fins de requerimento regulamentar de capital. A esse respeito, Ong (1999) refere que

“[...] a indústria [bancária] já começou a fazer *lobby* pela adoção dos modelos internos de risco de crédito tanto como uma alternativa quanto como um suplemento do Acordo. Para uso interno, as grandes instituições bancárias têm buscado quantificar seus riscos operacionais, de mercado e de crédito, por meio do uso de distribuições de probabilidades de perdas para suas diversas posições de risco. O capital econômico resultante, distinto do capital regulamentar, é então alocado internamente para diferentes linhas de negócios dentro da instituição, de acordo com a probabilidade de insolvência percebida pelo banco”. (Ong, 1999, p. 19-20, trad. pelo autor)

Ainda seguindo a analogia com o *cartoon* apresentado por Jameson (2001a), é legítimo indicar que o fato de não permitir a plena utilização de modelos internos de portfólio de crédito representa uma das partes do Novo Acordo que, na avaliação da indústria bancária, estariam efetivamente “estragadas”.

Nesse contexto, o *Bank of América Corporation* declara não acreditar que o Novo Acordo represente um significativo progresso em relação ao Acordo atualmente vigente. Para essa organização, a proposta atual continua a ser bastante arbitrária e não atinge o objetivo divulgado de estabelecer requerimentos mínimos de capital regulamentar que, além de verdadeiramente relacionados com os riscos assumidos, sejam consistentes com o requerimento de capital econômico. Mais especificamente, afirma que o método padronizado para o risco de crédito é apenas um melhoramento modesto em relação ao Acordo atual e, sobre o método IRB, posiciona-se como segue:

“O método IRB, particularmente na versão avançada, é um primeiro passo na evolução para um processo baseado em modelos. Contudo, esse método interrompe o caminho para a abordagem de plena utilização de modelos, que reflita as metodologias que os bancos tecnicamente avançados empregam internamente. Acreditamos que, com o auxílio da indústria [bancária], uma abordagem dessa natureza poderia vir a ser elaborada de forma aceitável pelos reguladores e refletiria o risco econômico do portfólio de cada banco”. (Bank of America Corporation, 2001, p. 6, trad. pelo autor)

Outra organização bancária norte-americana, o J.P. Morgan Chase & Co., foi ainda mais direto e incisivo em sua defesa de uma estrutura regulamentar que acate a utilização integral de modelos internos. Em seus comentários concernentes ao segundo pacote consultivo sobre o Novo Acordo, essa organização posicionou-se como segue:

“Em última instância, a forma mais eficaz e eficiente de reduzir a divergência entre a regulamentação e a prática do mercado é permitir aos bancos a plena utilização de seus modelos internos, no processo de mensuração do seu requerimento regulamentar de capital. Para os bancos que demonstrem contar com processos robustos de mensuração e gerenciamento de riscos, essa medida representaria, para os supervisores bancários, a melhor garantia de que o capital regulamentar reflete as verdadeiras dimensões do risco crédito assumido por um banco, incluindo qualidade do crédito, maturidade, correlações e concentrações”. (J.P. Morgan Chase & Co., 2001, p.4, trad. pelo autor)

A *Risk Management Association* – RMA também abordou essa questão, introduzindo uma justificativa técnica bastante clara. Segundo essa entidade, o método IRB proposto pelo Comitê da Basileia “é, em essência, uma abordagem de ‘modelo regulamentar’, na qual o requerimento de capital é baseado no capital econômico determinado pelo modelo de risco de crédito desenvolvido pelo staff da Basileia” (The Risk Management Association - RMA, 2001, p. 11, trad. pelo autor). Nesse sentido, a RMA afirma não ver, do ponto de vista teórico, diferença significativa entre uma abordagem de “modelo regulamentar” e uma outra que considere a plena aplicação dos modelos internos.

Adicionalmente, a RMA manifesta a preocupação de que a imposição de um “modelo regulamentar”, representado por um procedimento padrão de mensuração de risco, possa conter o processo de inovação. Nesse particular, argumenta que a codificação de

procedimentos-padrão reduz a probabilidade de haver diferentes equipes de quantificação de risco, em diferentes instituições, experimentando novos processos. Ao invés da imposição do mesmo procedimento de mensuração de risco, a diversidade de práticas deveria ser vista como um bom indicador da evolução nas melhores práticas.

Como ressaltado por Ong (1999), o *lobby* dos grandes bancos internacionais a favor da utilização de modelos internos na determinação do capital regulamentar não se iniciou a partir do Novo Acordo de Capital proposto pelo Comitê da Basileia. Já em 1998, o presidente do Conselho de Governadores do *Federal Reserve System - FED*, Alan Greenspan, afirmou que os *“proponentes de uma abordagem baseada em modelos internos para a regulamentação de capital podem estar no caminho correto”*, mas reconheceu que, naquele momento do desenvolvimento da regulamentação, uma abordagem de modelos internos *“requereria uma porção substancial de tempo e de esforço para ser desenvolvida”*. Greenspan respaldou seus comentários em trabalho de pesquisadores do FED, que haviam *“enumerado suas preocupações sobre a confiabilidade da atual geração de modelos de risco de crédito. Eles sugeriram, no entanto, que esses modelos podem, ao longo do tempo, fornecer a base para o estabelecimento futuro de requerimentos regulamentares de capital”* (Greenspan, 1998, p. 166, trad. pelo autor).

2.5 Considerações finais

No presente capítulo, foram discutidos fundamentalmente os conceitos de capital econômico e capital regulamentar, vinculando-os às suas respectivas justificativas teóricas.

No que concerne ao capital econômico, insistiu-se em sua relação com a estrutura ótima de capital de uma firma, que se passou a chamar de “requerimento” de capital estabelecido pelo mercado. Esse capital “requerido” pelo mercado representa, dentre outros fatores, o índice de capital para o qual a vantagem fiscal decorrente da captação de recursos por meio do endividamento é compensada pelo incremento do custo esperado de crise financeira. Nesse contexto se insere a vinculação entre o conceito de

capital econômico e taxa de insolvência objetivada, que será mais objetivamente discutida no capítulo 3 do presente trabalho.

Com relação ao capital regulamentar, além do embasamento teórico para o seu estabelecimento, foram apresentadas as linhas gerais da sua aplicação no âmbito do sistema financeiro internacional, discutindo o Acordo de Capital firmado, em 1988, sob a égide do Comitê de Supervisão Bancária da Basiléia. Nesse particular, destacou-se a relevância da definição de um padrão de requerimento de capital que seja efetivamente baseado no risco assumido nas posições ativas das instituições financeiras. Essa é, por certo, a noção fundamental que norteou a elaboração do Acordo da Basiléia de 1988 e, ainda com maior intensidade, também tem norteado o processo de revisão das regras de requerimento de capital, que vem sendo levado a efeito nas propostas do Comitê da Basiléia para um Novo Acordo de Capital.

A conclusão final que se pode extrair da discussão sobre os dois conceitos aqui tratados – capital econômico e capital regulamentar – pode ser sintetizada nas seguintes constatações:

- I. ambos devem ser quantificados levando-se em consideração os riscos assumidos nas posições ativas e, nesse sentido, tendem a convergir em suas medidas objetivas;
- II. contudo, o fato de suas justificativas teóricas e motivações de ordem prática serem bastante distintas contribui para que a citada convergência não ocorra de forma plena.

Nesse contexto, ao ser apresentada uma avaliação crítica do Acordo da Basiléia, indicou-se que a inerente divergência entre capital regulamentar e capital econômico é reconhecida como um dos seus pontos de maior fragilidade e, assim sendo, como um dos aspectos fundamentais a serem tratados no atual processo de reformulação do Acordo de Capital. A forma proposta pelo Comitê da Basiléia para minimizar essa divergência não foi julgada satisfatória por parcela importante da indústria bancária, que espera poder contar com uma regulamentação que autorize a plena utilização dos modelos internos de gestão do risco de crédito, para fins de cálculo do montante de capital regulamentar requerido.

Os próximos capítulos do presente trabalho serão dedicados à caracterização desses modelos internos de mensuração do risco em portfólios de crédito, ressaltando suas hipóteses fundamentais, suas virtudes e suas limitações práticas e teóricas. Desse modo, pretende-se fornecer o necessário subsídio para um posicionamento final, no presente debate sobre a possibilidade de sua plena aceitação na regulamentação sobre requerimento de capital.

3. Conceitos fundamentais na modelagem do risco de crédito de portfólio

Segundo Garside, Stott & Stevens (1999), as modernas técnicas de gestão de crédito foram desenvolvidas pela indústria bancária no anseio de evitar a repetição da experiência de perdas, verificada no fim dos anos 80 e início dos 90. Para esses autores, as pesadas perdas em operações de crédito, nesse período, teriam sido causadas principalmente por uma corrida descontrolada em busca de *market share*, não acompanhada pelo devido cuidado com a qualidade dos ativos e a diversificação das carteiras. Até mesmo de bancos bem capitalizados tiveram sua solvência ameaçada. Além disso, a publicação do Acordo da Basiléia de 1988 que, como visto, não fornecia uma medida acurada do risco assumido pelos bancos, de certa forma impunha a necessidade de um melhor entendimento sobre risco de crédito de portfólio.

Nesse contexto, técnicas mais sofisticadas para a gestão do risco de crédito foram desenvolvidas, que reconheciam tanto o risco de exposições individuais quanto o grau de diversificação desses riscos. Os maiores esforços foram direcionados, em um primeiro momento, para o aperfeiçoamento das medidas de retorno ajustado ao risco e das técnicas de precificação. Paralelamente, no entanto, os modelos de portfólio de crédito passaram a permitir que as instituições líderes tirassem vantagem da crescente liquidez dos mercados secundários de crédito e, assim, passassem a adotar uma postura mais ativa na gestão de suas carteiras.

Atualmente, de acordo com a Global Association of Risk Professionals - GARP (1999), as seguintes abordagens de modelagem de risco de crédito são mais intensamente utilizadas pela indústria bancária:

I. Modelos para exposições de crédito individuais

O principal benefício desses modelos está em sua capacidade de processar uma vasta gama de informações e fornecer uma medida de risco independente, tempestiva e consistente, seja para a transação ou para o devedor. A GARP aponta, no entanto, que em muitos casos os resultados desses modelos não estão sendo agregados com os riscos similares em outros produtos ou tipos de devedores

e não têm sido plenamente integrados nas várias atividades do gerenciamento de risco de crédito.

II. Modelos para portfólios de crédito

Esta é a segunda forma mais predominante de modelos de risco de crédito empregados pelas instituições financeiras e é, em última análise, a que mais especificamente interessa discutir no presente trabalho. São utilizados ativamente como suporte ao processo decisório, por permitirem uma análise de cenários (análise “e se...”), tanto no nível do relacionamento com o devedor, quanto no nível do portfólio. Os bancos emprestadores podem, por exemplo, avaliar prospectivamente o impacto de uma nova transação em seus portfólios de crédito, antes de consuma-la.

III. Como extensão lógica dos modelos de risco de crédito de portfólio, verifica-se a aplicação de modelos que permitem a avaliação do risco de crédito assumido pela instituição, com vistas a avaliar o custo do crédito e seu impacto na alocação de capital econômico. A GARP indica que o mais representativo desses modelos é o *Risk Adjusted Return on Capital – RAROC*.

Apesar da recente evolução, Matten (2000) ressalta que, embora o risco de crédito seja a mais antiga e, para a maioria dos bancos, a mais importante classe de risco dos ativos, a técnica e o conhecimento científico aplicados nessa área ainda se encontram em nível inferior ao atualmente verificado em relação ao risco de mercado. Para esse autor, isso ocorre particularmente em função dos seguintes fatores:

- I. A modelagem do risco de crédito é mais complexa do que a do risco de mercado. A maior complexidade do tratamento quantitativo desse tipo de risco deriva, principalmente, do fato de que o risco de crédito não é a simples manifestação de uma única fonte ou de um único evento de risco, mas, ao contrário, se manifesta de várias formas aparentemente distintas, que, no entanto, se inter-relacionam;
- II. Uma significativa parcela do desenvolvimento dos modelos de risco de crédito foi iniciada na área do risco de mercado, na modelagem das exposições em contratos de derivativos. A área de crédito teria sido, então, beneficiada *a posteriori* com o conhecimento e a experiência adquiridos com a utilização dessas ferramentas na gestão do risco de mercado;

- III. Muitos bancos acreditavam – ou ainda acreditam – já entender o suficiente sobre risco de crédito, mas não sobre o risco de mercado, que era encarado como uma área de desenvolvimento mais recente. Assim, uma parcela importante dos recursos técnicos foi efetivamente direcionada para essa área, muito embora a história tenha demonstrado que é exatamente a má gestão do risco de crédito uma das mais relevantes causas das falências bancárias; e
- IV. A demanda por capacidade computacional é maior na modelagem do risco de crédito do que o é para o risco de mercado. Nesse sentido, é possível afirmar que a tarefa de modelar o risco de crédito foi facilitada pelo desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, verificado tanto do ponto de vista intelectual quanto computacional.

Mesmo assim, Matten (2000) também aponta que as técnicas de modelagem do risco de crédito de fato experimentaram uma evolução significativa e muito rápida ao longo da década de 1990. De acordo com o relatório da Força Tarefa do *Federal Reserve System* – *FED*, designada para examinar as práticas de modelagem de risco de crédito entre os grandes bancos norte-americanos, esse desenvolvimento ocorreu porque

“os próprios bancos reconheceram a necessidade de melhores métodos para a quantificação do risco. Em resposta à crescente concorrência doméstica e internacional e à maior complexidade de seus portfólios de crédito, muitos dos grandes bancos desenvolveram métodos sofisticados para a mensuração do risco de crédito” (Federal Reserve System Task Force on Internal Credit Risk Models, 1998, p. 2, trad. pelo autor).

A Força Tarefa do FED também verificou que os modelos internos de risco de crédito são usualmente empregados na estimação do capital econômico necessário para suportar as atividades de crédito dos bancos, criando fortes incentivos para que os administradores economizem a mais onerosa fonte de recursos da instituição: o capital acionário. Com efeito, os modelos de risco de crédito e a alocação interna de capital econômico têm sido incorporados na rotina dos diversos processos de gestão, aí incluídos: i) o cálculo de medidas internas de retorno ajustado ao risco (utilizadas, por exemplo, na avaliação da performance de executivos); ii) a precificação baseada em risco; e iii) o estabelecimento de limites de exposição e concentração.

Essas conclusões estão em linha com o resultado do trabalho de outra Força Tarefa, constituída pelo Comitê da Basileia (*Basel Committee on Banking Supervision – BCBS*), com o objetivo de fornecer uma descrição das práticas de modelagem de risco de crédito entre os grandes bancos do G-10. A questão da modelagem do risco de crédito foi examinada tanto em termos de metodologia adotada, quanto de utilização do produto dos modelos nos processos de gestão dos bancos, procurando avaliar as possíveis aplicações e limitações desses modelos para fins de regulação e supervisão.

O relatório da Força Tarefa do BCBS evidencia que, em última instância, o interesse dos órgãos reguladores é o de avaliar a possibilidade de implantação de uma abordagem baseada em modelos internos, para fins de requerimento regulamentar de capital. O relatório reconhece, por exemplo, que uma abordagem baseada em modelos pode fazer com que os requerimentos de capital apresentem um maior alinhamento com o risco dos ativos, produzindo estimativas do risco de crédito que melhor reflitam a composição do portfólio de cada banco. Contudo, salienta que

“antes que uma abordagem de modelos de portfólio possa ser utilizada no processo formal de estabelecimento do capital regulamentar requerido, os reguladores precisarão estar confiantes de que esses modelos não apenas são integrados à gestão diária do risco de crédito assumido pelo banco, mas também que são conceitualmente consistentes, empiricamente validados e que produzem requerimentos de capital que sejam comparáveis entre as instituições.” (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 1999, p.8, trad. pelo autor)

Nesse contexto, o presente capítulo dedica-se à discussão sobre os conceitos fundamentais em modelagem de risco de crédito, baseando-se principalmente nos achados das forças tarefas acima mencionadas, em documentos emitidos por entidades do mercado e na literatura acadêmica relacionada com o assunto em tela. Desse modo, introduz-se a apresentação dos principais modelos atualmente utilizados pelo mercado – objeto da análise conduzida no capítulo 4 – e o posterior debate sobre a adequação da atual geração de modelos aos acima citados critérios de consistência conceitual, possibilidade de validação e comparabilidade de resultados.

3.1 Conceituação de risco de crédito

Bessis (1998) conceitua risco de crédito como a probabilidade de ocorrência de um evento de inadimplência, ressaltando, no entanto, que há inúmeras possíveis definições do que venha a ser inadimplência. O autor menciona especificamente as seguintes:

I. Falta de pagamento de uma obrigação

Nesta acepção, a inadimplência é declarada quando um pagamento previsto em contrato não é efetuado pelo devedor, mesmo depois de decorrido um determinado período mínimo desde o vencimento.

II. Quebra de cláusula contratual

O descumprimento de uma cláusula contratual restritiva – como a manutenção de um índice financeiro sujeito a limites máximo e/ou mínimo, por exemplo – define uma situação de inadimplência técnica. Embora nem todas as situações de inadimplência técnica resultem na insolvência do devedor, algumas quebras de cláusula contratual podem significar a exigência de pagamento imediato do total da dívida em aberto, com graves conseqüências para a saúde econômico-financeira da contraparte devedora.

III. Inadimplência puramente econômica

Esse tipo de inadimplência não está necessariamente associado a nenhum evento específico e ocorre quando o valor econômico dos ativos de uma firma cai a um nível inferior ao das suas dívidas em aberto. Dito de outra forma, a inadimplência econômica pressupõe que as expectativas correntes em relação à geração futura de fluxos de caixa não indicam capacidade futura de honrar os compromissos decorrentes da dívida assumida.

Bessis (1998) destaca ainda que os vários eventos de inadimplência não necessariamente resultam em perdas imediatas, mas certamente elevam a probabilidade da situação extrema de inadimplência, que se caracteriza pela insolvência do devedor.

Ong (1999), por seu turno, exime-se de uma maior objetividade na caracterização dos eventos de inadimplência e opta por elencar os principais elementos constitutivos do risco de crédito, agrupando-os da seguinte forma:

I. Elementos de risco individuais

a) Probabilidade de inadimplência (*Probability of default – PD*)

O risco de inadimplência é efetivamente o principal ingrediente na modelagem do risco de crédito e pode ser genericamente definido como sendo a incerteza em relação à capacidade do devedor de honrar seus compromissos de dívida. Nesse contexto, a probabilidade de inadimplência está diretamente relacionada com a probabilidade do devedor ser capaz de pagar sua dívida, nas bases contratuais previamente estabelecidas.

b) Taxa de Recuperação (*Recovery Rate – RR*)

Corresponde ao percentual do valor de face da dívida, que pode ser efetivamente recuperado depois de verificada uma situação de inadimplência.

c) Migração de Crédito

Relaciona-se com a possibilidade de melhora ou de deterioração da qualidade de crédito do devedor.

II. Elementos de risco de portfólio

a) Correlação de inadimplência e da qualidade de crédito

Representa o grau de relação existente entre a inadimplência ou a qualidade de crédito de um devedor e a inadimplência ou a qualidade de crédito de outro devedor.

b) Contribuição ao risco e concentração

Corresponde à medida na qual um instrumento individual ou a presença de um devedor específico contribuem para o risco total do portfólio.

Nessa caracterização, Ong (1999) introduz ainda um conceito importante para a análise do risco de crédito, apontando que, em termos gerais, o processo de inadimplência não é um processo abrupto, isto é, não ocorre de forma instantânea. Esse autor argumenta que há normalmente uma deterioração da situação econômico-financeira do devedor e da qualidade de seus ativos que, em última instância, conduzem a uma eventual degradação da sua qualidade de crédito desse devedor. Introduce-se, dessa forma, a lógica subjacente ao conceito de “migração de crédito”, que se discute em maior detalhe na seção 3.3.3.2 do presente trabalho.

Por fim, em face do que até aqui foi exposto, é oportuna a ressalva apontada por Matten (2000), que indica não haver nenhum padrão global sobre a definição de inadimplência. Segundo esse autor, ao se discutir a gestão do risco de crédito numa perspectiva de

portfólio, o mais recomendável seria empregar a própria definição de inadimplência considerada nos procedimentos internos de cada banco. Essa definição interna seria objetivamente estabelecida pelo ponto no qual um crédito é retirado do grupo de ativos considerados de curso normal e incluído no grupo de créditos problemáticos, que são sujeitos a acompanhamento individualizado.

3.2 Modelos de risco de crédito: definição e tipificação

Jones & Mingo (1998) definem o termo “modelo de risco” como sendo o conjunto de procedimentos empregados por um banco para quantificar seus riscos econômicos, tanto com relação a uma transação individual quanto a um grupo de transações. Essas estimativas são internamente utilizadas na alocação de capital econômico entre as diversas atividades, tendo como base a contribuição estimada de cada atividade para risco total assumido pela instituição, do qual o risco de crédito é apenas um dos componentes.

Essa definição é, em certa medida, acatada e ampliada por Ong (1999). Para ele, um modelo interno de risco de crédito poderá ser considerado sólido quando for capaz de atender a dois objetivos fundamentais:

- I. Avaliar corretamente e quantificar o risco de crédito intrínseco ao portfólio de um banco, introduzindo medidas, tanto quantitativas quanto qualitativas, que permitam uma gestão prudencial do risco do portfólio; e
- II. Fornecer um mecanismo que possa ser utilizado na determinação do capital econômico requerido pelo banco, resultando em uma alocação de capital que seja suficientemente robusta para ser empregada na precificação ajustada ao risco e outros propósitos estratégicos.

Na seção 3.3.7, discute-se em maior detalhe a utilização dos modelos de risco de crédito para fins de alocação de capital. Por ora, é pertinente estabelecer uma primeira tipificação desses modelos, que considera particularmente as diferentes abordagens de mensuração do risco.

Segundo a Federal Reserve System Task Force on Internal Credit Risk Models (1998), as práticas usuais de modelagem de risco podem ser divididas em duas grandes categorias: modelos agregativos e modelos estruturais.

A abordagem agregativa pretende inferir o risco total (isto é, o somatório dos riscos de crédito, mercado e operacional) diretamente a partir dos índices de capital dos concorrentes ou da volatilidade histórica dos fluxos de caixa associados a uma determinada atividade. Os modelos classificados nessa categoria são geralmente utilizados na alocação de capital econômico em firmas não-financeiras, para as quais os riscos operacionais são predominantes. Entre os bancos, os modelos agregativos são empregados principalmente na avaliação da performance de grandes áreas de negócios ou linhas de produtos, muito mais do que nos processos de gestão diária dos riscos.

A abordagem estrutural, por outro lado, propõe-se a estimar o risco total através de um processo de múltiplos passos, que envolve a modelagem em separado dos diferentes tipos de risco (crédito, mercado e operacional). Com relação à modelagem do risco de crédito, a força tarefa do FED identificou que os bancos adotam basicamente duas abordagens distintas:

I. Abordagem “de cima para baixo” (*top-down*)

Utilizada principalmente na mensuração do risco nas carteiras de varejo e pessoa física (cartão de crédito, p.ex.). Segundo essa abordagem, os créditos com perfil de risco similar (escore, região geográfica etc.) são agregados em sub-portfólios homogêneos e o risco de crédito é quantificado no nível desses sub-portfólios. Como os créditos em cada sub-portfólio são considerados estatisticamente idênticos, a probabilidade de perdas é estimada utilizando-se séries de tempo para cada segmento de risco como um todo, sem considerar conjuntamente os fatores de risco de inadimplência e de migração de cada crédito individual. Surge daí uma importante limitação desse tipo de abordagem: a qualidade e a composição atual do portfólio podem ser substancialmente diferentes das que foram historicamente verificadas.

II. Abordagem “de baixo para cima” (*bottom-up*)

Utilizada fundamentalmente nas carteiras de *corporate* e *middle-market*, nas quais as mudanças de composição do portfólio passam a ser relevantes para o perfil de risco. Nesse contexto, o risco de crédito é mensurado no nível de cada operação.

de crédito, baseado em uma avaliação explícita da qualidade de crédito de cada devedor e da estrutura de cada operação. Essa avaliação resulta na atribuição de uma classificação interna de risco (*rating*), à qual está associada uma probabilidade de inadimplência. Com efeito, o risco de crédito do portfólio é quantificado a partir da agregação dos riscos individuais estimados, levando-se em consideração, no entanto, os correspondentes efeitos das correlações entre os eventos de crédito (diversificação ou concentração).

A Força Tarefa do FED indica ser a área dos modelos do tipo *bottom-up*, aquela em que a indústria bancária tem despendido seus maiores esforços e feito os mais importantes avanços conceituais em termos de modelagem. Por esse motivo, na exposição sobre os conceitos fundamentais relacionados com os modelos de risco de crédito, enfatizam-se os aspectos concernentes à abordagem estrutural, do tipo “de baixo para cima”.

Há, por fim, uma outra tipificação dos modelos de risco de crédito, que os classifica de acordo com o nível de informação incorporada no processo de modelagem.

De acordo com o relatório da Força Tarefa do Basel Committee on Banking Supervision - BCBS (1999), essa classificação pode ser resumidamente apresentada como segue:

I. Modelos Incondicionais

Limitam-se a refletir as informações específicas de cada crédito. Nesses modelos (CreditMetricsTM e CreditRisk+TM, p.ex., ambos discutidos no capítulo 4), as probabilidades de inadimplência e as correlações são estimadas a partir de dados históricos (correspondentes, em tese, a diversos ciclos de crédito) e de informações específicas sobre cada devedor (classificação de risco). Desse modo, não são explicitamente capturados os efeitos do ciclo da economia, como a tendência de que as classificações de risco apresentem melhora (piora) durante os ciclos de expansão (retração) da economia.

II. Modelos Condicionais

Incorporam informações sobre o estado da economia, tais como os níveis e a tendência dos índices de desemprego, inflação, preços de ações e taxas de juros, além de indicadores financeiros de setores específicos. Nesses modelos (CreditPortfolioView, p.ex., também discutido no capítulo 4), as matrizes de

migração de classificação de risco são relacionadas com o estado da economia, mediante ajuste que incorpora uma probabilidade de melhora (ou de deterioração), durante os períodos avaliados como de expansão (ou retração)

Com respeito à tipificação acima indicada, vale ressaltar que os modelos que se baseiam, ainda que parcialmente, no comportamento do preço de ações também podem ser considerados condicionais, na medida em que o mercado acionário apresenta, em tese, uma perspectiva prospectiva (*forward-looking*). Em um sentido mais amplo, no entanto, todos os modelos são condicionais, tendo em vista que dependem de alguma informação incorporada sobre a qualidade de crédito de cada devedor e de cada operação.

3.3 Conceitos fundamentais

Preliminarmente, é oportuno destacar a definição de três termos que serão recorrentes na apresentação que se segue. São eles: fatores de risco, pressupostos (ou hipóteses) do modelo e parâmetros.

De acordo com documento emitido pela GARP (1999), em resposta ao relatório da Força Tarefa do BCBS, os referidos termos podem ser assim definidos:

I. Fatores de risco

São os direcionadores de risco fundamentais em um dado portfólio e independem do modelo que está sendo utilizado em sua quantificação. A definição das exposições a fatores de risco não demanda, necessariamente, o recurso a séries de dados, podendo ser efetuada por meio de relatórios descritivos e factuais, como análises consolidadas das exposições a devedores por país, indústria, classificações de risco interna ou externa, tipo de instrumento, prazo até o vencimento ou valor de liquidação.

II. Pressupostos do modelo

São hipóteses gerais sobre o comportamento de uma ou mais variáveis definidas no modelo, que normalmente representam recursos simplificadores, baseados na experiência profissional. É prática corrente entre os responsáveis pela modelagem

de risco, iniciar o processo de desenvolvimento com um conjunto de pressupostos e, em seguida, procurar “relaxa-los”, na tentativa de aumentar o escopo de aplicação do modelo. Este “relaxamento”, no entanto, geralmente introduz novos pressupostos e parâmetros. Como resultado, calcular a sensibilidade dos resultados de um modelo a certos pressupostos pode ser muito difícil, se não impossível, uma vez o relaxamento ou a modificação de um pressuposto central pode significar, na verdade, a utilização de um modelo diferente.

III. Parâmetro do modelo

É um número estimado em séries de dados passados e utilizado como constante no cálculo futuro dos resultados do modelo. Um dos mais importantes pressupostos dos modelos de risco diz respeito à estabilidade, através do tempo, dos parâmetros que dependem de amostras de séries históricas. É amplamente reconhecido que essa estabilidade não se sustenta em momentos de crises importantes.

Postas essas definições, o restante deste capítulo discutirá essencialmente os fatores de risco, pressupostos e parâmetros que constituem o arcabouço de conceitos fundamentais que serão a seguir apresentados.

3.3.1 Definição de Perdas em Crédito e Horizonte de Tempo

Os procedimentos de modelagem de risco de crédito são fortemente influenciados pelas definições fundamentais do que vem a ser uma “perda em crédito” e em que “horizonte de tempo” essas perdas serão mensuradas.

Segundo os relatórios das Forças Tarefas do FED e do BCBS, os bancos usualmente adotam um horizonte de tempo de um ano e duas abordagens alternativas de definição e mensuração das perdas em crédito: a abordagem de inadimplência (*Default-Mode – DM*) ou a abordagem de marcação a mercado (*Mark-To-Market – MTM*).

3.3.1.1 Abordagem de Inadimplência (DM)

A abordagem de inadimplência pode ser entendida como uma representação do tradicional processo de emprestar e manter a operação até o vencimento (*buy and hold*),

característico da atuação dos bancos comerciais. Sob este ponto de vista, mercados secundários de empréstimos não são suficientemente desenvolvidos, a ponto de permitir a aplicação de uma abordagem de marcação a mercado para o risco de crédito. Também digno de nota é o fato de que o método DM ignora as potenciais perdas em crédito associadas a inadimplências que ocorram após o horizonte de tempo definido, particularmente quando se trata de instrumentos que apresentem maturidade efetiva que exceda o referido horizonte de tempo.

A abordagem DM incorpora a noção de que as perdas ocorrem unicamente se um devedor inadimplir durante o horizonte de tempo previamente definido e, por isso, os modelos que se fundamentam nesta abordagem são usualmente chamados de modelos de “dois estados”, porque apenas duas situações são relevantes: a adimplência e a inadimplência.

Segundo Matten (2000), os modelos que adotam esse tipo de abordagem são seguramente os mais prevalentes na indústria bancária, sendo empregados principalmente nas carteiras de créditos mantidos até seus vencimentos, avaliados pelo valor contábil atualizado pelo reconhecimento das rendas contratualmente previstas.

Em termos gerais, o BCBS (1999) define a perda de crédito em um portfólio como sendo a diferença entre o seu valor presente e o seu valor futuro, ao final de um horizonte de tempo. Na abordagem de inadimplência, esses valores são definidos como segue:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Valor presente do crédito (conhecido)} &= \text{Valor inicial da exposição (usualmente} \\ &\text{associado ao valor contábil da exposição, no momento do seu registro nos} \\ &\text{livros)} \\ \Rightarrow \text{Valor futuro do crédito (incerto)} &= \begin{cases} - \text{Valor futuro da exposição (quando não há inadimplência)} \\ \text{ou} \\ - \text{Valor recuperado (quando há inadimplência)} \end{cases} \end{aligned}$$

O valor recuperado quando há inadimplência é definido por $1 - \text{LGD}$, ou seja, um *menos* a perda em caso de inadimplemento (*loss given default – LGD*). Ressalte-se que a LGD é considerada uma variável aleatória no processo de modelagem, uma vez que seu valor

é incerto no início do horizonte de tempo e mesmo no momento da inadimplência, tendo em vista que os reais fluxos de caixa de um crédito em situação de inadimplência não são conhecidos até que sejam completados os procedimentos de *workout*¹⁰.

O relatório da Força Tarefa do BCBS (1999) destaca uma interessante ilustração da abordagem DM: a abordagem da “Perda Não Esperada” (*UL approach*), também chamada de “Aproximação Média-Variância”. Essa abordagem é, segundo o BCBS, bastante utilizada pela indústria bancária, no contexto dos modelos DM, em face de sua menor carga computacional.

De acordo com a técnica da “Aproximação Média-Variância”, o capital econômico é estabelecido como um múltiplo do desvio-padrão estimado das perdas de crédito do portfólio, assumindo-se que a Função Densidade de Probabilidade – comentada na seção 3.3.6 – pode ser satisfatoriamente aproximada por alguma família de distribuições de probabilidade (distribuição beta, p.ex.), que possa ser parametrizada a partir da média (perda esperada) e do desvio padrão (perda não esperada) do portfólio. O modelo requer basicamente a estimação da perda esperada e da perda não esperada do portfólio, conforme a seguir indicado:

⇒ Perda Esperada do portfólio (μ) = soma das perdas esperadas dos crédito individuais

$$\mu = \sum_{i=1}^N EL_i \quad \text{ou} \quad \mu = \sum_{i=1}^N (EDF_i \times LEE_i \times \overline{LGD_i})$$

Onde, para o i -ésimo crédito:

- EL (*expected loss*) denota a perda esperada para o crédito, no curso do horizonte de tempo.
- EDF (*expected default frequency*) denota a frequência esperada de inadimplência, que representa a probabilidade esperada de inadimplência.
- LEE (*loan equivalent exposure*) denota a exposição equivalente a empréstimo, que é um conceito mais abrangente da exposição esperada no momento da inadimplência (*Exposure at Default – EAD*).

¹⁰ Downes & Goodman (1993) definem *workout* como a situação envolvendo empréstimos de difícil recuperação, incobráveis ou empresas em má situação financeira, onde medidas paliativas estão sendo tomadas.

- \overline{LGD} (*loss rate given default*) denota a taxa de perda esperada, em caso de inadimplência.

⇒ Desvio padrão das perdas do portfólio (σ) → está relacionado com o conceito de perda não esperada do portfólio (UL_i) e é decomposto na contribuição de cada crédito individual.

$$\sigma = \sum_{i=1}^N \sigma_i \rho_i$$

Onde:

- σ_i denota o desvio padrão das perdas para o crédito i .
- ρ_i denota a correlação existente entre o crédito i e os demais créditos que compõem o portfólio. Captura, portanto, os efeitos da correlação/diversificação em relação aos demais componentes do portfólio.

Assume-se ainda que:

- Cada exposição individual é conhecida
- As inadimplências individuais e as LGD's são independentes umas das outras
- LGD's dos diversos devedores são independentes

Então, com algum desenvolvimento algébrico, verifica-se que o desvio padrão das perdas para um crédito i pode ser expresso pela equação:

$$\sigma_i = LEE_i \sqrt{EDF_i(1 - EDF_i) \overline{LGD_i^2} + EDF_i VOL_i^2}$$

Onde:

- VOL representa o desvio padrão da LGD_i

A Força tarefa do BCBS salienta que as equações acima indicadas representam uma maneira bastante prática de resumir o risco de crédito do portfólio como um todo (segundo uma abordagem DM), levando-se em consideração os parâmetros fundamentais (LGD, VOL, EDF e LEE) relativos a cada exposição individual. Esse método também ressalta aspectos do processo de modelagem de crédito que são determinantes para a confiabilidade nos resultados obtidos, destacando-se:

- I. A acurácia das estimativas dos parâmetros como representações do comportamento futuro; e
- II. A validade das hipóteses subjacentes (pressupostos), tais como:
 - a) a suposição de independência entre variáveis aleatórias;

- b) a suposição de que certas variáveis são conhecidas com certeza; e
- c) a suposição de que a aproximação por uma distribuição de probabilidades conhecida pode mapear satisfatoriamente a perda não esperada associada a um determinado quantil de perdas objetivado (esse aspecto será mais bem esclarecido, quando forem discutidos os aspectos relacionados com a Função Densidade de Probabilidade, na seção 3.3.6 seguinte).

3.3.1.2 Abordagem de Marcação a Mercado (MTM)

Os modelos que adotam a abordagem MTM são chamados de modelos de “múltiplos estados”, nos quais a inadimplência é apenas um dos vários graus possíveis de classificações de risco para os quais o crédito pode migrar, ao longo do horizonte de tempo definido. Desse modo, uma perda de crédito na abordagem MTM é definida como a redução não esperada no valor do portfólio de crédito, no curso do horizonte de tempo, devida tanto a deteriorações na classificação de risco dos créditos que compõem a carteira quanto a elevações nos *spreads* de crédito nos mercados financeiros.

A Força tarefa do FED (1998) assinala que a abordagem MTM generaliza a abordagem DM, na medida em que reconhece que o valor de um crédito pode diminuir, mesmo que o devedor não entre formalmente em inadimplência no horizonte de tempo definido. Dito de outra forma, um modelo do tipo MTM reconhece que mudanças na qualidade de crédito dos devedores, bem como seu potencial impacto na posição financeira do banco, podem ocorrer em decorrência de eventos que antecedem a inadimplência.

Nos modelos MTM, considera-se o valor de mercado dos créditos, utilizando-se uma metodologia utilizada na marcação a mercado, que usualmente emprega um dos seguintes métodos de avaliação: i) Fluxo de caixa descontado (*Discounted contractual cash flow – DCCF*); e ii) Avaliação neutra ao risco (*Risk-neutral valuation – RNV*)

No método DCCF, os fluxos de caixa contratualmente definidos são descontados a partir dos *spreads* de crédito associados a cada *rating*, considerando-se a estrutura a termo dos *spreads* de crédito definida pelo mercado. Desse modo, o valor futuro do crédito pode variar tanto em decorrência da migração quanto de mudanças na estrutura a

termo dos *spreads* de crédito, exceção feita aos créditos em situação de inadimplência, avaliados a partir do seu valor provável de recuperação.

Embora esse método seja de fácil entendimento e de fácil implementação, não é plenamente consistente com a moderna teoria de Finanças. Considera, por exemplo, que todos os créditos com a mesma classificação de risco serão descontados pela mesma taxa, independentemente das especificidades de cada devedor (ramo de atividade, senioridade¹¹ das operações, sensibilidade ao ciclo da economia ou outros fatores sistêmicos). O método RNV supera esse problema ao considerar a hipótese de que uma firma de fato entra em situação de inadimplência, quando o valor dos seus ativos cai para um nível inferior ao do valor da dívida.

Ao invés de descontar fluxos de caixa contratuais, o método RNV desconta pagamentos contingentes, isto é, que podem ou não ser realizados. Se um pagamento é contratualmente devido na data t , o pagamento realmente recebido pelo credor será o valor contratual apenas se o devedor não inadimplir. Caso o devedor entre em inadimplência na data t , o credor receberá uma parcela do valor de face do contrato, equivalente, como visto, a 1-LGD.

Nesse sentido, a operação de crédito é vista como um conjunto de contratos derivativos – para os quais o ativo objeto é o valor de mercado do ativo da firma devedora – e a taxa de desconto aplicada aos fluxos de caixa contingentes do contrato é determinada utilizando-se a estrutura a termo da taxa de juros livre de riscos.

O método RNV baseia-se no clássico trabalho de Robert Merton¹² e é comumente associado com os modelos *PotfolioManager*TM e *Loan Analysis System*TM, respectivamente desenvolvidos pelas firmas de consultoria *KMV Corporation* e *KPMG*.

¹¹ O neologismo “senioridade”, derivado do termo inglês “*seniority*”, é empregado, no presente trabalho, para designar a prioridade ou a preferência de liquidação de um crédito sobre os demais, desprovidos de privilégio ou com privilégio inferior. Embora não figure no Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, o referido vocábulo é de uso corrente no mercado bancário brasileiro. Para um melhor entendimento, recomenda-se a consulta aos termos “*senior debt*” (dívida privilegiada) e “*senior security*” (título preferencial), em Downes & Goodman (1993).

¹² Com relação ao trabalho de Merton, Saunders (2000), bem como Crouhy, Galai & Mark (2000), mencionam a seguinte referência: Merton, R.C., “On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates”. *Journal of Finance*, junho, 1974, pp. 449-470.

No capítulo 4 do presente trabalho, discute-se o modelo desenvolvido pela KMV, que ilustrará, com maior grau de detalhes, a abordagem RNV aqui discutida.

A Força Tarefa do FED também ressalta que, embora apenas poucos bancos utilizem atualmente modelos com a abordagem MTM, muitos participantes do mercado acreditam que a indústria bancária provavelmente evoluirá, nos próximos anos, dos modelos baseados na abordagem DM, para modelos mais gerais de marcação a mercado.

Essa observação coincide com o posicionamento da GARP (1999), que defende que o método de marcação a mercado é mais preciso e mais consistente para a mensuração de perdas potenciais em crédito. A GARP argumenta que, do ponto de vista do capital, a solução de uma situação de crise financeira passa necessariamente pela liquidação de partes do portfólio de ativos da instituição. Nesse caso, cada instrumento de crédito deverá ser liquidado pelo seu valor justo de mercado, o qual, por sua vez, é reflexo da classificação de risco corrente. Assim, a abordagem de inadimplência seria deficiente por não considerar integralmente as mudanças de valor do portfólio de crédito decorrentes de eventos de crédito relacionados com a migração de devedores entre as classes de risco.

3.3.1.3 Horizonte de tempo

A especificação do horizonte de tempo no qual será monitorado o risco de crédito pode seguir duas abordagens alternativas:

- I. Período de liquidação, em que cada crédito é associado a um único intervalo de tempo, correspondente ao seu prazo até o vencimento; ou
- II. Horizonte de tempo comum, em que o mesmo horizonte de tempo é aplicado a todas as categorias de ativos

Segundo a GARP (1999), a discussão sobre as abordagens de especificação de um horizonte de tempo deve ser precedida pela discussão dos fatores que afetam essa decisão. Neste ponto, a GARP ressalta os seguintes critérios apresentados pela Força Tarefa do BCBS:

- I. O horizonte de tempo deve ser suficientemente longo para permitir que os bancos elevem o capital ou reduzam seus riscos, por meio de uma ação de mitigação de perdas. Esta ação pode incluir o levantamento de novo capital acionário, a venda de ativos ou a reestruturação do banco;
- II. Também deve ser suficientemente longo para incluir os ciclos normais do banco, relacionados com o planejamento estratégico, com o orçamento de capital e com a publicação de demonstrativos contábeis; e
- III. Finalmente, o horizonte de tempo deve ser suficientemente longo para que cálculos subseqüentes do número relativo ao capital econômico possam contemplar o impacto de novas informações relevantes sobre as contrapartes e as condições da economia.

Para a GARP, apesar da abordagem do período de liquidação ser a mais precisa, a abordagem do horizonte de tempo comum é mais simples na sua aplicação. Talvez por este motivo, a maior parte dos bancos pesquisados pela Força Tarefa do BCBS utilizava um horizonte de tempo comum de 1 (um) ano, para todos os ativos, enquanto apenas uma minoria adotava um horizonte de tempo comum de 5 (cinco) anos ou o prazo até o vencimento de cada exposição.

Embora reconheça que, na prática, a prevalência da escolha do horizonte de um ano se deve muito mais à conveniência computacional do que à otimização do modelo, a Força Tarefa do BCBS acata a argumentação do mercado, segundo a qual este é tipicamente um intervalo de tempo suficiente para atender aos critérios acima descritos de levantamento de novo capital, adoção de ações para mitigar a perda, divulgação de novas informações relevantes e, ainda, para que ocorra a revisão rotineira dos créditos com vistas à renovação.

3.3.2 Perda Esperada

A perda esperada (*Expected Loss – EL*) – definida como o nível médio de perdas em crédito que se presume que irá ocorrer ao longo de um determinado período – apresenta, segundo Matten (2000), três componentes fundamentais para a sua estimação¹³:

¹³ A relação da EL com os citados componentes foi explicitada na ilustração sobre o método da “Aproximação Média-Variância”, apresentada na seção 3.3.1.1.

- I. Frequência Esperada de Inadimplência (*Expected Default Frequency – EDF*), que representa a probabilidade de inadimplência do devedor, no curso do horizonte de tempo;
- II. Perda em Caso de Inadimplemento (*Loss Given Default – LGD*), que corresponde ao montante de perda efetiva no momento da inadimplência e depende basicamente da taxa esperada de inadimplência; e
- III. Exposição no Momento da Inadimplência.

Na presente seção, discute-se essencialmente os aspectos relacionados com a estimação da probabilidade de inadimplência e, na seção 3.3.3, trata-se em maior detalhe os conceitos atinentes à LGD e ao nível de exposição, no contexto da discussão sobre outros parâmetros relevantes para a modelagem do risco de crédito. Por ora, é oportuno destacar o comentário contido no documento técnico do modelo CreditMetricsTM, desenvolvido pela J.P. Morgan & Co., segundo o qual

“o problema da estimação da probabilidade de uma contraparte inadimplir tem sido tão intrincado, que muitos sistemas devotam todos os seus esforços somente a isso. Seguramente, se a estimativa fundamental da probabilidade de inadimplência é insatisfatória, é improvável que um sistema de gestão de riscos consiga ‘maquiar’ essa deficiência em suas outras partes” (Gupton, Finger & Bhatia, 1997, p. 57, trad. pelo autor).

Contudo, preliminarmente à discussão específica sobre as técnicas e procedimentos relacionados com a estimação da probabilidade de inadimplência, é oportuno tecer breves comentários relacionados com uma questão fundamental que, de acordo com o trabalho da Força Tarefa do FED (1998), é apontada como concernente à infra-estrutura necessária à modelagem do risco de crédito: os sistemas internos de classificação de risco. A sequência da presente exposição por certo demonstrará a relevância da apreciação prévia desse tema.

3.3.2.1 Sistemas internos de classificação de riscos

Todos os bancos que utilizavam modelos estruturais, pesquisados pela Força Tarefa do FED (1998), destacaram que os sistemas internos de classificação de riscos de crédito são uma variável absolutamente crítica para o processo de modelagem.

Em termos gerais, os referidos sistemas compreendem o conjunto de “*metodologias conceituais, processos de gestão e sistemas utilizados para fins de atribuição de uma classificação de risco de crédito*” (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 2000, p.2, trad. pelo autor).

De acordo com os resultados do trabalho de outra Força Tarefa do BCBS – que realizou trabalho de pesquisa em cerca de trinta bancos dos países do G-10, visando avaliar as melhores práticas internacionais em termos de sistemas internos de classificação de riscos – os processos de atribuição de classificações podem ser distribuídos em três categorias distintas: i) processos estatísticos; ii) processos parcialmente julgamentais; e iii) processos julgamentais.

Segundo a pesquisa do BCBS, em um pequeno número dos bancos examinados, os processos estatísticos são empregados como a única base de determinação da classificação de risco de contrapartes/exposições em certos tipos de portfólios, principalmente os relacionados com *small business*. Esses modelos podem ser interna ou externamente desenvolvidos e normalmente consideram variáveis tanto quantitativas (índices financeiros, p.ex.) quanto qualitativas padronizadas (ramo de atividade e histórico de pagamentos, p.ex.), que resultam na atribuição de uma pontuação do crédito (*credit score*) associada à sua probabilidade de inadimplência.

Em contraste com o processo puramente automatizado acima descrito, algumas instituições pesquisadas pelo BCBS fundamentavam suas classificações de risco primariamente em modelos estatísticos de *credit scoring*, mas admitiam que a classificação de risco resultante fosse ajustada, até um determinado limite, com base em fatores julgamentais. Paralelamente, mais da metade dos bancos pesquisados declararam fazer uso de processos essencialmente julgamentais, principalmente para suas carteiras de crédito corporativo. Na maioria dos casos, o resultado do modelo estatístico servia como subsídio à avaliação do *staff* de crédito, mas não a restringia em nenhum grau.

Os achados da Força Tarefa do BCBS estão em linha com o reportado pela Força Tarefa do FED (1998), que ressaltou que nenhum dos bancos por ela pesquisados trabalhava exclusivamente com modelos de pontuação de crédito, tendo sido verificados casos em

que bancos simplesmente não utilizavam essa técnica, adotando unicamente os critérios subjetivos de avaliação estabelecidos por seus departamentos de crédito.

Treacy & Carey (1998), que também desenvolveram pesquisa específica sobre os sistemas de internos de classificação de risco de crédito nos grandes bancos americanos, igualmente reportam que, embora a análise dos fatores de risco possa ser efetuada por um modelo automatizado, o processo de classificação, em quase todos os bancos por eles pesquisados, baseia-se principalmente em aspectos julgamentais. O componente de subjetividade da avaliação é fortemente destacado por esses autores, a ponto de afirmarem que *“o julgamento humano, exercido pelo staff experiente do banco, é central no processo de atribuição do rating. [...] Em quase todos os casos, os sistemas internos de classificação de risco fundamentam-se substancialmente no julgamento do staff, operando com relativamente poucas normas escritas”* (Treacy & Carey, 1998, p. 903 e 910, trad. pelo autor).

3.3.2.2 Probabilidade esperada de inadimplência

As classificações de risco individuais são, segundo Carey & Hrycay (2001), entradas-chave para a maior parte dos modelos de risco de crédito de portfólio atualmente em uso. Sua importância decorre principalmente do fato de que podem ser empregadas como *proxys* para a probabilidade de inadimplência associada a cada devedor individual, que corresponde ao já mencionado conceito de frequência esperada de inadimplência (*Expected Default Frequency – EDF*).

Essas classificações de risco, no entanto, são usualmente atribuídas segundo uma escala ordinal e, portanto, não oferecem medidas diretas da probabilidade esperada de inadimplência. A tradução do *rating* em probabilidades de inadimplência, ou seja, a estimação da probabilidade de inadimplência associada a cada grau de risco – chamada de “quantificação do *rating*”, seguindo a terminologia empregada por Carey & Hrycay (2001) – constitui um passo fundamental na implementação de um modelo de risco de crédito de portfólio ou de um sistema de alocação de capital.

A abordagem mais elementar para a citada “quantificação do *rating*” é a chamada abordagem atuarial, que consiste em computar a média de longo-prazo das taxas de

inadimplência, a partir da experiência histórica dos devedores classificados em cada grau de risco. Nesse sentido, as probabilidades de inadimplência são inferidas a partir das taxas de inadimplência internamente calculadas, com base no histórico de operações do próprio banco. Os citados autores, no entanto, alertam que essa abordagem não é factível na maioria dos casos, uma vez que muito poucas instituições mantêm registros confiáveis de suas experiências passadas de perdas e/ou inadimplência por grau de risco, relativas aos seus portfólios de crédito.

Assim sendo, a estimação das probabilidades de inadimplência para cada grau de risco é usualmente obtida por meio de um dos seguintes métodos: i) aplicação de modelos de pontuação para créditos (*credit scoring*); e ii) mapeamento das escalas utilizadas pelas agências externas de classificação de risco.

Os modelos de pontuação para créditos, conforme discutido na seção anterior, estimam a probabilidade de inadimplência de devedores individuais, a partir de informações econômico-financeiras e outras características consideradas como preditoras da qualidade de crédito desses devedores. Uma vez estimadas as probabilidades de inadimplência de uma amostra representativa de devedores em cada grau de risco, médias desses valores podem ser utilizadas como estimativa da probabilidade média de inadimplência de cada grau de risco.

Já no processo de mapeamento das escalas de agências externas, a estimação da probabilidade de inadimplência associada a um dado grau de risco ocorre por meio de um processo em duas etapas. Em primeiro lugar, constrói-se uma tabela de concordância, que relaciona cada grau interno do banco com um grau na escala de um padrão externo de classificação de risco, estabelecido por agências classificadoras (Moody's ou a Standard & Poor's, p.ex.). Uma vez construída essa tabela "de-para", assume-se que a probabilidade de inadimplência (ou de migração) de um devedor pode ser inferida a partir das tabelas de frequência de inadimplência elaboradas pelas agências classificadoras, para os títulos de dívida com classificação de risco similar.

Carey & Hrycay (2001) apontam que o método do mapeamento é popular na indústria bancária em função da sua aparente simplicidade, tendo em vista que as escalas de classificação das agências externas são familiares aos participantes do mercado e,

principalmente, porque essas agências mantêm bases de dados com um longo histórico de inadimplência dos títulos de dívida emitidos, além de publicarem regularmente suas tabelas contendo as taxas médias de inadimplência.

Treacy & Carey (1998) ressaltam, porém, que o processo de mapeamento pode resultar em erros materiais na estimação da probabilidade de inadimplência dos graus de risco internamente definidos pelos bancos, em face dos seguintes problemas:

- I. O sistema de classificação de um banco pode alocar créditos com níveis de probabilidade de inadimplência bastante distintos em um mesmo grau de risco ou bastante similares em graus diferentes. Nesses casos, como os graus internos não necessariamente guardam relação com as respectivas probabilidades de inadimplência, o processo de mapeamento não produzirá estimativas adequadas;
- II. As taxas de inadimplência de títulos de dívida emitidos no mercado, que são o principal objeto de análise das agências classificadoras, podem ser sistematicamente diferentes das taxas de inadimplências verificadas para os empréstimos bancários;
- III. O processo de mapeamento pode simplesmente associar incorretamente os graus de risco internos com os definidos nas escalas das agências classificadoras; e, principalmente,
- IV. A maior parte dos sistemas internos de *rating* baseia a avaliação apenas na condição atual do devedor avaliado (abordagem do “ponto no tempo”), enquanto as agências externas trabalham adicionalmente com cenários de stress e a partir de uma base de dados que cobre múltiplos ciclos econômicos (abordagem “através do ciclo”).

Esses autores também destacam que,

“mesmo quando os primeiros três problemas não se aplicam, o quarto, que é característico da mais comum abordagem de mapeamento, pode produzir um viés material nas estimativas de probabilidade de inadimplência para os graus de risco. Esse viés pode [...] distorcer seriamente as análises internas da lucratividade de uma linha de negócios, das provisões para perdas em crédito e da alocação de capital”. (Treacy & Carey, 1998, p. 914, trad. pelo autor)

Carey & Hrycay (2001) reportam evidências empíricas que sugerem que, embora os métodos da aplicação de modelos de *credit scoring* e do mapeamento sejam ambos capazes de produzir estimativas razoavelmente acuradas, variações aparentemente pequenas no método podem gerar resultados significativamente distintos. Os autores indicam ainda que variações nas taxas médias de inadimplência associadas a cada nível de risco, quando consideradas nos modelos de alocação de capital usualmente empregados pelos grandes bancos americanos, implicam mudanças de alguns pontos percentuais no montante de capital econômico alocado, representando um significativo efeito dos potenciais erros de mensuração.

A Força Tarefa do BCBS (1999) menciona que a estimação das EDF's (probabilidades de inadimplência) pode ainda ser efetuada utilizando o chamado método baseado em ações. Estes métodos são utilizados particularmente na estimação das EDF's de clientes das carteiras de *corporate* e *middle-market*, com ações publicamente negociadas. A técnica empregada faz uso de informações públicas disponíveis (principalmente sobre as dívidas emitidas pelas firmas devedoras), de cotações históricas e atuais das ações negociadas, bem como a volatilidade dessas cotações, com vistas a estimar o nível e a volatilidade do valor econômico dos ativos dos devedores. Os métodos baseados em ações fundamentam-se no trabalho de Merton, discutido na seção 3.3.1.2.

3.3.3 Especificação e estimação de outros parâmetros relevantes

Os modelos de risco de crédito tendem a ser modulares, envolvendo sub-modelos completamente separados para cada um dos principais eventos de crédito. O relatório da Força Tarefa do BCBS aponta quatro tipos de eventos que, de modo especial, podem afetar o nível de perdas em crédito nos modelos de risco: i) mudanças na taxa de perda em caso de inadimplemento (LGD); ii) mudanças na qualidade de crédito (refletida em uma migração de classificação de risco que corresponde a mudança na probabilidade de inadimplência), no curso do horizonte de tempo; iii) mudanças nos *spreads* de crédito, para os modelos MTM; e iv) mudanças no nível de exposição do banco, relacionado com tipos específicos de operações de crédito.

Na presente seção, discutem-se aspectos relacionados com as técnicas de modelagem aplicáveis a cada um desses eventos fundamentais.

3.3.3.1 Perda em caso de inadimplemento (*LGD – Loss Given Default*)

De acordo com a pesquisa do BCBS (1999), é a disponibilidade de dados históricos sobre perdas que, em última instância, impõe o grau de complexidade e a escolha da metodologia de modelagem das LGD's. Mais especificamente, a Força Tarefa do BCBS relata que, em alguns modelos, a LGD pode ser tratada como uma variável determinística e antecipadamente conhecida, enquanto em outros é tratada como uma variável aleatória, para a qual se estima uma distribuição de probabilidades.

De um modo geral, a atual geração de modelos de risco de crédito usualmente assume que as LGD's dependem de um conjunto de variáveis que caracterizam a estrutura de uma operação de crédito, que incluem, dentre outros: o tipo de produto (empréstimo ou cartão de crédito, p.ex.), a senioridade, as garantias e o país de origem. Dito de outra forma, isso significa que, para uma dada exposição, os valores dessas variáveis efetivamente determinarão a LGD esperada da operação de crédito.

Matten (2000) também discute as variáveis relevantes na estimação da LGD, apontando que esse parâmetro – a LGD – é função das seguintes variáveis principais: i) o valor das garantias; ii) o nível de principal tipicamente recuperado, após a dedução do valor das garantias; iii) o tempo até a recuperação das perdas (caso o valor do dinheiro no tempo seja considerado); e iv) os custos da recuperação, aí incluídos os custos legais.

No processo de estimação desse parâmetro, utilizam-se basicamente os dados da performance histórica dos créditos individuais ou dos títulos de dívida corporativos (comumente para créditos de atacado) ou séries de tempo de dados agregados em um grupo de empréstimos (comumente para créditos ao consumidor).

Nesse particular, no entanto, a Força Tarefa do FED (1998) comenta que, afora as áreas de crédito ao consumidor e a pequenas empresas, os dados históricos de um banco individual geralmente oferecem uma informação muito limitada para a estimação da LGD. Especialmente para as carteiras de *middle-market* e *corporate*, o número de

empréstimos que inadimpliram, constante das bases de dados de um banco, é normalmente tão pequeno, que não permite a estimação acurada da distribuição de probabilidade das LGD's de qualquer tipo de crédito.

Esse problema de dados é adicionalmente agravado pelo fato de que as LGD's dependem, como visto, das características do empréstimo (senioridade e garantias, p.ex.) e do devedor (ramo de atividades e país, p.ex.). Isso significa que uma distribuição de probabilidades específica seria apropriada para cada combinação de senioridade e garantias, bem como, talvez, para cada setor de atividade ou país de origem.

Para administrar esse problema de estimação, os modelos adotam algumas hipóteses simplificadoras. Na geração de modelos atualmente em uso pela indústria bancária, normalmente assume-se que as LGD's são distribuídas de forma independente e idêntica, ao longo do tempo e entre todos os devedores (em alguns modelos, até mesmo entre todas as obrigações de um mesmo devedor). Adicionalmente, esses modelos assumem que a distribuição de probabilidade das LGD's pode ser aproximada por alguma forma paramétrica específica, tal como a distribuição normal ou a distribuição beta¹⁴.

Postas essas hipóteses simplificadoras e para um dado conjunto de características de operações, os parâmetros fundamentais que caracterizam a distribuição de probabilidade das LGD's são normalmente inferidos a partir de informações agregadas extraídas de diversas fontes, dentre as quais se pode citar: i) dados internos referentes ao histórico de LGD's do próprio banco, por segmento de risco, quando disponíveis; ii) dados de perda publicados em relatórios dos órgãos de regulação e supervisão; iii) dados de firmas de consultoria relativos às LGD's de seus clientes; iv) dados históricos de LGD's de títulos de dívida corporativos, publicados por agências classificadoras de risco; e v) o julgamento subjetivo do *staff* experiente em crédito.

3.3.3.2 Mudanças na qualidade de crédito dos devedores

¹⁴ Sobre a distribuição beta, ver considerações gerais apresentadas no Apêndice B, do presente trabalho.

O relatório da Força Tarefa do BCBS (1999) reforça um aspecto já discutido na seção 3.3.2 precedente, que diz respeito ao fato de que, na maior parte dos sistemas de modelagem de risco de crédito, a classificação interna de risco de um cliente é um critério chave, se não o único, para a determinação da frequência esperada de inadimplência (*Expected Default Frequency – EDF*), que representa a probabilidade de inadimplência associada a esse cliente.

Assim, se um devedor tem a sua classificação de risco alterada por uma nova percepção de sua qualidade de crédito, então sua probabilidade de inadimplência também é alterada. Neste contexto, um novo elemento ganha importância: a probabilidade de um crédito migrar de sua classificação atual de risco para qualquer outra classe de risco, aí incluída a classe indicativa da situação de inadimplência, no curso do horizonte de tempo. Introduce-se, assim, o conceito de probabilidades de migração, frequentemente representadas em uma “matriz de transição” (ou “de migração”), similar à representada na Tabela III seguinte.

Dada a classe de risco atual de um cliente (representada por cada linha da matriz), a probabilidade de migração para uma outra classe (representada por uma determinada coluna da matriz) é indicada pelo valor contido na célula de interseção. Na Tabela III, por exemplo, a probabilidade de um crédito classificado como BBB migrar para uma classificação B, no período de um ano, é de 0,32%.

- Tabela III - Exemplo de uma matriz de migração de classificações de risco

(Probabilidade de migração para outra classe de risco, em um ano, expressa em porcentagem)

		Classe de Risco após um ano							
Classe de risco atual		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
	AAA	87,74	10,93	0,45	0,63	0,12	0,10	0,02	0,02
	AA	0,84	88,23	7,47	2,16	1,11	0,13	0,05	0,02
	A	0,27	1,59	89,05	7,4	1,48	0,13	0,06	0,03
	BBB	1,84	1,89	5,00	84,21	6,51	0,32	0,16	0,07
	BB	0,08	2,91	3,29	5,53	74,68	8,05	4,14	1,32
	B	0,21	0,36	9,25	8,29	2,31	63,89	10,13	5,58
	CCC	0,06	0,25	1,85	2,06	12,34	24,86	39,97	18,60

Fonte: Traduzido e adaptado de Gupton *et al.* (1997, p.76)

Notas: - A classe de risco “Default” representa a situação de inadimplência.

- A matriz de transição aqui apresentada é baseada nas frequências históricas de migração de títulos de dívida corporativos avaliados publicamente.

Ressalte-se que, quando se considera uma abordagem DM, na qual apenas a migração para a situação de inadimplência é relevante para o modelo, somente a última coluna da matriz de migração será considerada. Na abordagem MTM, no entanto, todas as colunas da matriz de migração são importantes no processo de modelagem do risco.

A Força Tarefa do FED (1998) aponta que a classificação de risco de cada devedor, ao final do horizonte de tempo, é representada em termos da realização futura de um fator de risco de migração, isto é, de uma “variável latente” não observável. Por questões de conveniência analítica, assume-se que esses fatores seguem uma distribuição conjunta normal e que suas propriedades estocásticas são expressas na matriz de migração de classificações de risco. Como discutido na seção 3.3.2, em face da freqüente escassez de dados internos relativos à performance dos créditos bancários, a estimação dos parâmetros necessários (médias e variâncias) é normalmente efetuada a partir de bases de dados externas, assumindo-se que as probabilidades de migração dos empréstimos são idênticas às dos títulos de dívida com classificação de risco similar.

3.3.3.3 *Spreads* de crédito

O *spread* de crédito é a taxa que excede a taxa livre de risco, atribuída pelo mercado como encargo pelo componente de risco de crédito existente no valor do ativo. A esse respeito, a GARP (1999) ressalta que, embora seja teoricamente possível identificar a parcela do *spread* correspondente apenas ao componente do risco de crédito e as parcelas correspondentes aos demais componentes – como liquidez, e fatores de oferta e procura –, todo o *spread* é, na prática, referido como *spread* de crédito.

Na abordagem DM, que considera apenas as situações de adimplência ou inadimplência, as mudanças nos *spreads* de crédito são obviamente irrelevantes. Além disso, o BCBS (1999) reporta que muitos dos modelos do tipo MTM assumem, como hipótese simplificadora, que a estrutura a termo dos *spreads* de crédito como fixa e conhecida.

Nesse contexto, a modelagem dos fatores de risco concernentes a mudanças no *spread* de crédito é, segundo a Força Tarefa do FED (1998), uma área que aparentemente ainda está em seus primeiros estágios de evolução, talvez como reflexo da carência de amplas

bases de dados relacionadas com os mercados secundários de empréstimos e títulos de dívida de baixa classificação de risco.

A força Tarefa do FED ressalta, no entanto, que há bancos que tiveram êxito em compor uma base de dados contendo o histórico de estruturas a termo de *spreads* de risco de crédito, associado a cada grau de classificação interna de risco. Para esses bancos, abordagens não paramétricas são muitas vezes utilizadas na estimação da distribuição conjunta de probabilidades relativa às mudanças futuras nos *spreads* de crédito, com destaque para a utilização de procedimentos de simulação de Monte Carlo¹⁵.

3.3.3.4 Níveis de exposição

A GARP (1999) define a exposição em crédito como o montante máximo que um banco está arriscado a perder devido a uma inadimplência e depende fortemente da natureza da operação, enquanto Matten (2000), por seu turno, opta pela adjetivação do termo, chamando-o de “exposição potencial em crédito” e conceituando-a como o valor provável do crédito verificado no momento da inadimplência.

O componente de incerteza introduzido nas definições acima decorre do fato de que, para alguns tipos de instrumentos de crédito, a exposição do banco não é conhecida com exatidão, mas poderá depender da ocorrência de eventos aleatórios futuros. Essa situação caracteriza o conceito de “opcionalidade relacionada com crédito” e pode ser ilustrada, segundo a Força Tarefa do BCBS (1999), pelos seguintes exemplos:

- I. Linhas de crédito garantidas, nas quais, por um prazo previamente estabelecido, o banco concorda em adiantar recursos, a critério do cliente, até um determinado limite. Uma característica observável desse tipo de instrumento é a de que os saques dos clientes tendem a crescer à medida que sua qualidade de crédito se deteriora, refletindo a redução da disponibilidade ou o alto custo das demais alternativas de financiamento;

¹⁵ Derviz & Kadlcáková (2001) explicam que a simulação de Monte Carlo é um método numérico que infere informações sobre um determinado processo estocástico (caracterizado por uma função densidade de probabilidade), utilizando números reais aleatórios extraídos do intervalo [0,1]. A lógica que dá suporte a esse método é a de que, à medida que o número de cenários gerados tende ao infinito, o processo artificialmente simulado se aproxima, com crescente precisão, ao processo estocástico real.

- II. Transações com derivativos, nas quais o risco de crédito da contraparte do banco tende a variar de forma aleatória, ao longo da vida do contrato, como reflexo das variações no valor pelo qual o contrato é considerado “no dinheiro”;
- III. Opções de pré-pagamento ou outros termos contratuais relacionados com mudanças na qualidade de crédito do devedor. Nas operações contratadas, por exemplo, com cláusulas de “*grid pricing*” (grade de preços), os *spreads* de crédito podem ser redefinidos durante a vida do contrato, em decorrência de mudanças na classificação e risco do devedor ou alterações em seus indicadores econômico-financeiros. Havendo a previsão contratual de opção de pré-pagamento, os devedores que experimentarem melhora em sua classificação de risco tenderão a refinar suas operações a custos menores (menores *spreads*), enquanto os devedores para os quais se verificar deterioração da qualidade de crédito deverão manter suas posições.

Jones & Mingo (1998) sugerem que, em uma abordagem MTM, a “opcionalidade” relacionada com as linhas de crédito abertas, por exemplo, é usualmente representada em termos de uma “taxa de saques”, definida como uma função da classificação de risco do cliente, ao final do horizonte de tempo. Na abordagem DM, uma técnica muito mais simples é normalmente empregada, que consiste em converter o limite não sacado em uma “exposição equivalente a empréstimo” (*Loan Equivalent Exposure – LEE*).

Sobre a incerteza relacionada com as exposições em contratos derivativos, a GARP (1999) aponta que, embora a exposição futura seja uma variável aleatória, a correspondente distribuição de probabilidade pode ser modelada, utilizando-se as técnicas padrão empregadas na modelagem do risco de mercado. Menciona especificamente a aplicação de técnicas de simulação de Monte Carlo para a marcação a mercado dos contratos derivativos firmados com uma determinada contraparte e conseqüente cálculo de sua exposição total.

3.3.4 Correlação entre os eventos de crédito

Ong (1999) cita os resultados de estudo realizado pela agência de classificação de riscos Moody's Investor Services, que examinou o histórico de crédito de mais de 14.000

firmas emissoras de títulos de dívida, no período de 1920 a 1996. Dentre os resultados destacados pelo autor, ressalta-se o seguinte:

“Há evidências de que os movimentos na qualidade de crédito de diferentes emissores são correlacionados uns com os outros e que a intensidade desta correlação é determinada, em parte, por fatores macroeconômicos, industriais, geográficos e temporais. A medida em que as variações na qualidade de crédito de diferentes emissores em um portfólio estão ou não correlacionadas pode ter um impacto significativo na volatilidade total do portfólio”. (Ong, 1999, p.137, trad. pelo autor)

Esta conclusão coincide com o apresentado no relatório final da Força Tarefa do FED (1998), que indica que a incerteza total sobre a taxa de retorno de um portfólio depende, segundo a moderna teoria de portfólio, de seu risco sistemático – isto é, dos co-movimentos nos valores dos créditos, decorrentes das suas dependências de influências comuns.

Na abordagem MTM, o risco sistemático pode refletir quatro tipos de correlações entre fatores de riscos que, potencialmente, podem contribuir para os co-movimentos nas avaliações dos créditos: i) correlações entre fatores de risco que afetam a migração de classificações de risco de crédito, especialmente aquelas que correspondem a devedores que operam em mercados relacionados (mesma região geográfica ou setor industrial); ii) correlações entre fatores de risco que determinam as LGD's; iii) correlações entre fatores de risco que conduzem a mudanças nas estruturas a termos de *spread* de risco de crédito; e iv) correlações cruzadas entre os fatores de risco que afetam as migrações de classificação de risco, as LGD's e os *spreads* de crédito. Na abordagem DM, evidentemente, apenas três tipos de correlações são relevantes: i) correlações entre as inadimplências dos devedores; ii) correlações entre as LGD's; e iii) correlações entre as inadimplências e as LGD's.

A Força Tarefa do BCBS (1999), por seu turno, apresentou posicionamento bastante similar em seu relatório final, afirmando que, pelo menos em teoria, se espera observar, entre os diferentes devedores de um banco, correlações significativas envolvendo: i) eventos de inadimplência/migração de classe de risco; ii) LGD's; e iii) exposições.

Por exemplo, a situação financeira das firmas que compõem uma mesma indústria, ou que se situam em um mesmo país, podem refletir fatores similares e, portanto, podem apresentar melhora ou deterioração de crédito de uma forma correlacionada. Do mesmo modo, para as firmas de uma mesma indústria, as LGD's e as próprias exposições decorrentes de saques em linhas de crédito podem tender a crescer (ou decrescer) em relação às suas médias de longo-prazo, nos períodos em que a condição média das firmas daquela indústria apresente uma situação de deterioração (ou melhora).

Embora os bancos apresentem-se, em regra, bastante cientes dos impactos potenciais dessas relações de co-movimento, sua capacidade de modelagem das correlações é freqüentemente limitada na prática. Devido principalmente a limitações de dados, os modelos de risco de crédito simplesmente não consideram as correlações entre os diferentes tipos de fatores de risco. Mais especificamente, assume-se a independência dos fatores de risco, isto é, as correlações entre os eventos de inadimplência/migração e as LGD's, entre as inadimplências/migração e as exposições e entre as exposições e as LGD's são assumidas como nulas. De acordo com os achados da Força Tarefa do BCBS, em praticamente todos os modelos de risco de crédito, o único efeito de correlação considerado é o relativo às correlações entre as inadimplências/migração dos diferentes devedores.

De um modo geral, os bancos têm adotado duas abordagens alternativas para o tratamento das correlações entre inadimplências/migração dos seus devedores: os modelos estruturais e os modelos de forma reduzida.

Os principais exemplos de modelos estruturais são os modelos CreditMetricsTM e PortfolioManagerTM (Modelo da KMV), que serão discutidos no capítulo 4 do presente trabalho. Esses modelos procuram explicar os determinantes das inadimplências ou migrações dos devedores individuais, por meio de modelos microeconômicos explícitos. Pode-se assumir, por exemplo, que o valor dos ativos de um devedor é uma variável aleatória e que esse devedor irá inadimplir quando o valor de seus ativos cair abaixo de determinado limite (por hipótese, um dado nível de endividamento). Além disso, a mudança no valor dos ativos, em relação a determinados limites, é usualmente assumida como determinante da mudança nas classificações de risco dos devedores, no curso do horizonte de tempo.

Em geral, a variável aleatória que se assume como determinante da mudança na classificação de risco de um devedor – aí incluída a situação de inadimplência – é chamada de fator de risco de migração. Portanto, nos modelos estruturais, é a correlação entre os fatores de risco de migração (entre os devedores) que precisam especificados (estimados ou assumidos) pelo modelo. São essas correlações entre os fatores de risco que determinam, implicitamente, as correlações entre as inadimplências ou migrações dos diversos devedores.

Os modelos de forma reduzida podem ser exemplificados pelos modelos CreditRisk⁺™ and CreditPortfolioView™, também discutidos no capítulo 4. Ao contrário dos modelos estruturais, os modelos de forma reduzida tipicamente assumem uma relação funcional particular entre as inadimplências esperadas/matrizes de migração dos diversos devedores (ou a taxa de inadimplência esperada para um sub-portfólio) e os chamados fatores antecedentes (*background factors*). Estes fatores antecedentes podem representar tanto variáveis observáveis (indicadores macroeconômicos, p.ex.) quanto fatores de risco aleatórios e não observáveis. Nos modelos de forma reduzida, é a dependência da situação financeira do devedor individual a fatores antecedentes comuns ou correlatos que resulta nas correlações entre as inadimplências/migrações dos diversos devedores.

Segundo a GARP (1999), os modelos de forma reduzida não procuram explicar a inadimplência ou a migração, mas simplesmente selecionam um processo estatístico para descrevê-las. A correlação entre as inadimplências de diferentes créditos é modelada permitindo-se a correlação entre as correspondentes probabilidades de inadimplência. Uma implementação em particular, por exemplo, descreve as correlações entre inadimplências a partir de um modelo fatorial, no qual o país, a região e a indústria são fatores nessa modelagem fatorial da probabilidade de inadimplência.

Ainda segundo a GARP, o problema na modelagem das correlações reside na instabilidade, mencionando-se especificamente a questão da instabilidade das matrizes de migração, que refletem a correlação histórica dos diferentes fatores de risco. Nesses casos, a chamada correlação condicional poderá divergir substancialmente da correlação histórica. A título de ilustração, veja-se o exemplo da correlação histórica entre as

inadimplências de dois diferentes países emergentes que, de acordo com a GARP, costuma ser quase nula. Contudo, durante momentos de crise, em que há movimentos extremos do mercado, a correlação desses dois eventos pode crescer significativamente, conduzindo a perdas importantes para o portfólio de crédito. Assim, se por um lado a exposição aos dois países poderia significar uma situação de diversificação, em condições “normais” de mercado, por outro, em condições de crise, pode significar elevada concentração, em face da altas correlações.

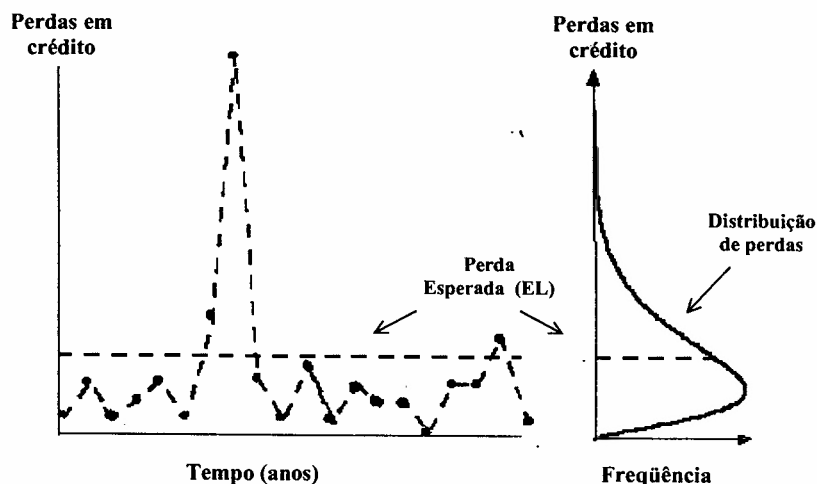
3.3.5 Perda não esperada

É possível definir a perda não esperada (*Unexpected Loss – UL*) associando-a ao conceito de “volatilidade” das perdas ou, mais especificamente, ao conceito de “desvio padrão” das perdas em relação à perda esperada em crédito, conforme utilizado na metodologia de Aproximação Média-Variância, discutida na seção 3.3.1.1 do presente trabalho.

Garside *et al.* (1999) apontam que, como as perdas esperadas podem ser antecipadas, elas devem ser consideradas como um custo do negócio e não como um risco financeiro. Essas perdas, no entanto, não são constantes ao longo do ciclo econômico, verificando-se a ocorrência de uma certa volatilidade em relação ao nível da perda esperada, que caracteriza a chamada perda não esperada. O risco de crédito é então associado ao conceito de volatilidade das perdas que é, em última análise, o que os modelos pretendem quantificar.

A Figura 2 sumariza de forma apropriada essa definição. Nela, a média das perdas ao longo do horizonte de tempo, que representa a perda esperada em crédito, é ilustrada por uma linha reta pontilhada. (a média das perdas é um número constante). Além disso, a Figura 2 também ilustra o fato de que as perdas efetivas podem flutuar em torno da média (perda esperada), podendo ser maiores ou menores, em diferentes graus de flutuação. O desvio em relação à média representa a perda não esperada, associada a uma distribuição de probabilidade, sobre a qual se discutirá na próxima seção.

- Figura 2: Volatilidade das perdas em crédito



Fonte: Traduzido e adaptado de Garside *et al.* (1999)

A volatilidade das perdas está particularmente relacionada com três fatores fundamentais: a volatilidade das LGD's, a volatilidade dos níveis de exposição e, principalmente, a volatilidade das taxas de inadimplência/migração. Nesse contexto, Gupton *et al.* (1997), apontam que há diversas hipóteses para explicar porque as taxas de inadimplência são voláteis:

- I. Inadimplências são essencialmente eventos aleatórios;
- II. O volume de emissões de títulos de dívida de alto risco de crédito é desigual ao longo dos anos; e
- III. O ciclo econômico influencia o comportamento da taxa de inadimplência, na medida em que um maior número de firmas tende a inadimplir em momentos de recessão, do que em um momento de crescimento econômico.

Ong (1999) também discute o conceito de perda não esperada para um crédito individual e para o portfólio de crédito, introduzindo duas outras noções correlatas, que são relevantes para o entendimento do processo de modelagem de risco de crédito: o efeito portfólio e a contribuição ao risco.

Na caracterização do efeito portfólio, Ong (1999) apresenta a idéia básica de que, como resultado das correlações entre os ativos, a perda não esperada do portfólio tende a ser diferente do simples somatório das perdas não esperadas dos créditos que o compõem. Na verdade, em se tratando de uma carteira diversificada, tem-se que a volatilidade do

portfólio é efetivamente menor do que o referido somatório, indicando que apenas uma parcela de cada volatilidade individual efetivamente contribui para o risco total da carteira. A essa parcela de contribuição, Ong (1999, p. 126) chama de “contribuição ao risco” (*Risk Contribution – RC*), definida a partir da seguinte equação:

$$RC_i \equiv UL_i \frac{\partial UL_p}{\partial UL_i}$$

A contribuição ao risco é, portanto, mensurada em termos de unidades de perda não esperada do ativo “i” (UL_i) e representa uma medida objetiva do risco não diversificável do ativo no portfólio. Nesse sentido, a contribuição ao risco pode ser definida como o risco incremental, que corresponde à contribuição de um ativo individual para o risco total do portfólio. Numa perspectiva de gestão ativa do portfólio de crédito, o conhecimento das contribuições individuais ao risco permite modificar o perfil de risco do portfólio, alterando a característica de risco de ativos individuais.

Por fim, cabe ressaltar que o conceito de perda não esperada é, talvez, o mais relevante na discussão sobre a alocação de capital econômico. Contudo, preliminarmente à melhor explicitação da relação entre perda não esperada e capital econômico, faz-se necessário detalhar a discussão acerca da distribuição de probabilidade de perdas, referida nos comentários relativos à Figura 2 acima apresentada.

3.3.6 Distribuição de Perdas em Crédito

O BCBS (1999) aponta que, em uma definição ampla, um modelo de risco de crédito abrange todas as políticas, procedimentos e práticas utilizadas por um banco, para estimar a função densidade de probabilidade (*Probability Density Function – PDF*) que define a distribuição de perdas de um portfólio de crédito. Para a Força Tarefa do BCBS, a PDF é, de fato, o mais relevante produto de um modelo de risco de crédito, particularmente quando se considera sua utilização no processo de alocação de capital econômico.

A GARP (1999) também dá especial destaque para a definição da PDF, afirmando que, para um dado horizonte de tempo, a função densidade de probabilidade (PDF) das

perdas em crédito descreve plenamente as perdas potenciais de um banco e suas correspondentes probabilidades.

Apesar da relevância dessa estimativa, a Força Tarefa do BCBS destaca que ainda não há um consenso na indústria bancária sobre a forma “padrão” para a PDF, ao contrário do que se verifica para os modelos de risco de mercado, nos quais a distribuição normal é freqüentemente utilizada como padrão. O que se sabe é que as distribuições de perdas em crédito efetivamente observadas são marcadamente não-normais (ver Figura 3, apresentada na próxima seção), sendo assimétricas e leptocúrticas (isto é, para uma dada média e um dado desvio padrão, a probabilidade de ocorrência de grandes perdas é maior do que o que se verificaria para uma distribuição normal).

A esse respeito, a GARP acrescenta que, se o portfólio de crédito de um banco fosse significativamente diversificado, então a PDF seguiria uma função densidade de probabilidade normal, plenamente determinada por sua média e seu desvio-padrão. Contudo, na imensa maioria das vezes, o portfólio de crédito não é verdadeiramente diversificado. Fatores como a concentração das carteiras (situação em que perdas individuais são representativas em relação ao tamanho do portfólio como um todo), a natureza binária das perdas individuais de crédito e a não-independência (existência de correlação) das perdas de crédito individuais, afetam a forma da distribuição e fazem com que a PDF de fato não seja uma distribuição normal.

Com argumentação similar à apresentada pela GARP, Matten (2000) sugere que carteiras de empréstimos comerciais, nas quais se verifica um elevado grau de granulosidade e correlação com o ciclo econômico, tendem a formar distribuições mais alongadas. Carteiras de empréstimos pessoais, por outro lado, são mais uniformemente distribuídas e apresentam um menor nível de correlação, sendo, segundo esse autor, mais próximas da forma da distribuição normal.

No que tange ao mecanismo de cálculo da PDF, a Força Tarefa do FED (1998) menciona que, uma vez que os parâmetros do modelo de risco de crédito tenham sido especificados, a função densidade de probabilidade (*Probability Density Function – PDF*) das perdas do portfólio é geralmente computada pela utilização de um dos

seguintes métodos: i) simulação de Monte Carlo; ou ii) aproximações a partir de uma metodologia de média-variância.

Embora as técnicas de simulação de Monte Carlo resultem em uma estimativa de PDF¹⁶, cuja forma é mais consistente com os parâmetros do modelo de risco de crédito subjacente, a Força Tarefa do FED reporta que relativamente poucos bancos adotam esse método. Em seu relatório, o FED indica que a grande maioria das instituições utiliza algum tipo de aproximação média-variância – similar à apresentada na seção 3.3.1.1 – que demanda menor capacidade computacional. Segundo esse processo, a forma genérica da PDF é assumida, ao invés de inferida a partir modelo de risco de crédito. Assume-se, por exemplo, o pressuposto de que a PDF segue a forma de uma distribuição beta ou de uma normal, com média e variância idênticas às estimadas para as perdas do portfólio (mesmo que nenhuma dessas distribuições seja estritamente consistente com os demais pressupostos e parâmetros do modelo).

Nesse contexto, a Força Tarefa do BCBS apresenta uma questão-chave na discussão da PDF, que diz respeito à precisão com que se é possível estimar os quantis mais elevados das distribuições utilizadas nos modelos. A pesquisa da Força Tarefa do BCBS revelou que a escolha dos quantis objetivados de perda em crédito – conceito discutido na próxima seção – recai sobre o intervalo de 99 a 99,98%, sendo que a maioria converge para o meio desse intervalo. Isto contrasta com o intervalo de quantis de perdas normalmente utilizado nos modelos internos de risco de mercado, que varia de 95 a 99%. A principal razão para isso diz respeito ao impacto da forma da cauda da distribuição, isto é, a cauda grossa da PDF pode significar que pequenas mudanças no nível de confiança (quantil objetivado) provavelmente resultarão em uma alocação de capital significativamente maior do que a que se teria, por exemplo, caso se estivesse tratando de uma distribuição normal.

Com relação a esse tema, a GARP advoga a tese de que mais importante do que discutir a forma da distribuição é discutir a forma da cauda dessa distribuição. Idêntico posicionamento é defendido por Ong (1999), que afirma que a parte importante da

¹⁶ Sobre a aplicação da técnica de Simulação de Monte Carlo em modelos de risco de crédito, ver ilustração contida no Apêndice A.

informação contida na PDF não está na “corcunda” (i.e., na localização da média) da distribuição, mas, ao contrário, na sua cauda. O mesmo autor ainda refere que

“dadas apenas duas estatísticas ou medidas de risco sobre o portfólio de crédito – a perda esperada e a perda não esperada do portfólio – e nenhuma informação sequer sobre a cauda, não é possível construir uma representação completa da distribuição de perdas, sem assumir toda a sorte de pressupostos ‘tolos’.” (Ong, 1999, p. 164, trad. pelo autor)

Nesse contexto, Ong (1999) propõe que talvez o único procedimento sensato de ajuste da cauda possa ser o de combinar ambos os procedimentos, isto é, as numericamente derivadas a partir de simulações de Monte Carlo com as distribuições de perdas analíticas (aproximadas por uma família conhecida de distribuições). O mesmo autor indica que a escolha da distribuição pode variar desde a já mencionada distribuição beta, até as que ele chama de “mais esotéricas”, que na verdade são as distribuições de probabilidades preconizadas pela Teoria de Valores Extremos¹⁷ (distribuições de Pareto, de Cauchy e de Gumbel, p.ex.). Mais especificamente, o autor refere que:

“minha própria pesquisa tem demonstrado que esta combinação de simulação com ajuste de cauda pode ser um modo mais sensato de estudar os eventos extremos associados com uma distribuição de perdas desconhecida, devida ao risco de crédito” (Ong, 1999, p.179, trad. pelo autor)

A relevância dos conceitos até aqui abordados será mais bem percebida, a partir da discussão encaminhada na próxima seção, sobre a alocação de capital econômico para risco de crédito e sua relação com a PDF gerada pelo modelo.

¹⁷ A Teoria de Valores Extremos (Extreme Value Theory – EVT) “oferece uma metodologia para a caracterização das ocorrências de perdas que, embora raras, não são impossíveis”, podendo ser definida como “uma ciência atuarial que foca os eventos extremos e suas correspondentes probabilidades [situadas na] cauda [das distribuições]. A EVT procura explicitamente por resultados extremos e fornece uma série de modelos naturais para esses resultados. A cauda de uma distribuição de perdas empiricamente observada, embora incompleta, pode ser ajustada a alguma distribuição analítica de extremos, facilitando a análise desses eventos”. (Ong, 1999, p. 197 e 344, trad. pelo autor)

3.3.7 Alocação de capital econômico para risco de crédito

O documento técnico do modelo CreditRisk+TM, editado pelo Credit Suisse First Boston International (1997), destaca as seguintes vantagens da utilização do conceito de capital econômico como medida do valor em risco pela manutenção de um determinado portfólio de crédito:

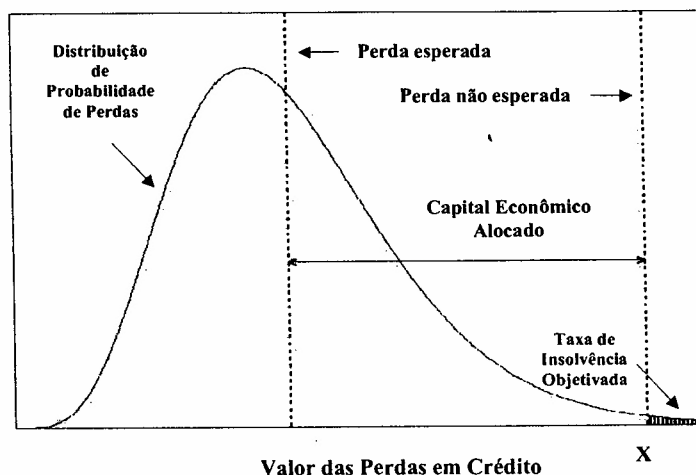
- I. É uma medida de risco econômico mais apropriada do que a especificada pela atual estrutura regulamentar;
- II. Mede o risco econômico numa perspectiva de carteira, levando em consideração, portanto, os benefícios da diversificação;
- III. É uma medida que objetivamente diferencia portfólios, por considerar aspectos como qualidade de crédito e tamanho de exposição; e
- IV. É uma medida dinâmica, que reflete as variações do grau de risco de um portfólio e, por isso, pode ser utilizada como ferramenta no processo de otimização de carteiras.

Nesse contexto, Jones & Mingo (1998) indicam que, uma vez que o risco de crédito é estimado, o banco deve estabelecer uma regra particular para a determinação do montante de capital que precisa ser alocado para fazer face ao risco assumido em seu portfólio de crédito.

Em um processo similar ao utilizado nos métodos de *Value at Risk* – *VaR*, utilizados na alocação de capital para o risco de mercado, a PDF estimada é utilizada principalmente para a indicação de uma medida essencial ao processo de gestão de riscos: o chamado “capital econômico” para o risco de crédito. Mais especificamente, a alocação de capital econômico é teoricamente estimada como o montante de perda não esperada que seria suficiente para exaurir o capital próprio da instituição financeira, sob um determinado nível de confiança estatisticamente determinado e previamente estabelecido.

O BCBS (1999) ilustra a relação entre a PDF e a alocação de capital, tecendo comentários relativos à distribuição de probabilidades apresentada na Figura 3.

- Figura 3: Relação entre a PDF e o capital econômico alocado



Fonte: Traduzido e adaptado de Jones & Mingo (1998, p.38)

De acordo com o BCBS, uma propriedade importante da PDF é a de que a probabilidade das perdas em crédito excederem um dado montante X (eixo das abscissas) é igual à área sombreada sob a curva, à direita do ponto X . Na Figura 3, a perda esperada, representada pela linha pontilhada mais à esquerda, representa, como visto, o montante de perdas em crédito que o banco presume que ocorrerá, ao longo do horizonte de tempo. O risco do portfólio é medido em termos da perda não esperada em crédito, definida como um múltiplo do desvio padrão das perdas em relação à perda esperada.

Neste ponto, um importante pressuposto do sistema de alocação de capital precisa ser ressaltado: assume-se que as perdas esperadas são adequadamente cobertas pela política de provisionamento e pela justa precificação, enquanto o risco de crédito (a perda não esperada ou a incerteza em relação às perdas efetivas) deverá ser coberto pela alocação de capital acionário.

O capital econômico para fazer face à perda não esperada é então definido pela diferença entre a perda esperada e um determinado quantil de perdas previamente estabelecido como desejável, aqui relacionado com a chamada taxa de insolvência objetivada.

A taxa de insolvência objetivada é usualmente escolhida em consonância com a classificação de risco de crédito pretendida para o banco: se a classificação de risco

objetivada for o nível AA, a taxa de insolvência objetivada deve ser estabelecida de acordo com a taxa histórica de inadimplência relativa aos títulos de dívida emitidos por devedores com classificação de risco AA (cerca de 3 pontos base ou 0,03%). Jones & Mingo (1998) referem que, na maioria das instituições norte-americanas, a regra de alocação de capital é de fato expressa como o capital necessário para atingir uma determinada taxa de insolvência, ao longo de um horizonte de tempo pré-estabelecido.

Os mesmos Jones & Mingo (1998) também indicam que, nos casos em que a PDF é estimada por meio de uma simulação de Monte Carlo, a alocação de capital econômico é calculada diretamente da distribuição estimada, tal qual se apresenta na Figura 3. Por outro lado, para os bancos que utilizam métodos de aproximação média-variância, o capital econômico é freqüentemente calculado como um múltiplo do desvio-padrão de perdas estimado para o portfólio de crédito. Na prática, esses múltiplos podem apresentar variações bastante significativas, dependendo da taxa de insolvência objetivada que foi estabelecida e da forma padrão assumida como aproximação da verdadeira PDF (distribuição beta, normal ou outra). A alocação final de capital econômico, portanto, pode diferir consideravelmente entre os diferentes bancos, devido às eventuais diferenças existentes entre suas regras individuais de alocação de capital econômico.

Por fim, outra importante questão é levantada pelo Institute of International Finance Inc. - IIF (1999). O IIF entende como demasiadamente restrita a definição de um processo de alocação de capital, a partir dos conceitos de PDF e valor em risco (*Value at Risk – VaR*). Embora reconheça que a referida definição descreve adequadamente a metodologia adotada por uma grande classe de modelos de risco de crédito, argumenta que, na prática, apenas alguns modelos estabelecem o “colchão” de capital econômico, relacionando-o a uma taxa de insolvência objetivada. Por outro lado, observa que um bom número de modelos de risco de crédito confiáveis utiliza outros referenciais para fins de definição do capital a ser alocado para o risco de portfólio de crédito, especialmente em se tratando de carteiras de varejo e *middle market*.

A advertência apresentada pelo IIF é de grande relevância para o que se pretende discutir no presente trabalho, uma vez que permite circunscrever as efetivas áreas de aplicação da tecnologia de modelagem aqui apresentada. Em certa medida, o relatório

da Força Tarefa do FED (1998) explica e corrobora a posição do IIF, ao apresentar a seguinte ressalva introdutória:

“A Força Tarefa observou grande diversidade entre as práticas de modelagem e de alocação de capital econômico nos bancos pesquisados [...]. Até dentro de um mesmo banco, as práticas utilizadas freqüentemente variavam entre as linhas de negócios ou de produtos. [...] A Força Tarefa elegeu como foco de sua atenção a mensuração do risco de crédito dos clientes [...] do “*large corporate business*”. Esta decisão refletiu a visão da Força Tarefa, compartilhada pelos participantes do mercado, de que os processos de modelagem de risco de crédito e alocação de capital estavam muito mais desenvolvidos e difundidos para esse segmento de negócios”.(Federal Reserve System Task Force on Internal Credit Risk Models, 1998, p. 4, trad. pelo autor)

3.4 Considerações finais

O relatório da Força Tarefa do BCBS (1999) mencionou que o interesse inicial da indústria bancária pelos modelos de risco de crédito fundamentou-se, principalmente, no anseio por obter medidas quantitativas mais rigorosas, relacionadas com a estimativa do montante de capital econômico necessário para suportar os riscos assumidos pelos bancos. Nesse sentido, diversos benefícios potenciais dos modelos de risco de crédito foram identificados pela citada Força Tarefa, dentre os quais mencionam-se os seguintes:

- I. Contribuem para uma maior capacidade de identificação, mensuração e gestão do risco de crédito, sendo, portanto, uma ferramenta importante para a gestão ativa do portfólio de crédito, por viabilizar o processo de melhoria do perfil risco/retorno das carteiras de crédito dos bancos;
- II. Fornecem estimativas do risco de crédito que refletem a composição do portfólio, retratando de forma mais precisa os aspectos relacionados com a diversificação/concentração e permitindo o estabelecimento mais fundamentado de limites e provisões para crédito;
- III. Introduzem incentivos ao melhoramento dos sistemas de informações e armazenamento de dados; e

- IV. Representam uma base mais consistente para a alocação de capital econômico, resultando em uma maior capacidade de precificação dos riscos e de mensuração de performance.

Apesar disso, a mesma Força Tarefa também relacionou uma série de limitações ou deficiências dos modelos de risco de crédito, importantes como um primeiro *insight* para a análise sobre a viabilidade da aceitação dos resultados desses modelos, para fins de estabelecimento de capital regulamentar alinhado com o capital econômico.

Em primeiro lugar, o BCBS aponta que a especificação do processo de inadimplência, bem como dos demais fatores que afetam a qualidade do crédito, é fortemente restringida pela ausência de dados relativos à performance histórica dos empréstimos e de outras variáveis consideradas no modelo. Essas dificuldades são exacerbadas pelos horizontes de tempo utilizados na mensuração do risco de crédito, que sugerem que muitos anos de dados, abrangendo múltiplos ciclos de crédito, seriam necessários para estimar os parâmetros-chave do modelo, de forma acurada.

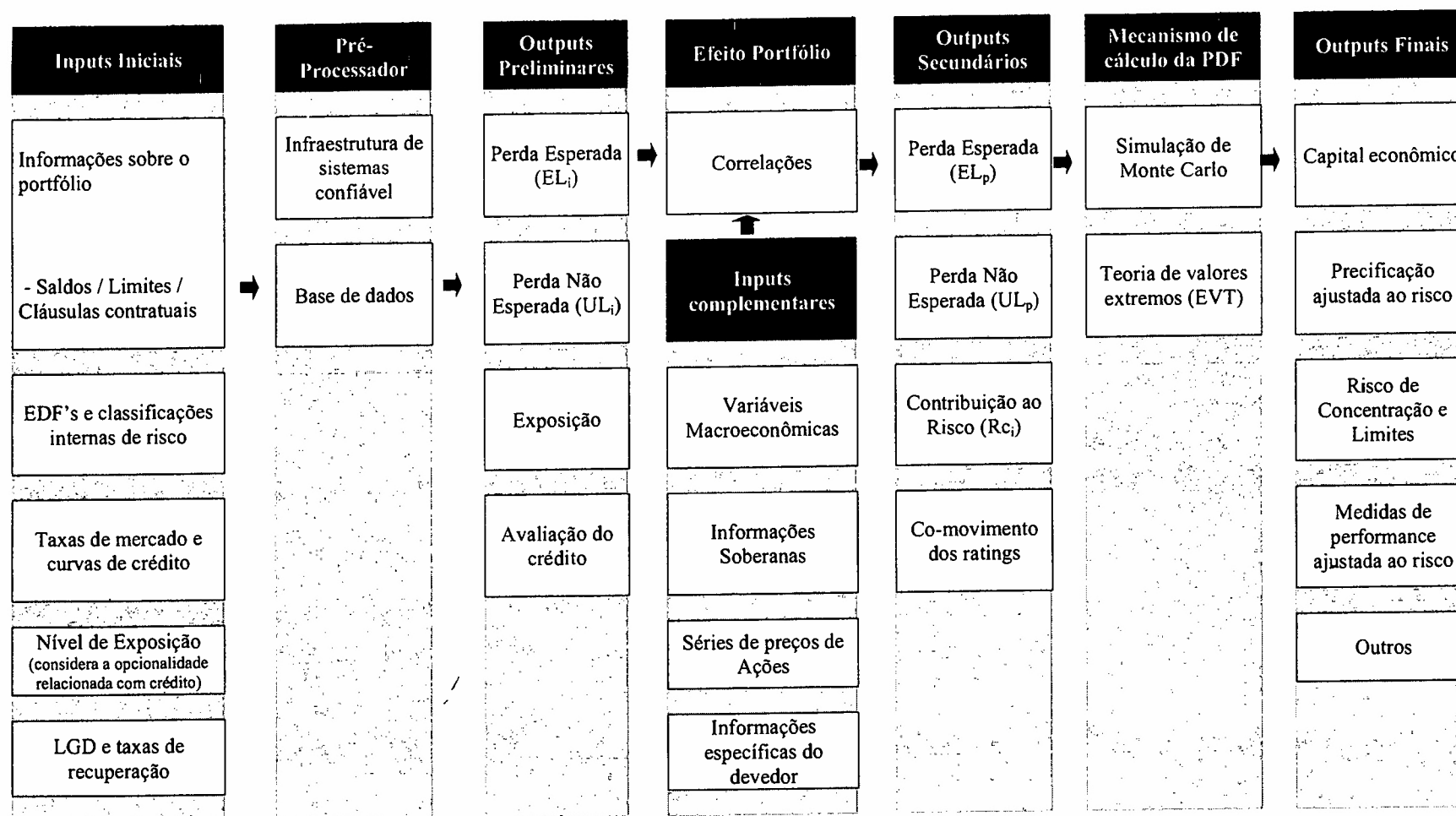
Como consequência da escassez de dados históricos, o BCBS apresenta um segundo grupo de questionamentos que é concernente aos pressupostos assumidos nos modelos (independência dos determinantes da perda em crédito, estabilidade dos parâmetros e outros). Em particular, argumenta que o impacto desses pressupostos na estimativa da cauda das distribuições de perdas, discutido na seção 3.3.6 anterior, ainda não está bem esclarecido. A adoção de elevados quantis da distribuição de perdas, como visto, pode não garantir que a alocação de capital econômico seja efetuada com um grau de precisão aceitável.

Ainda como resultado da atual insuficiência de dados históricos internos, sobre a inadimplência e/ou a migração na qualidade de crédito dos devedores, o BCBS questiona os possíveis efeitos do recurso a fontes externas de informações sobre crédito. A confiabilidade dos dados obtidos dessas fontes e a sua comparabilidade com as características do portfólio de cada banco, em particular com a sua própria experiência de inadimplência, são considerações importantes para a avaliação da acurácia dos modelos de risco de crédito.

Os questionamentos apresentados pelo BCBS são consistentes com o viés conservador, que é característico dos órgãos de regulação e supervisão bancária. Mesmo assim, no Capítulo 5, retoma-se a discussão destes e de outros pontos relativos às eventuais limitações dos atuais modelos de risco de crédito, tendo como norte os critérios estabelecidos pelo próprio BCBS, para uma eventual aceitação dos resultados desses modelos no estabelecimento do montante de capital regulamentar requerido: a integração à gestão rotineira do risco, a consistência conceitual, a possibilidade de validação e a comparabilidade de resultados entre as diversas instituições.

O presente capítulo se encerra, no entanto, com a reprodução do fluxograma apresentado na Figura 4, que foi originalmente proposto por Ong (1999), como um quadro sinótico dos elementos essenciais de um modelo de risco de crédito considerado tecnicamente consistente. Embora se trate da representação de um modelo de dois estados (adimplência/inadimplência), com distribuição de perdas calculada por simulação de Monte Carlo, o citado fluxograma é interessante por situar os principais conceitos aqui discutidos, no contexto da implementação prática de um modelo de risco de crédito. Adicionalmente, vale como introdução para a apresentação, no próximo capítulo, sobre os principais modelos conhecidos de risco de crédito, atualmente disponíveis na indústria bancária.

Figura 4: Componentes essenciais de um bom modelo de risco de crédito



Fonte: Traduzido e adaptado de Ong, Michael K. (1999). *Internal Credit Risk Models: Capital Allocation and Performance Measurement*. London: Risk Books. p.54.

4. Principais modelos de risco de crédito utilizados pela indústria bancária

No capítulo anterior, foram apresentados os conceitos fundamentais na modelagem de risco de crédito, sem, no entanto, entrar no mérito da avaliação de qualquer modelo específico. Neste capítulo, ilustra-se o que até aqui se discutiu, estabelecendo como foco a caracterização dos principais modelos atualmente utilizados pela indústria bancária internacional.

Além de conferir maior objetividade à discussão sobre a possível aceitação dos resultados gerados por esses modelos, para fins de requerimento regulamentar de capital, a apreciação dos modelos já desenvolvidos permite introduzir uma questão subsidiária que, em certa medida, deriva da questão central discutida neste trabalho. É possível resumi-la como segue: admitindo-se, por hipótese, que o capital regulamentar requerido poderá ser definido como o capital econômico calculado a partir dos modelos de risco de crédito utilizados pelas instituições financeiras, é possível identificar, dentre as existentes, alguma estrutura de modelagem que sobressaia em virtude de maior consistência conceitual, maior confiabilidade de resultados ou maior grau de aplicabilidade?

A discussão sobre essa questão foge, no entanto, ao escopo do presente trabalho. Por ora, cabe apenas salientar que sua pertinência guarda relação com o precedente criado na regulamentação sobre requerimento de capital, pelo aditamento ao Acordo da Basileia, comentado, *en passant*, na seção 2.4.1 do presente trabalho. Referido aditamento foi introduzido pelo documento “*Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks*”, divulgado pelo Comitê da Basileia, em janeiro de 1996. Determinava que se agregasse ao capital requerido na forma do Acordo de 1988, uma parcela adicional de capital compatível com o risco de mercado assumido nas posições de *trading* das instituições financeiras.

O documento do Aditamento de 1996 apresentou duas metodologias alternativas de mensuração de risco de mercado: i) um “modelo padrão”, que se refere a uma metodologia padronizada, com significativa parcela de conservadorismo; e ii) um

“modelo alternativo”, no qual se admite a utilização de modelos de uso interno para cálculo de valores em risco (*Value at Risk – VaR*), desde que satisfeitas algumas condições de natureza qualitativa e quantitativa, a serem avaliadas e aprovadas pelas autoridades de supervisão bancária locais.

Na verdade, ao estabelecer as chamadas “condições de natureza quantitativa e qualitativa” para a aceitação de modelos de risco de mercado, os reguladores nada mais fizeram senão garantir que esses modelos atenderiam aos já mencionados critérios de consistência conceitual, possibilidade de validação e comparabilidade de resultados entre as diversas instituições.

Nesse contexto, após estabelecida uma visão geral dos modelos que serão caracterizados, dedicam-se seções específicas do presente capítulo ao exame de cada um dos principais modelos de risco de crédito atualmente adotados pelo mercado. Essa apreciação é complementada pela indicação dos resultados dos mais relevantes trabalhos empíricos que comparam os citados modelos, tanto em seus aspectos metodológicos quanto no que concerne à comparabilidade dos resultados por eles gerados.

4.1 Visão geral sobre os modelos

Conforme mencionado na introdução ao capítulo anterior, Matten (2000) apontou que as técnicas de modelagem do risco de crédito experimentaram uma evolução significativa e muito rápida ao longo da década de 1990.

De fato, Jackson, Nickell & Perraudin (1999b) referiram que diversos modelos de risco de crédito foram desenvolvidos nesse período, incluindo aplicações proprietárias – de uso interno das instituições financeiras – e modelos produzidos para comercialização por firmas especializadas. Segundo esses autores, os referidos modelos podem ser categorizados em quatro tipos principais:

- I. Modelos que se baseiam no trabalho de Merton;
- II. Modelos baseados em classificações de risco (*ratings*);
- III. Modelos atuariais ; e

IV. Modelos macroeconômicos.

Os modelos que se fundamentam no modelo de valoração de ativos proposto por Robert Merton, em 1974, consideram que uma firma entrará em situação de inadimplência quando o valor de seus ativos cair a um nível inferior ao das suas dívidas. A magnitude dessa diferença entre ativos e passivos e a volatilidade dos ativos são os determinantes fundamentais da probabilidade de inadimplência de um devedor.

O mais importante exemplo desse tipo de abordagem, é o modelo PortfolioManager, desenvolvido pela KMV Corporation, uma firma norte-americana especializada em análise de risco de crédito. Segundo Crouhy *et al.* (2000), a KMV desenvolveu uma metodologia própria de modelagem do risco de crédito que, aliada a uma extensa base de dados constituída ao longo de vários anos, permite calcular as probabilidades de inadimplência e derivar a distribuição de perdas relacionada com os riscos de perda por inadimplência ou por migração na qualidade de crédito. A probabilidade de inadimplência (*expected default frequency – EDF*) de cada devedor é uma função da estrutura de capital da firma, da volatilidade dos retornos dos ativos e do valor atual desses ativos, utilizando o modelo desenvolvido por Merton ¹⁸.

Também baseado na proposta de Merton, mas substancialmente diferente em seus pressupostos simplificadores, o modelo CreditMetrics™, desenvolvido pelo banco americano JP Morgan, é o principal exemplo dos modelos baseados em classificações de risco. O CreditMetrics modela a distribuição futura de valores de um portfólio de crédito, considerando que as mudanças verificadas relacionam-se fundamentalmente com as migrações na qualidade de crédito, no curso do horizonte de tempo. O modelo então calcula um VaR (*Value at Risk*) de crédito, de forma similar ao que se calcula para o risco de mercado, isto é, a partir de um determinado quantil da distribuição de perdas, para um dado nível de confiança.

¹⁸ Crosbie & Bohn (2002) explicam que o modelo geral de precificação de derivativos desenvolvido por Merton foi a gênese do entendimento sobre a vinculação existente entre o valor de mercado dos ativos de uma firma e o valor de mercado de suas ações. Nesse sentido, é possível ilustrar alguns detalhes técnicos da estimação das EDF's pelo modelo da KMV, utilizando-se um caso especial do modelo de Merton, que é o modelo de precificação de opções elaborado por Fischer Black e Myron Scholes (Modelo Black&Scholes). Ressalte-se, no entanto, que a KMV de fato emprega o modelo de probabilidade de inadimplência desenvolvido Oldrich Vasicek e Stephen Kealhofer (modelo de Vasicek-Kealhofer), que constitui uma extensão da estrutura básica da modelagem proposta por Black-Scholes-Merton.

Ambos os modelos acima mencionados convertem as estimativas de perdas em créditos individuais em estimativas de perdas no portfólio, por meio da estimação das correlações das mudanças de qualidade de crédito (aí incluída a migração para a situação de inadimplência), existentes entre todos os pares de devedores que compõem esse portfólio. Tanto o CreditMetrics quanto o modelo desenvolvido pela KMV assumem a hipótese simplificadora de que os retornos dos ativos de uma firma são gerados por um conjunto de fatores comuns ou sistêmicos (relacionados com o país ou a indústria), juntamente com outros fatores idiossincráticos (específicos da firma).

Com uma abordagem bastante diferenciada, os modelos atuariais são assim chamados porque estimam a distribuição de perdas do portfólio de crédito, utilizando técnicas estatísticas bastante empregadas pela indústria de seguros. O mais relevante representante dessa categoria de modelos é o CreditRisk+, desenvolvido pela Credit Suisse Financial Products (CSFP), em fins de 1997. O CreditRisk+ considera apenas a inadimplência e, ao invés de relaciona-la com a estrutura de capital da firma, aloca os diferentes devedores entre “setores”, calculando a média e o desvio-padrão da taxa de inadimplência para cada setor. Assume-se que a inadimplência de um crédito individual segue um processo de Poisson e o risco de migração da qualidade de crédito não é explicitamente modelada. Ao contrário, o CreditRisk+ assume que a própria taxa de inadimplência é estocástica, o que parcialmente contempla, embora não de forma rigorosa, o risco de migração.

No que concerne aos modelos macroeconômicos, o mais amplamente utilizado é o CreditPortfolioView, desenvolvido pela firma de consultoria McKinsey. O grande diferencial deste modelo está na importância que é conferida ao vínculo existente entre as probabilidades de inadimplência e o ambiente econômico. Mais especificamente, assume-se que as probabilidades de inadimplência são uma função de variáveis macroeconômicas como a taxa de desemprego, a taxa de crescimento da economia, taxas de juros e câmbio, gastos governamentais, poupança agregada e outros fatores macro que, em larga medida, impactam os ciclos de crédito.

A visão geral dos modelos tratados no presente capítulo já permite antever que aqui se trata de estruturas conceituais de modelagem aparentemente bastante distintas, principalmente em seus pressupostos fundamentais. O restante do capítulo examina em

maior detalhe os modelos acima referidos, para, em seguida, discutir os trabalhos empíricos que avaliam principalmente a comparabilidade desses modelos.

4.2 O modelo da KMV ¹⁹

O modelo da KMV pertence, segundo Derviz & Kadlcáková (2001), à categoria dos modelos de inadimplência (*Default Mode – DM*) – discutidos na seção 3.3.1.1 – por considerar apenas o risco de inadimplência em sua estrutura de modelagem. De fato, o modelo só estima explicitamente a probabilidade de inadimplência (*Expected Default Frequency – EDF*), que é considerada endógena e relacionada com a estrutura de ativos e de endividamento da firma devedora.

Ao contrário dos modelos baseados em classificações de risco ²⁰, a KMV não utiliza os dados de agências classificadoras (Moody's ou Standard & Poor's, p.ex.) para atribuir as probabilidades de inadimplência dos devedores. Em seus exercícios de simulação, a KMV demonstrou que as médias históricas de taxa de inadimplência associadas a cada classe de risco e as correspondentes probabilidades de transição podem desviar-se significativamente das taxas reais correntes. Adicionalmente, apontou que podem existir diferenças substanciais nas taxas de inadimplência das firmas classificadas em uma mesma classe de risco.

A efetiva probabilidade de inadimplência – a frequência esperada de inadimplência (*Expected Default Frequency – EDF*) – para cada devedor é baseada em modelo derivado do já mencionado trabalho de Merton, que a considera como uma função da estrutura de capital da firma, da volatilidade dos retornos dos ativos e do valor atual dos ativos.

¹⁹ A KMV Corporation foi fundada em 1989, por Stephen Kealhofer, John McQuown e Oldrich Vasicek, em San Francisco – CA – EUA.

²⁰ Segundo Crouhy *et al.* (2000), a acurácia dos resultados gerados pelos modelos baseados em classificações de risco depende de dois pressupostos fundamentais: i) todas as firmas com a mesma classificação de risco apresentam a mesma taxa de inadimplência; e ii) a real taxa de inadimplência é igual à média histórica. Os referidos pressupostos significam que mudanças na classificação de risco são idênticas às mudanças na qualidade de crédito e ocorrem quando a taxa de inadimplência é ajustada, e vice-versa. Esse pressuposto não pode, em tese, condizer com a realidade, na medida em que as taxas de inadimplência são contínuas, enquanto as classificações de risco são ajustadas de forma discreta, tendo em vista que as agências classificadoras levam algum tempo para atestar a melhora ou a deterioração da classificação de risco de firmas que tenham alterado seu nível de risco de inadimplência.

A EDF é calculada para uma firma específica, podendo ser *a posteriori* mapeada para qualquer sistema de classificação de risco, com vistas a definir a classe de risco a que pertence aquele devedor em particular. Nesse sentido, as EDF's podem ser vistas como uma "classificação cardinal" dos devedores, em relação ao risco de inadimplência, ao invés da convencional "classificação ordinal", proposta pelas agências classificadoras e representada pela atribuição de conceitos associados a letras (AAA, AA, etc.).

4.2.1 Principais definições e pressupostos

Crosbie & Bohn (2002) explicam que há três elementos principais que determinam a probabilidade de inadimplência de uma firma;

I. Valor dos ativos

O valor que aqui se considera é o valor de mercado dos ativos da firma, entendido como uma medida do valor presente dos fluxos de caixa futuros gerados por essa firma, descontados por uma taxa apropriada. Por se tratar de valor definido pela avaliação do mercado, apresenta visão prospectiva e incorpora as informações relevantes sobre a indústria na qual a firma se insere e a economia como um todo;

II. Risco dos ativos

É a incerteza ou risco associado ao valor dos ativos, relacionando-se, portanto, com o risco do negócio e o risco da indústria. Uma vez que o valor dos ativos é uma estimativa realizada pelo mercado, é também incerto.

III. Alavancagem

Representa uma medida das obrigações contratuais que a firma deverá honrar. Enquanto a medida relevante para o valor dos ativos é o seu valor de mercado, para as dívidas considera-se o valor contábil, que efetivamente indica o montante contratualmente estabelecido, a ser pago pelo devedor.

O risco de inadimplência da firma cresce na medida em que o valor dos ativos se aproxima do valor das dívidas e, quando o valor dos ativos for insuficiente para o pagamento de suas dívidas, a firma tende a entrar em uma situação de inadimplência. Crosbie & Bohn (2002) relatam, no entanto, que os estudos conduzidos pela KMV indicaram que, em geral, as firmas não entram em inadimplência quando o valor de seus ativos atinge o valor contábil do total de suas dívidas. Embora algumas firmas

contrariem essa regra, a maior parte continua a negociar seus títulos de dívida e a pagar os juros contratuais, em função do fôlego financeiro que decorre da natureza de longo-prazo de parte de suas dívidas. A KMV então introduz um primeiro conceito relevante para o entendimento de seu modelo: o chamado “ponto de inadimplência”. Definido como o valor de ativos que conduzirá à situação de inadimplência, o ponto de inadimplência situa-se em algum ponto entre o valor total das dívidas e o valor das dívidas de curto-prazo. Nesse contexto, a firma irá inadimplir quando seu valor líquido de mercado for igual a zero, considerando-se, para tanto, a seguinte equação:

$$\text{Valor líquido de mercado da firma} = \text{Valor de mercado dos ativos} - \text{Ponto de inadimplência}$$

O risco dos ativos, isto é, a sua volatilidade, é medido em termos do desvio padrão da variação percentual anual no valor dos ativos. Com respeito à volatilidade dos ativos, duas relações importantes precisam ser explicitadas: i) ela está relacionada com o tamanho e a natureza do negócio da firma; e ii) ela é diferente de, mas está relacionada com a volatilidade das ações. Na verdade, ocorre que a alavancagem tem o efeito de potencializar a volatilidade dos ativos e, como resultado, as indústrias com menor volatilidade dos ativos (indústria bancária, p.ex.) tendem a apresentar maiores graus de alavancagem, enquanto indústrias com maior volatilidade de ativos (indústria de *software*, p.ex.) normalmente apresentam menores alavancagens. Esse comportamento que pode ser tratado como compensatório das diferenças em alavancagem, é relevante para explicar porque a volatilidade das ações é muito menos diferenciada entre indústrias e tamanhos de ativos, do que o é a volatilidade dos ativos.

Nesse contexto, o valor dos ativos, o risco do negócio e a alavancagem podem então ser combinados em uma única medida do risco de inadimplência, que compara o valor líquido de mercado da firma – acima definido – com o desvio padrão dos movimentos no valor dos ativos. Essa medida é denominada de “distância até a inadimplência” e é calculada como segue:

$$\text{Distância até a inadimplência} = \frac{[\text{Valor de mercado dos ativos}] - [\text{Ponto de inadimplência}]}{[\text{Valor de mercado dos ativos}] \cdot [\text{Volatilidade dos ativos}]}$$

A medida da distância até a inadimplência combina, portanto, os três aspectos essenciais do crédito aqui discutidos: o valor dos ativos, o risco do negócio e da indústria e a alavancagem. Além disso, incorpora, via valor e volatilidade dos ativos, os efeitos do tamanho da firma, da indústria a que pertence e da sua localização geográfica.

A probabilidade de inadimplência pode então ser calculada diretamente a partir da distância até a inadimplência, caso a distribuição de probabilidade dos ativos seja conhecida ou, equivalentemente, se a taxa de inadimplência para um dado nível de distância até a inadimplência for conhecido. Para um melhor entendimento dessa relação, serão discutidos, na próxima seção, os passos que modelo KMV propõe para mensurar a probabilidade de inadimplência.

4.2.2 Mensurando a probabilidade de inadimplência

Há três tipos básicos de informações disponíveis que, de acordo com Crosbie & Bohn (2002), são relevantes para o exame da probabilidade de inadimplência de uma firma: i) demonstrações financeiras; ii) preços de mercado; e iii) avaliações subjetivas do risco e das perspectivas futuras da firma. As demonstrações contábil-financeiras são, por sua própria natureza, inerentemente retrospectivas, isto é, são relatos do passado, enquanto os preços de mercado são vistos como inerentemente prospectivos, na medida em que os investidores procuram antecipar o futuro da firma, no processo de formação dos preços dos títulos de dívida e das ações. Com efeito, para fins de determinação dos preços de mercado, os investidores combinam as informações disponíveis – retrospectivas e prospectivas – em uma análise própria e sintetizam sua avaliação na indicação de compra ou de venda dos títulos e das ações emitidas pela firma. Os preços de mercado são, nesse contexto, o resultado combinado e a síntese da avaliação realizada por um significativo número de investidores, que materializou sua percepção em termos de indicações de compra e venda.

A KMV argumenta que a mais eficaz medida de inadimplência é aquela que deriva de modelos que utilizam tanto os preços de mercado quanto as informações extraídas das demonstrações contábil-financeiras. A esse respeito, Crosbie & Bohn (2002) salientam que não há nessa afirmativa nenhuma pressuposição de que os mercados sejam perfeitamente eficientes, mas sim que é bastante difícil consistentemente “bater o

mercado”, isto é, que não é trivial fazer uma avaliação individual que seja, na grande maioria das vezes, superior à efetuada pelo conjunto de investidores. Como consequência, os mesmos autores sugerem que a modelagem adotada pela KMV utiliza, quando disponíveis, os preços de mercado na determinação do risco de inadimplência, em face do entendimento de que esses preços agregam um considerável poder de previsão às estimativas efetuadas pelo modelo.

Nesse contexto, o modelo assume que a ação emitida por uma firma pode ser entendida como uma opção perpétua, para a qual o ponto de inadimplência – acima definido – atua como barreira indicativa da absorção do valor dos seus ativos. Assim, quando o valor dos ativos atinge o ponto de inadimplência, assume-se que a firma entra em situação de inadimplência.

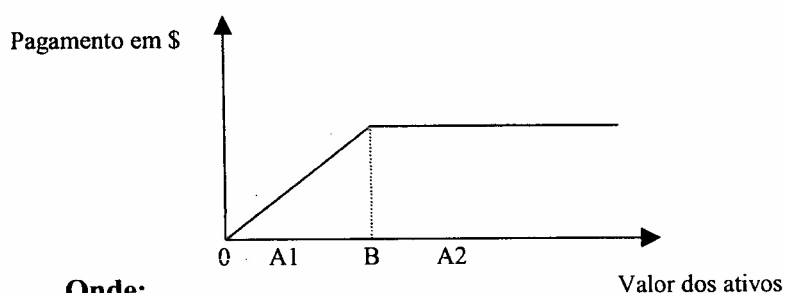
Kealhofer & Bohn (2001) explicam essa questão, apontando que o modelo trata fundamentalmente da precificação de uma “opção de inadimplência”, sem a qual os acionistas da firma seriam obrigados a aportar mais capital acionário, que não resultaria em benefícios futuros para os próprios acionistas, mas sim para os credores. Esses autores referem que quando um credor compra títulos de dívida de uma firma, na verdade está assumindo posição em duas transações distintas.

“Na primeira, está comprando o título de uma dívida ‘inescapável’, isto é, uma dívida para a qual não pode haver inadimplência. Na segunda, está vendendo uma opção de venda para o devedor, que estabelece que o credor comprará os ativos da corporação pela importância da dívida, de acordo com a opção do devedor. Caso os ativos passem a valer menos que o montante da dívida, o devedor deverá ‘vender’ seus ativos ao credor, utilizando o resultado dessa venda para pagar suas obrigações. O credor detém um título de dívida livre de risco e está ‘vendido’ em uma opção de inadimplência”. (Kealhofer & Bohn, 2001, p.3, trad. pelo autor)

Assim, a probabilidade de inadimplência pode ser definida como a probabilidade de que a opção de inadimplência seja exercida pelo devedor. Se a probabilidade de inadimplência aumentar, o valor da opção também aumentará e cairá o valor da posição vendida do credor. Desse modo, tem-se que a probabilidade de que a opção seja exercida pode ser determinada pela aplicação de métodos de precificação de opções.

A principal inovação do modelo da KMV está no fato de que “*ele inverte o problema de empréstimos do banco e considera o problema do incentivo para repagamento do ponto de vista dos detentores do capital da empresa tomadora*” (Saunders, 2000, p.20). Nesse sentido, Saunders (2000) ilustra a explicação de Kealhofer & Bohn (2001), acima citada, apresentando os gráficos indicados na Figura 5, como segue:

Figura 5: Gráfico da Função de Pagamento de uma dívida a um Banco credor:



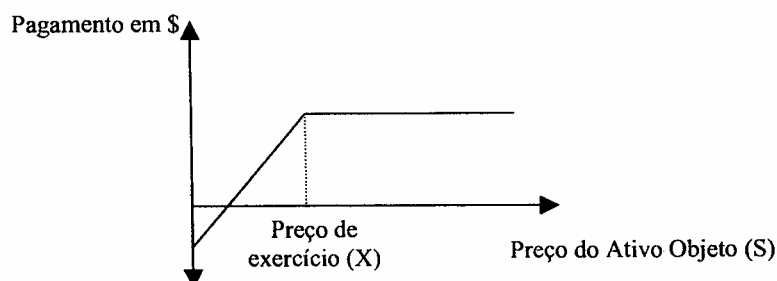
Onde:

B → Valor do crédito tomado

A1 B → Situação em que o valor dos ativos de uma empresa é inferior ao montante de dívida e, portanto, a empresa terá prejuízos cada vez maiores com o pagamento da dívida. Os acionistas da empresa têm um incentivo para não pagar o empréstimo (ou opção de inadimplência) e entregar os ativos ao banco credor (garantia).

B A2 → Situação em que o valor dos ativos de uma empresa é superior ao montante de dívida e, portanto, a empresa terá lucro cada vez maior com o pagamento do empréstimo. Os acionistas da empresa têm um incentivo para pagar o empréstimo e reter o lucro.

Obs: Caso se considerem os custos diretos e indiretos de falência, pode-se considerar que o empréstimo poderá ter um pagamento negativo. Assim, o gráfico de pagamento acima indicado passa a ser isomórfico em relação ao do lançamento de uma opção de venda (venda de uma put), abaixo indicado:



Fonte: Elaboração própria, a partir das considerações de Saunders (2000)

O mesmo Saunders (2000) afirma que Robert Merton foi o primeiro a observar a equivalência formal (gráficos isomórficos) entre a opção de inadimplência e a opção de venda de ações, propondo a aplicação do Modelo 'Black & Scholes (BS) para a precificação da opção de inadimplência ou, dito de outra forma, para a valoração de um empréstimo de risco. Contudo, Crosbie & Bohn (2002) relatam que Oldrich Vasicek e Stephen Kealhofer estenderam a estrutura do modelo de Black-Scholes-Merton, para produzir um modelo de probabilidade de inadimplência que passou a ser conhecido como modelo de Vasicek-Kealhofer (VK), que é efetivamente o modelo utilizado pela KMV.

De fato, a KMV implementa o modelo VK para calcular a frequência esperada de inadimplência (*Expected Default Frequency – EDF*), que, como visto, representa a probabilidade de inadimplência, no curso do horizonte de tempo. O modelo assume que a inadimplência é definida como o não pagamento de qualquer obrigação contratual (juros ou principal) e calcula a EDF para períodos de 1 (um) a 5 (cinco) anos, como forma de permitir o exame da estrutura a termo das EDF's. Este cálculo requer os preços das ações da firma devedora e certos itens das demonstrações contábil-financeiras como entradas fundamentais, embora o modelo possa ser ajustado para também calcular as EDF's de firmas que não possuam ações negociadas em bolsa.

Fundamentalmente, a KMV aponta que há três passos essenciais na determinação dada probabilidade de inadimplência de uma firma: i) estimar o valor dos ativos e sua volatilidade; ii) calcular a distância até a inadimplência; e iii) calcular a probabilidade de inadimplência.

4.2.2.1 Estimação do valor dos ativos e da volatilidade dos seus retornos

Crouhy *et al.* (2000) indicam que se todas as obrigações de uma firma – representadas pelas dívidas e pelas ações – fossem negociadas e avaliadas pelo mercado em bases diárias, a tarefa de estabelecer o valor de mercado dos ativos e sua volatilidade seria trivial. O valor dos ativos seria definido pelo simples somatório dos valores de mercado das obrigações e, por conseguinte, sua volatilidade poderia ser derivada da série de tempo relativa ao histórico desses valores dos ativos.

Na prática, no entanto, para a maioria das firmas de capital aberto, somente o preço da ação é diretamente observável e, apenas em alguns casos, parte da dívida é ativamente negociada.

Desse modo, a alternativa encontrada para estimar o valor dos ativos consiste em aplicar um modelo de precificação de opções na avaliação de dívidas corporativas. Mais especificamente, isso significa que, se o preço de mercado das ações de uma firma efetivamente estiver disponível, então o valor e a volatilidade dos seus ativos poderão ser diretamente determinados, utilizando-se a abordagem de precificação de opções, segundo as bases do que foi proposto por Merton, em 1974.

Nesse sentido, o modelo VK considera a caracterização da ação de uma firma como uma opção de compra ²¹ e, em um processo é similar ao procedimento de determinação da volatilidade implícita da opção a partir do seu preço observado, deriva o valor dos ativos e sua volatilidade implícita, com base nas seguintes informações: i) valor de mercado das ações e sua volatilidade; e ii) valor contábil das dívidas. Com efeito, tem-se que o valor das dívidas e o valor das ações são variáveis intimamente relacionadas, uma vez que ambos podem ser entendidos como títulos derivativos dos ativos subjacentes da firma.

Crouhy *et al.* (2000) indicam que, com vistas a tornar o modelo mais flexível, a KMV assume que a estrutura de capital da firma é composta exclusivamente por capital acionário, dívidas de curto prazo (consideradas equivalentes a caixa), dívidas de longo prazo (assumidas como sendo uma perpetuidade) e ações preferenciais conversíveis. Dados esses pressupostos simplificadores, é possível derivar soluções analíticas para o valor da ação (V_E) e sua volatilidade (σ_E):

$$V_E = f(V_A, \sigma_A, K, c, r), \quad (I)$$

$$\sigma_E = g(V_A, \sigma_A, K, c, r), \quad (II)$$

²¹ Crosbie & Bohn (2002) apontam que, do ponto de vista do acionista, a ação de uma firma representa uma opção de compra dos seus ativos, com preço de exercício igual ao valor contábil de suas dívidas. Segundo esses autores, a responsabilidade limitada do acionista significa que ele tem o direito, mas não a obrigação, de pagar seus credores e se apropriar dos ativos remanescentes e, desse modo, subentende-se que os credores, em última análise, de fato “possuem” a firma, até que as dívidas sejam integralmente pagas.

onde K denota o índice de alavancagem na estrutura de capital, c é cupom médio pago na dívida de longo prazo e r é a taxa de juros livre de risco.

O valor dos ativos e a sua volatilidade são as únicas variáveis desconhecidas nessas relações e, portanto, as duas equações podem ser solucionadas para determinar os correspondentes valores implícitos, a partir do valor atual da ação, da volatilidade do valor da ação e da estrutura de capital.

Em síntese, no processo de determinação de V_A e σ_A , “o modelo utiliza: 1) a relação ‘estrutural’ entre o valor de mercado do patrimônio líquido de uma empresa e o valor de mercado de seus ativos, e 2) a relação entre a volatilidade dos ativos de uma empresa e a volatilidade do capital da empresa” (Saunders, 2000, p.20).

4.2.2.2 Cálculo da DD

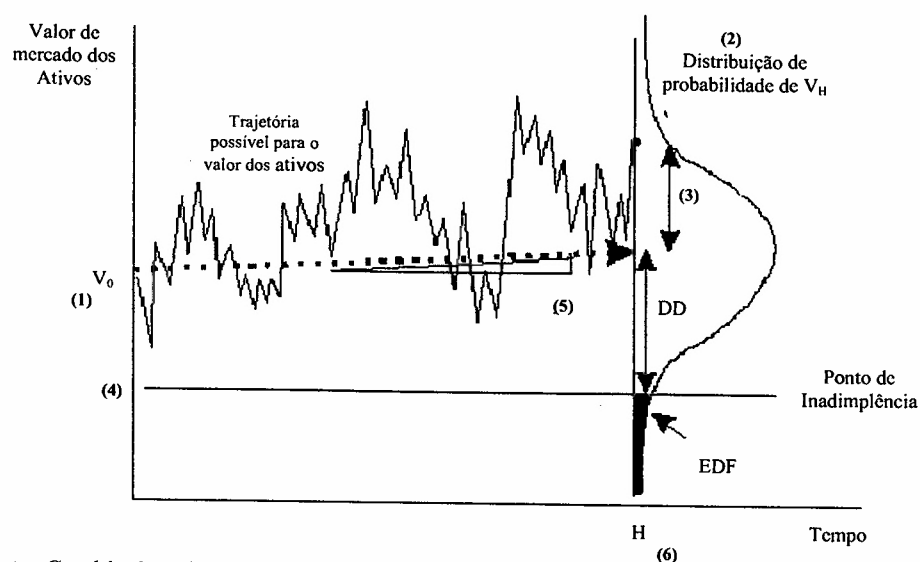
A KMV aponta seis variáveis (ilustradas na Figura 6) como determinantes da probabilidade de inadimplência de uma firma, no curso do horizonte de tempo (H) pré-estabelecido. São elas:

1. o valor atual dos ativos (V_0);
2. a distribuição de probabilidades do valor dos ativos (V_H), no momento H ;
3. a volatilidade do valor futuro dos ativos, no momento H ;
4. o nível do ponto de inadimplência, relacionado com o valor contábil das dívidas;
5. a taxa esperada de crescimento do valor dos ativos²², ao longo do horizonte de tempo; e
6. a extensão do horizonte de tempo (H) escolhido.

As quatro primeiras variáveis – valor dos ativos, distribuição do valor futuro, volatilidade dos ativos e nível do ponto de inadimplência – são as variáveis efetivamente críticas. Segundo Crosbie & Bohn (2002), o valor esperado do crescimento do valor dos ativos apresenta pequeno poder de discriminação para a inadimplência, enquanto a extensão do horizonte de tempo é um parâmetro a ser definido pelo analista.

²² O modelo “utiliza a suposição de crescimento de ativo constante para todas as empresas que estejam no mesmo mercado, que é a taxa de crescimento do mercado como um todo”. (Saunders, 2000, p.24)

- Figura 6: Distância até a inadimplência (DD) e a probabilidade de inadimplência (EDF)



Fonte: Crosbie & Bohn (2002, p. 11, trad. pelo autor)

Como já se discutiu, se o valor dos ativos cair para um patamar inferior ao ponto de inadimplência, a firma entrará em uma situação de inadimplência. Portanto, a probabilidade de inadimplência é a probabilidade de que o valor do ativo seja menor do que o ponto de inadimplência, que está representada pela área hachurada na Figura 6.

Se a distribuição futura da distância até a inadimplência (*Distance to Default – DD*) fosse conhecida, a probabilidade de inadimplência (EDF) seria simplesmente a probabilidade de que o valor do ativo final fosse inferior ao ponto de inadimplência. Na prática, no entanto, a referida distribuição é de difícil mensuração. Mais ainda, as usuais hipóteses de distribuições normais ou lognormais não podem ser empregadas²³.

Assim, a KMV inicialmente calcula a DD como o número de desvios padrão entre o valor esperado do ativo (valor médio na distribuição dos valores de ativos) e o ponto de inadimplência (ver Figura 6), para então calcular a correspondente probabilidade de inadimplência, utilizando dados empíricos. Logicamente, quanto maior for a DD, menor

²³ Kealhofer & Bohn (2001) indicam que a forma da distribuição do valor futuro dos ativos é, com frequência, simplesmente assumida, dados o valor esperado (baseado nas características da firma e na sua performance histórica) e o desvio padrão. Apesar disso, esses autores indicam que “a experiência prática com taxas de inadimplência mostra que essa forma deve ser mensurada e não assumida, para se obter estimativas suficientemente precisas das taxas de inadimplência” (Kealhofer & Bohn, 2001, p. 4, trad. pelo autor).

será o risco de inadimplência apresentado pelo devedor. Como ressaltado na seção 4.2.1, a distância até a inadimplência é calculada como segue:

$$\text{Distância até a inadimplência} = \frac{[\text{Valor de mercado dos ativos}] - [\text{Ponto de inadimplência}]}{[\text{Valor de mercado dos ativos}] \cdot [\text{Volatilidade dos ativos}]}$$

Neste ponto, cabe ainda destacar que o ponto de inadimplência, intuitivamente conceituado na seção 4.2.1, é objetivamente estimado como sendo o somatório do valor da dívida de curto prazo (a dívida que deverá ser paga durante o período de referência) e a metade da dívida de longo prazo. Assim, tem-se que:

$$\text{DPT} = \text{STD} + 1/2 \text{ LTD}$$

Onde:

DPT = ponto de inadimplência (*default point*);

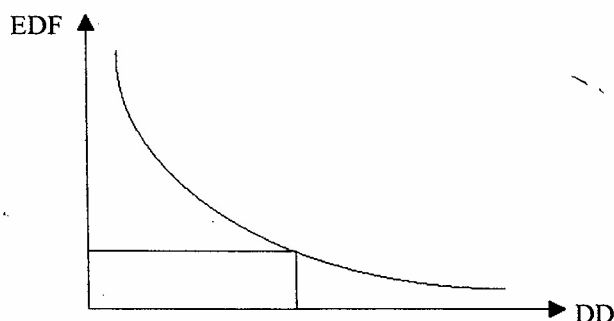
STD = dívida de curto prazo (*short-term debt*); e

LTD = dívida de longo prazo (*long-term debt*).

4.2.2.3 Derivação da PD a partir da DD

Crouhy *et al.* (2000) referem que a última fase do processo de mensuração da probabilidade de inadimplência consiste em estabelecer a relação entre a distância até a inadimplência (DD) e a efetiva probabilidade de inadimplência (EDF), na forma ilustrada na Figura 7.

Figura 7: Relação entre a DD e a EDF



Fonte: Derviz & Kadlcáková (2001, p.38)

Saunders (2000) explica esse processo, indicando que a KMV gera EDF's empíricos, da seguinte forma: i) calcula-se a distância teórica até a inadimplência (2 desvios padrão, p.ex.); ii) verifica-se, em uma base de dados com histórico de inadimplências e

repagamentos, qual o percentual de empresas que, tendo apresentado no início do período aquela distância até a inadimplência previamente calculada, efetivamente inadimpliram no curso do horizonte de tempo.

Esse mapeamento de fato ocorre pelo recurso a uma significativa base de dados elaborada pela KMV. Crosbie & Bohn (2002) dão dimensão dessa base dados e do procedimento adotado, afirmando que:

Obtemos a relação entre distância até a inadimplência e probabilidade de inadimplência, a partir de dados históricos de frequência de inadimplência e falência. Nossa base de dados inclui informações de mais de 250.000 anos-companhia e mais de 4.700 eventos de inadimplência ou falência. A partir desses dados, pode-se gerar consultas ou tabelas de frequência que relacionam a probabilidade de inadimplência com a distância até a inadimplência. (Crosbie & Bohn, 2002, p.12, trad. pelo autor)

Os mesmos autores também apontam que essa relação foi testada para indústrias, tamanhos, tempo e outros fatores, tendo-se concluído que ela é constante em todas essas variáveis. Isto não significa que não há diferenças nas taxas de inadimplência entre indústrias, tempo e tamanhos, mas apenas que, aparentemente, essas diferenças são capturadas pela medida da distância até a inadimplência. Os resultados preliminares dos estudos relacionados com as taxas de inadimplência internacionais (fora dos EUA) indicam que essa relação também é invariável entre países e regiões.

4.2.3 EDF's e ratings na previsão da inadimplência

Crouhy *et al.* (2000) indicam que as EDF's calculadas pela KMV têm provado ser um importante indicador da inadimplência e/ou da degradação da qualidade de crédito do devedor. As mudanças nas EDF's antecipam, em pelo menos 1 (um) ano, o rebaixamento de classificação de risco atribuída por agências especializadas (Moody's e Standard & Poor's, p.ex.). Ao contrário das estatísticas utilizadas por essas agências, relativas ao histórico de inadimplência, as EDF's não são viesadas pelo impacto dos períodos de maior ou menor inadimplência. Com efeito, é possível observar que as distâncias até a inadimplência decrescem durante os períodos de recessão e se elevam durante os períodos de expansão, que se caracterizam pelas baixas taxas de inadimplência.

Nas classes de risco típicas, as probabilidades de inadimplência dos diversos devedores são agrupadas em torno da mediana. Contudo, conforme anteriormente discutido, a taxa média de cada classe pode ser consideravelmente diferente da taxa de uma firma específica incluída nessa classe. Isso ocorre porque, dada a natureza discreta das avaliações conduzidas pelas agências classificadoras, há devedores em uma mesma classe de risco que já deveriam ter sido rebaixados ou ainda que já poderiam ter sua classificação melhorada, mas ainda não o foram.

Para Crouhy *et al.* (2000), três conclusões podem ser extraídas dessa análise:

- I. uma vez que as agências de classificação de risco são lentas em alterar suas classificações, a frequência histórica de permanência em uma mesma classe de risco (probabilidade de não migrar para outra classe) deve superestimar a efetiva probabilidade de manutenção da mesma qualidade de crédito;
- II. a média histórica da probabilidade de inadimplência tende a superestimar a real probabilidade de inadimplência das firmas típicas em cada classe de risco, devido à diferença que se verifica entre a média e a mediana das taxas de inadimplência;
- III. se tanto a probabilidade de permanecer na mesma classe quanto a probabilidade de inadimplir estiverem superestimadas, então as demais probabilidades de transição estarão subestimadas, isto é, são menores do que as reais probabilidades de migração.

A KMV constrói uma matriz de transição baseada nas taxas de inadimplências (EDF's) e não nas classes de risco. As firmas são classificadas em grupos que se relacionam com as probabilidades de inadimplência associadas a cada classe de risco. Por exemplo, firmas com EDF's menores do que 2 pontos base (0,02%) são classificadas como AAA e assim por diante. Em seguida, utilizando o histórico de variações nas EDF's, produz-se a matriz de transição KMV. As diferenças entre as probabilidades indicadas nessa matriz e as indicadas na clássica matriz de migração das agências classificadoras de risco são bastante significativas e coerentes com as conclusões de Crouhy *et al.* (2000), acima discutidas. Ressalte-se que essas diferenças podem apresentar um impacto considerável no cálculo do *VaR* de crédito, quando se estiver tratando da comparação entre os resultados gerados pelo modelo KMV e aqueles baseados em classificação de risco.

4.2.4 O cálculo do VaR e do capital econômico para o portfólio

Derviz & Kadlcáková (2001) explicam que, para derivar a distribuição de perdas, a KMV assume inicialmente que o portfólio de crédito é altamente diversificado. Considerando a estrutura teórica do *VaR*, estima-se a necessidade de capital econômico a partir de uma abordagem analítica própria, tabulando-se valores de perdas associados a diferentes níveis de confiança. Mais especificamente, a KMV define a perda esperada do portfólio de crédito como a diferença entre o valor livre de risco da carteira (o valor presente assumindo que não haverá inadimplência) e a avaliação dos fluxos de caixa sujeitos ao risco de inadimplência. A KMV estabelece que, com algumas hipóteses simplificadoras, a distribuição das perdas esperadas segue uma distribuição normal invertida. Desse modo, as perdas não esperadas, para diferentes níveis de confiança, são utilizadas na determinação das necessidades de capital econômico.

Crouhy *et al.* (2000) ressaltam o aspecto de que a KMV não simula a distribuição dos valores do portfólio em um horizonte de tempo H , mas, ao contrário, deriva analiticamente a distribuição de perdas do portfólio para esse mesmo horizonte. A definição de perdas é formalmente apresentada como segue:

$$L = V_{H/ND} - V_H$$

Onde:

$L \rightarrow$ é a perda do portfólio de crédito, ao fim do horizonte de tempo (H)

$V_{H/ND} \rightarrow$ é o valor presente do portfólio livre de risco de inadimplência (*No Default – ND*), no momento H .

$V_H \rightarrow$ é o valor do portfólio no momento H , considerando-se um modelo de precificação de fluxos de caixa sujeitos ao risco de inadimplência, que é consistente com a metodologia de precificação de opções aplicada à avaliação de fluxos de caixa contingentes (avaliação neutra ao risco).

Ressalte-se que, como V_H é desconhecido no momento 0, apenas sua distribuição de probabilidade pode ser derivada e, portanto, a perda L é uma variável aleatória. Nesse particular, Crouhy *et al.* (2000) também destacam que, dadas algumas hipóteses simplificadoras, a distribuição das perdas pode ser aproximada por uma distribuição normal invertida, que é significativamente assimétrica e leptocúrtica.

4.2.5 Vantagens e desvantagens

Saunders (2000) reconhece que a abordagem de precificação de opções à previsão de inadimplência apresenta diversos pontos fortes, ressaltando especialmente os seguintes: i) a possibilidade de aplicação a qualquer empresa de capital aberto; ii) a sua natureza prospectiva, por se basear em preços de mercado e não em dados históricos; e iii) a sua forte fundamentação teórica, por se tratar de um modelo estrutural baseado na moderna teoria de finanças corporativas e opções.

O fato de ser um modelo estrutural, isto é, baseado nas características específicas da firma – em particular a sua estrutura de capital – também é ressaltado por Derviz & Kadlcáková (2001) como uma vantagem do modelo KMV. Argumenta-se que essa abordagem é mais sensível a mudanças na qualidade de crédito dos devedores do que as abordagens baseadas nas classificações de risco, especialmente quando se considera que as informações de mercado são incorporadas ao modelo, via preço das ações.

Por outro lado, os autores acima citados igualmente reconhecem haver críticas relevantes ao modelo KMV, dentre as quais destacam-se as seguintes:

- I. *“os EDF’s de empresas de capital fechado somente podem ser calculados com a utilização de algum tipo de análise de comparabilidade com base em dados contábeis e outras características observáveis do tomador”* (Saunders, 2000, p. 27);
- II. o modelo considera uma estrutura de endividamento da firma bastante simplista e imutável (uma vez definida a estrutura de endividamento, assume-se que ela não será alterada, independentemente de como venha a se comportar o valor dos ativos);
- III. a relação entre a distância até a inadimplência e a EDF é, segundo Derviz & Kadlcáková (2001), baseada em dados norte-americanos, comprometendo a sua implementação em outros ambientes econômicos fora dos EUA; e
- IV. alguns pressupostos fundamentais são bastante questionados, em particular a hipótese de que o portfólio de crédito é significativamente diversificado.

4.3 CreditMetrics

O modelo CreditMetrics, desenvolvido pelo banco norte-americano J.P. Morgan, pertence à categoria de modelos de marcação a mercado (MTM), por associar o risco de perda à potencial migração da classificação de risco atual para uma classe de risco inferior, aí incluída a classe representativa de inadimplência. O modelo consiste em duas partes distintas:

- I. uma parte analítica, que inclui o cálculo do risco individual, das contribuições marginais ao risco, do valor esperado do portfólio e seu desvio padrão; e
- II. uma outra parte que envolve simulação, com o uso de técnicas de Monte Carlo, na qual se deriva a distribuição do valor do portfólio, ao fim do horizonte de tempo, que será utilizada na avaliação da necessidade de capital econômico, segundo a estrutura conceitual do valor em risco (*Value at Risk – VaR*).

4.3.1 Principais definições e pressupostos

Segundo Derviz & Kadlcáková (2001), o CreditMetrics requer as seguintes informações como entradas principais: i) um sistema de classificação de riscos de crédito; ii) características dos créditos individuais; iii) retornos das ações emitidas pelos devedores; e iv) indicadores do mercado acionário, associados ao país e à indústria.

O mais relevante dos seus pressupostos fundamentais diz respeito à hipótese de que a todo devedor pode ser atribuída uma única classificação de risco de crédito. Essa classificação afetará, de forma idêntica, a precificação de todos os ativos que compõem uma mesma classe, dado que estarão sujeitos aos mesmos fatores de desconto, específicos de cada classe. Adicionalmente, considera-se que todos os devedores alocados em uma determinada classe de risco apresentarão as mesmas probabilidades de inadimplência e de migração.

O CreditMetrics explica as variações nos retornos dos ativos pelas variações verificadas nos fatores de risco sistêmico (representados no comportamento dos índices de ações

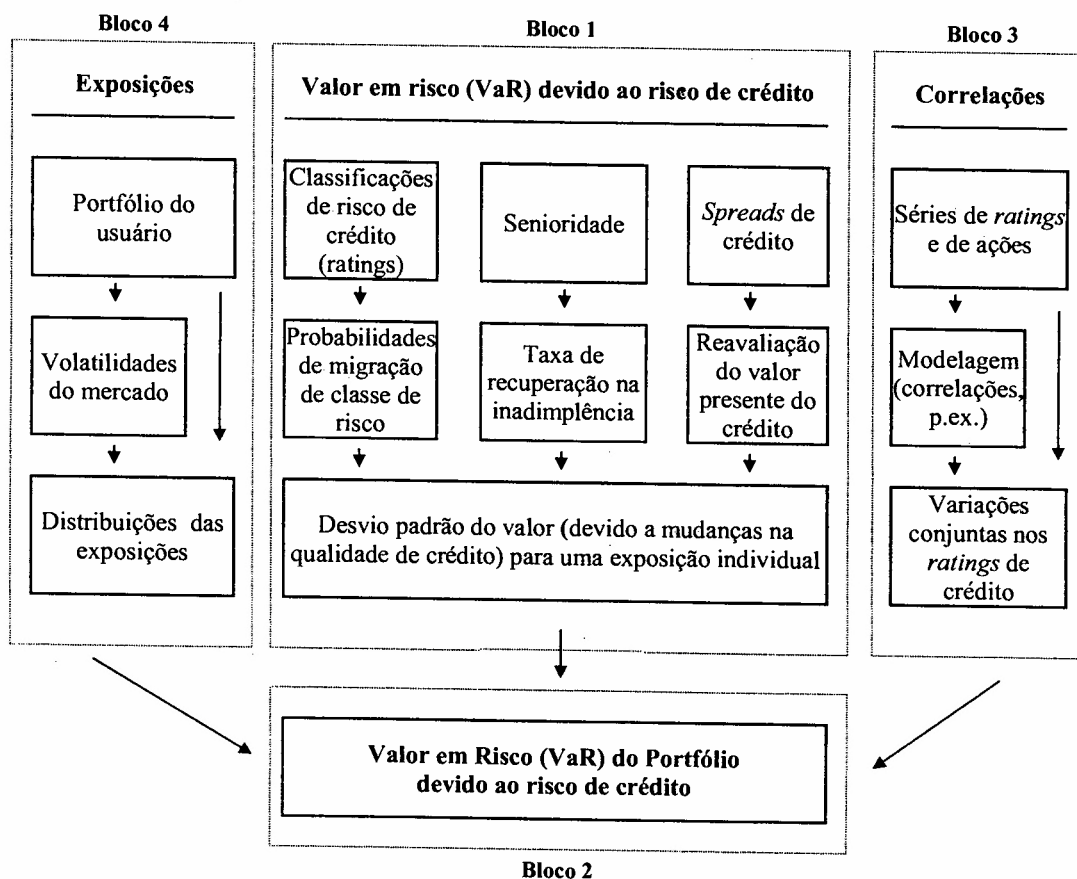
específicos dos diferentes países e indústrias) e nos fatores de risco idiossincrático (específico de cada devedor). Desse modo, o modelo assume, para fins de cálculo de correlações, que os retornos das ações dos devedores podem ser usados como *proxys* do retorno dos ativos dos devedores. Do ponto de vista do ambiente externo, o CreditMetrics assume que as taxas de juros e suas curvas futuras são determinísticas, o que significa que o modelo não é sensível a flutuações de *spreads* que sejam decorrentes de movimentos do mercado de capitais. As condições gerais da economia não são diretamente capturadas pelo modelo, embora a utilização de índices do mercado acionário como medida para os fatores sistêmicos reflita, pelo menos parcialmente, as principais tendências da economia.

4.3.2 Estrutura geral do modelo

O diagrama reproduzido na Figura 8 é apresentado no documento técnico do CreditMetrics (Gupton *et al.*, 1997), como o roteiro final para o entendimento da estrutura analítica do modelo. A marcação dos quatro blocos fundamentais é uma contribuição de Crouhy *et al.* (2000), que propõem a análise dos conceitos essenciais apresentados por Gupton *et al.* (1997), a partir de segmentação didática própria, que será a adotada na presente seção.

No que concerne especificamente ao bloco 4 (Exposições), Crouhy *et al.* (2000) apontam que esse bloco diz respeito simplesmente ao modelo de precificação futura aplicável a cada classe de risco, para os diferentes tipos de exposição considerados no CreditMetrics (recebíveis não sujeitos a juros, empréstimos e títulos de dívida, limites de contas garantidas, letras de crédito e instrumentos derivativos). Esse aspecto, no entanto, não será discutido com maior nível de detalhe no presente trabalho. Ao contrário, nas sub-seções que se seguem, optou-se pela discussão mais detalhada dos outros três blocos, pelo fato de que representam os elementos efetivamente essenciais para o entendimento da estrutura de modelagem do CreditMetrics. Quando aplicável, será enfocada a aplicação do modelo para um portfólio de crédito composto por títulos de dívida.

-Figura 8: Roteiro para a análise da estrutura analítica do CreditMetrics



Fonte: Traduzido de Gupton *et al.* (1997, p.41), com adaptação proposta por Crouhy *et al.* (2000, p.65)

4.3.2.1 Valor em risco para uma exposição individual

Conforme ilustrado no diagrama da Figura 8, o primeiro bloco fundamental a ser analisado tem relação com o cálculo do risco de crédito para uma exposição individual.

Em finanças, o risco de um ativo pode ser identificado com o grau de dispersão de seu valor futuro, em torno do seu valor esperado. Seguindo essa lógica, Derviz & Kadlcáková (2001) salientam que o desvio padrão (volatilidade) do valor presente dos fluxos de caixa futuros apresenta-se como uma boa medida do risco incorporado por um determinado ativo.

O CreditMetrics baseia-se nesse princípio e, para avaliar o risco de um ativo individual, deriva a distribuição do seu valor presente ao final do horizonte de tempo. O valor

(preço) do ativo é derivado do valor presente de seus fluxos de caixa futuros, sendo que sua distribuição contém os valores correspondentes a todas as potenciais migrações para outras classes de risco e as probabilidades associadas a essas migrações.

Gupton *et al.* (1997) apontam que, nesse particular, a metodologia adotada pelo CreditMetrics pode ser sumariada pela discussão sobre os seguintes elementos:

- I. A classificação de risco do devedor, que determina a sua probabilidade de inadimplência e de migração para outra classe de risco, no curso do horizonte de tempo;
- II. A senioridade do crédito, que determina sua taxa de recuperação em caso de inadimplência e, juntamente com a informação relativa à curva futura associada a cada classe de risco, contribui para a reavaliação do valor presente do crédito; e
- III. A combinação das probabilidades e dos valores acima identificados no cálculo da volatilidade do valor, devida a mudanças na qualidade de crédito.

Portanto, na determinação do valor em risco para uma exposição individual, o primeiro passo deve ser a especificação de um sistema de classificação de riscos, desenvolvido internamente ou por agência classificadora externa, a partir do qual seja possível construir uma matriz de migração (discutida na seção 3.3.3.2 precedente), que evidencie as probabilidades de migração entre as classes, no curso do horizonte de tempo previamente escolhido.

Em seguida, faz-se necessário especificar um modelo de precificação futura, que requer basicamente a definição de uma curva de desconto (também chamada curva de *spread*) para cada classe de risco. De forma objetiva, se o sistema de classificação de riscos considerado no modelo apresentar sete diferentes classes de risco, então serão necessárias sete diferentes curvas de *spread*, para que seja possível precificar o crédito em todos os estados (classes) possíveis.

No caso específico da migração para a situação de inadimplência, o valor futuro do crédito é definido como o seu valor de recuperação, fixado como uma porcentagem (a taxa de recuperação) do valor de face do instrumento de dívida. Nesse particular, cabe ainda ressaltar que, conforme destacam Kern & Rudolph (2001), o CreditMetrics assume uma distribuição beta para as taxas de recuperação e, para cada “classe de

recuperação” (definida a partir da senioridade apresentada pelo crédito), uma distribuição diferente é estabelecida com base na média e no desvio padrão calculadas para a classe em questão.

No que concerne à relação existente entre probabilidades de migração e precificação dos créditos, Saunders (2000) salienta que o efeito das alterações de classificação de risco é o de impactar os prêmios (*spreads*) sobre os fluxos de caixa remanescentes do crédito e, portanto, seu valor de mercado. O autor lembra que se um empréstimo for, por exemplo, rebaixado em sua classificação de risco, o *spread* exigido deve aumentar e, assim, o valor do crédito para a instituição credora deve cair.

A vinculação entre a relação acima referida e o cálculo da volatilidade do valor – decorrente de variações na qualidade de crédito – pode ser melhor ilustrada pelo exame do exemplo numérico indicado na Tabela IV, extraído do documento técnico do CreditMetrics.

- Tabela IV: Cálculo da volatilidade do valor, devido a mudanças na qualidade de crédito

Classificação ao final do período	Probabilidade do estado (%)	Valor do Crédito (\$)	Valor ponderado pela probabilidade (\$)	Diferença entre o valor e a média (\$)	Quadrado da diferença ponderado pela probabilidade
	(i)	(ii)	(i)*(ii)=(iii)	(iii)-(iv)=(v)	(v) ² *(i)=(vi)
AAA	0,02	109,37	0,02	2,28	0,0010
AA	0,33	109,19	0,36	2,10	0,0146
A	5,95	108,66	6,47	1,57	0,1474
BBB	86,93	107,55	93,49	0,46	0,1853
BB	5,30	102,02	5,41	(5,06)	1,3592
B	1,17	98,10	1,15	(8,99)	0,9446
CCC	0,12	83,64	0,10	(23,45)	0,6598
Default	0,18	51,13	0,09	(55,96)	5,6358
Média =			107,09 (iv)	Variância=	8,9477
				Desvio-padrão=	2,99

Fonte: Traduzido e adaptado de Gupton *et al.* (1997, p. 28)

Em linhas gerais, Derviz & Kadlcáková (2001) formalizam o cálculo acima indicado, apontando que, no momento zero, o valor esperado do crédito ao final do horizonte de tempo, pode ser calculado pela seguinte equação:

$$E[V_h] = \sum_g V_h^g \pi(g)$$

- Onde:

h → horizonte de tempo escolhido

$E[V_h]$ → valor esperado do crédito, ao final do horizonte de tempo

V_h^g → valor do crédito, caso ocorra uma migração para a classe de risco “g”

$\pi(g)$ → probabilidade de que o crédito migre para a classe de risco “g”

Portanto, a variância (o quadrado do desvio-padrão) do valor futuro do ativo, devido a mudanças na qualidade de crédito, é dada por:

$$\sigma^2 [V_h] = \sum_g (V_h^g - E[V_h])^2 \pi(g)$$

4.3.2.2 Correlações e valor em risco do portfólio

Ao propor a segmentação do diagrama da Figura 8 em quatro blocos, Crouhy *et al.* (2000) salientam que os dois blocos fundamentais são exatamente os blocos 1 e 2, que tratam respectivamente do valor em risco de um crédito individual e do valor em risco do portfólio de crédito. Para esses autores, os procedimentos representados nos blocos 3 e 4, relativos às correlações e exposições, correspondem a funções de suporte na determinação do *VaR* de crédito do portfólio.

Derviz & Kadlcáková (2001), por seu turno, introduzem a discussão sobre o valor em risco do portfólio, salientando que a tradução do cálculo de risco de um ativo individual para uma medida de risco do portfólio tem, em larga media, relação com o emprego de técnicas de agregação. Desse modo, na determinação, por exemplo, do desvio padrão de um portfólio contendo n ativos (aqui considerado como medida de risco), tem-se que:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \sigma_{ij}^2 - (n-2) \sum_{i=1}^n \sigma_i^2$$

- Onde

σ_p^2 → variância do portfólio

σ_i^2 → variâncias dos ativos individuais

σ_{ij}^2 → variâncias dos sub-portfólios de dois ativos

Vê-se, portanto, que na determinação analítica do desvio padrão do portfólio, já caracterizado na seção anterior como uma medida do risco, faz-se necessária a

informação relativa às variâncias de todos os sub-portfólios de dois ativos. É preciso, então, calcular as probabilidades de migração conjunta de todos os pares de ativos, que implica considerar todas as possíveis combinações de estados (classes de risco) entre os dois ativos (devedores).

No documento técnico do CreditMetrics, Gupton *et al.* (1997) de fato destacam que, no processo de determinação do VaR do portfólio de crédito, é inicialmente necessário estimar as probabilidades conjuntas nos co-movimentos de qualidade de crédito, isto é, calcular as probabilidades de migração conjunta de todos os pares de ativos. A Tabela V ilustra esse conceito, apresentando as probabilidades de migração individual e conjunta de dois devedores classificados, no momento zero, nas classes de risco BBB e A. Ressalte-se que a matriz de migração conjunta apresentada na Tabela V assume que a correlação entre os dois devedores é nula e, portanto, as probabilidades de migração conjunta podem ser obtidas pelo produto das probabilidades individuais. Por exemplo, a probabilidade conjunta de que ambos os devedores permaneçam na mesma classe de risco, ao final do horizonte de tempo, é igual a 79,15%, que é o produto de 86,93% (probabilidade de que o devedor BBB permaneça como BBB) por 91,05% (probabilidade de que o devedor A permaneça classificado como A).

- Tabela V – Probabilidades de migração conjunta (em %), com correlação nula entre os ativos

Devedor nº 1 (classificado como BBB)		Devedor nº 2 (classificado como A)							
		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
		0,09	2,27	91,05	5,52	0,74	0,26	0,01	0,06
AAA	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA	0,33	0,01	0,01	0,30	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
A	5,95	0,08	0,14	5,42	0,33	0,04	0,02	0,00	0,00
BBB	86,93	0,00	1,98	79,15	4,80	0,64	0,23	0,01	0,05
BB	5,3	0,00	0,12	4,83	0,29	0,04	0,01	0,00	0,00
B	1,17	0,00	0,03	1,06	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00
CCC	0,12	0,00	0,00	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Default	0,18	0,00	0,00	0,16	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

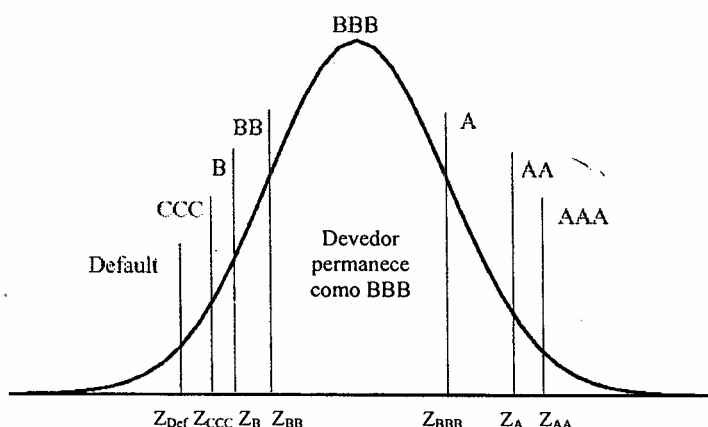
Fonte: Traduzido e adaptado de Gupton *et al.* (1997, p.36)

O próprio documento técnico do CreditMetrics admite, no entanto, que assumir a correlação nula é um procedimento demasiadamente simplista, uma vez que os movimentos na qualidade de crédito são, pelo menos em parte, afetados pelas mesmas variáveis macroeconômicas.

Nesse contexto, Saunders (2000, p.100) ressalta que o ajuste da tabela de migração para refletir as correlações demanda que sejam empregados dois processos de modelagem específicos: i) um modelo para explicar as alterações de migração que, no caso do CreditMetrics é um modelo do tipo Merton, utilizado para ligar mudanças no valor do ativo de um devedor às suas migrações de classe de risco; e ii) um modelo para calcular as correlações entre as volatilidades dos valores (não observáveis) dos ativos de devedores individuais.

O CreditMetrics adota uma generalização do modelo de Merton – já discutido no presente trabalho – que associa as variações no valor de mercado dos ativos à migração entre classes de risco. Assumindo-se que os logaritmos dos retornos sobre os ativos são normalmente distribuídos, é possível estabelecer limites na distribuição padronizada, que relacionam as variações dos ativos com alterações na classificação de risco do devedor, no curso do horizonte de tempo. Desse modo, para cada classe de risco, isto é, para todos os devedores que compõem uma determinada classe, especifica-se uma série de limites (Z_g , $g \in \{\text{Default}, \dots, \text{AA}\}$) indicativos de migração. A Figura 9 ilustra esse conceito.

- **Figura 9:** Distribuição normal padronizada das variações do valor dos ativos de uma firma classificada como BBB, com a marcação dos limites indicativos de alteração na classe de risco



Fonte: Traduzido e adaptado de Derviz & Kadlcáková (2001, p. 33)

Derviz & Kadlcáková (2001, p. 33) explicam os referidos valores limites, por meio de uma ilustração que considera as probabilidades de migração associadas a um devedor classificado como BBB, apresentadas na Tabela V (2ª coluna). Os citados autores

esclarecem, por exemplo, que o limite Z_{Def} é um número real, tal que a área da distribuição à esquerda da linha vertical por ele indicada é igual a 0,18 (probabilidade de inadimplência de um devedor BBB). Do mesmo modo e assim por diante, o limite Z_{CCC} é um número real, tal que a área na distribuição, situada entre as linhas verticais representadas por Z_{Def} e Z_{CCC} é igual a 0,12 (a probabilidade de migração para a classe CCC). Esses limites são medidos em termos de desvios-padrão, isto é, indicam em quantos desvios-padrão o valor dos ativos tem que mudar para que haja uma alteração na classificação de risco do devedor. Ressalte-se, ainda, que eles são específicos para cada classe mas podem variar de país para país.

Nesse contexto, assumindo-se que a distribuição de probabilidade conjunta dos retornos padronizados de um par de ativos segue uma distribuição normal bivariada, com correlação ρ , é possível determinar as probabilidades de migração conjunta desse par de ativos, integrando a função densidade normal bivariada. Assim, para o par de ativos indicado na Tabela V (par de devedores classificados como BBB e A), tem-se, por exemplo, que a probabilidade conjunta de que ambos os devedores permaneçam em suas classes de risco ao final do horizonte de tempo é dada por:

$$\Pr(Z_{BB} < r_{BBB} < Z_{BBB}, Z_{BBB} < r_A < Z_A) = \int_{Z_{BB}}^{Z_{BBB}} \int_{Z_{BBB}}^{Z_A} f(r_{BBB}, r_A; \rho) dr_{BBB} dr_A$$

- Onde:

r_{BBB} e $r_A \rightarrow$ são as classes de risco ao fim do horizonte de tempo

$\rho \rightarrow$ é a correlação entre os retornos (variações dos ativos)

$f(r_{BBB}, r_A; \rho) \rightarrow$ é a função da distribuição normal bivariada

No que concerne ao cálculo das correlações, Saunders (2000) ressalta que o CreditMetrics utiliza modelos multifatoriais de retornos das ações de devedores individuais.

Mais especificamente, o CreditMetrics utiliza a correlação entre os retornos das ações das firmas devedoras como *proxys* para a correlação entre os retornos dos ativos (não diretamente observáveis). Assume-se que as firmas incluídas no portfólio de crédito estão sujeitas a um conjunto de riscos comuns ou sistêmicos e a um risco residual, definido como o risco específico da firma ou risco idiossincrático, que se presume ser diversificável em um contexto de carteira. Os riscos sistêmicos são capturados por

meio de uma série de índices de ações específicos de países ou de indústrias, para os quais as volatilidades e os pares de correlações são conhecidos.

Gupton *et al.* (1997) explicam que, em seguida, mapeia-se os devedores individuais por participação na indústria.

“Por exemplo, uma companhia pode ser mapeada como 80% Alemanha e 20% Estados Unidos, e 70% setor químico e 30% setor financeiro, resultando em 56% de participação no setor químico alemão, 24% no setor financeiro alemão, 14% no setor químico americano e 6% no setor financeiro americano. Utilizando esses pesos e as correlações país-indústria [...], obtemos as correlações entre os devedores”. (Gupton *et al.*, 1997, p. 93, trad. pelo autor)

Uma vez concluída a análise de risco no nível de um portfólio de dois ativos (correlações e probabilidades conjuntas), é possível calcular os dois primeiros momentos da distribuição de valor do portfólio, ao fim do horizonte de tempo: a média e o desvio-padrão. Derviz & Kadlcáková (2001) lembram que, se essa distribuição fosse normal, a média e o desvio-padrão seriam suficientes para analisar o risco do portfólio e derivar uma estimativa do correspondente capital econômico. Esses autores ressaltam, porém, que por ser o somatório de inúmeras variáveis com distribuição log-normal, o valor do portfólio efetivamente não segue a distribuição normal. Além disso, apontam não ser trivial identificar uma representação paramétrica para essa distribuição e, mais ainda, que o desvio-padrão não é, nesse caso, uma medida confiável para o risco do portfólio.

Por essa razão, e considerando que a abordagem analítica acima conduzida para um portfólio de dois ativos não é exequível para grandes portfólios, o CreditMetrics emprega técnicas de simulação de Monte Carlo para derivar a efetiva distribuição do valor do portfólio, ao final do horizonte de tempo, para fins de determinação do VaR de crédito desse portfólio.

Crouhy *et al.* (2000) sintetizam a aplicação da simulação de Monte Carlo pelo CreditMetrics, na geração da distribuição do valor do portfólio, indicando sete passos necessários:

- I. Derivação dos limites de retornos de ativos associados a cada classe de risco;

- II. Estimação da correlação entre cada par de devedores (correlação entre os retornos dos ativos/ações);
- III. Geração de cenários de retornos de ativos, de acordo com a distribuição conjunta normal. Os autores apontam que uma técnica padrão para gerar variáveis normais correlacionadas é a decomposição de Cholesky. Cada cenário é caracterizado por “ n ” retornos padronizados de ativos, um para cada um dos “ n ” devedores que compõem o portfólio;
- IV. Para cada cenário, e para cada devedor, o retorno padronizado dos ativos é mapeado para a classe de risco correspondente, de acordo com os limites definidos no passo 1;
- V. Dadas as curvas de *spread* que se aplicam a cada classe de risco, o portfólio é reavaliado;
- VI. Repete-se este procedimento um grande número de vezes, (100.000 vezes, p.ex.) e plota-se a distribuição dos valores do portfólio;
- VII. Finalmente, deriva-se os percentis da distribuição dos valores futuros do portfólio.

Derviz & Kadlcáková (2001) ressaltam, porém, que a média e a variância fornecem informações úteis sobre o portfólio de crédito e, de fato, desempenham duas funções importantes. Primeiro, permitem testar a acurácia das estimativas geradas pela simulação de Monte Carlo. Adicionalmente, são ativamente utilizadas na determinação das contribuições marginais ao risco de ativos individuais. A contribuição marginal ao risco de um ativo representa o acréscimo incremental ao risco do portfólio, decorrente da inclusão desse ativo em particular no portfólio. Conforme discutido na seção 3.3.5, a contribuição ao risco tende a ser menor que a medida de risco individual do ativo, devido ao já caracterizado efeito portfólio. A análise da contribuição ao risco pode indicar que ativos contribuem mais para o risco do portfólio e, portanto, representa uma ferramenta importante para a seleção de ativos, nos processos de composição e gestão da carteira de crédito.

4.3.3 Vantagens e desvantagens

O CreditMetrics é considerado uma ferramenta bastante interessante na avaliação de mudanças no valor de um portfólio de crédito, devidas à migração na qualidade de crédito dos devedores que o compõem. Sua estrutura analítica e o emprego de técnicas

de simulação permitem, segundo Derviz & Kadlcáková (2001), obter estimativas confiáveis do risco do portfólio, segundo a lógica do Valor em Risco (*VaR*).

Dentre as suas limitações, no entanto, destacam-se as seguintes:

- I. O pressuposto de que todas as firmas classificadas em uma mesma classe de risco apresentam as mesmas probabilidades de inadimplência e de migração para outras classes (a esse respeito, sugere-se rever os comentários contidos na introdução à seção 4.2 e na seção 4.2.3);
- II. O pressuposto de que taxa de juros livre de risco é determinística. Desse modo, tem-se que o modelo não é sensível ao risco de mercado e a mudanças do ambiente econômico;
- III. O pressuposto de que as correlações entre os retornos das ações podem ser boas *proxys* para as correlações entre os retornos dos ativos pode conduzir a estimativas imprecisas.

Além dessas limitações, Saunders (2000) também destaca o aspecto relacionado com a estabilidade da matriz de migração, que é uma entrada essencial para o modelo CreditMetrics. Segundo esse autor, a utilização de uma única matriz de migração pressupõe que as alterações na qualidade de crédito não diferem entre os tipos de devedores (bancos ou empresas industriais, p.ex.) nem ao longo do tempo (impacto do ciclo de negócios). Nesse sentido, aponta haver “*evidências consideráveis que sugerem que importantes fatores setoriais, de países e de ciclos de negócios, impactam alterações de classificação*” (Saunders, 2000, p. 40).

4.4 Credit Risk+

No processo de modelagem dos eventos de inadimplência, o CreditRisk+ emprega fundamentalmente as técnicas matemáticas aplicadas na indústria de seguros. De acordo com o seu documento técnico divulgado pelo CSFB – (Credit Suisse First Boston International, 1997), ao aplicar essas técnicas, o modelo captura as características essenciais dos eventos de inadimplência e permite o cálculo explícito da distribuição de perdas de um portfólio de crédito.

Trata-se de um modelo que segue a abordagem de inadimplência, isto é, que considera que cada devedor pode assumir somente dois estados ao fim do horizonte de tempo: adimplência ou inadimplência. O risco de perda de valor do portfólio decorrente de redução da qualidade de crédito dos devedores que o compõem (migração para classes de risco inferiores) não é explicitamente contemplado.

Contrariamente ao que se verifica no modelo da KMV, também caracterizado como um modelo de dois estados, o risco de inadimplência não é relacionado com a estrutura de capital da firma. O CreditRisk+ não assume nenhum pressuposto específico sobre as causas ou o momento da inadimplência, limitando-se a definir que um devedor apresenta uma probabilidade P_A de inadimplir e $(1 - P_A)$ de não inadimplir.

4.4.1 Principais definições e pressupostos

O CreditRisk+ pode ser implementado considerando-se tanto que as taxas de inadimplência de devedores individuais sejam fixas (a probabilidade de inadimplência [P_A] em um dado período é a mesma para qualquer outro período) quanto variáveis. Neste último caso, as taxas de inadimplência são modeladas como variáveis aleatórias contínuas, cujas volatilidades incorporam a incerteza em relação ao estado futuro dos devedores (essa incerteza é relacionada com fatores de risco sistêmico).

Além disso, considerando uma dada exposição a um grande número de devedores, assume-se que a probabilidade de inadimplência de qualquer devedor em particular é pequena e independente das demais probabilidades individuais de inadimplência. Importante ressaltar que o número de inadimplências que ocorre em um dado período também é considerado independente do número de inadimplências de qualquer outro período.

Como consequência, na modelagem que considera o pressuposto de probabilidades de inadimplência individuais fixas, a variável aleatória relativa ao número de inadimplências no portfólio, ao longo de um dado período, segue uma distribuição de Poisson:

$$P(n) = \frac{\mu^n \cdot e^{-\mu}}{n!} \quad \text{para } n = 0, 1, 2, \dots$$

Onde:

$n \rightarrow$ número de inadimplências no período

$\mu \rightarrow$ número médio de inadimplências no portfólio, por período.

O efeito da concentração é capturado pelo modelo, a partir da segmentação do portfólio em diferentes setores. Um portfólio diversificado significa que cada exposição pertence a um setor diferente, enquanto um portfólio concentrado indica que todas as exposições pertencem a um único setor. Nesse contexto, setor é definido como um conjunto de devedores homogêneos que estão sujeitos à influência de um único fator subjacente. O CreditRisk+ não menciona especificamente como classificar os devedores entre os diferentes setores, limitando-se a sugerir que esses setores podem ser concebidos como sendo países ou indústrias a que os devedores pertençam.

Ao contrário do que se verifica para os demais modelos examinados no presente trabalho, a influência dos fatores sistêmicos sobre as taxas de inadimplência não é considerada a partir das correlações entre os diferentes devedores. De acordo com o documento técnico do CreditRisk+, fatores subjacentes (como o estado da economia, p.ex.) podem resultar em eventos de inadimplência correlacionados, muito embora não haja nenhuma vinculação causal entre eles. *“Os efeitos desses fatores subjacentes são incorporados ao modelo [...] pela utilização das volatilidades das taxas de inadimplência e de análises setoriais, ao invés do emprego das correlações [...] como entradas explícitas no modelo”.* (Credit Suisse First Boston International, 1997)

4.4.2 Estrutura geral do modelo

O documento técnico do CreditRisk+ indica que a modelagem do risco de crédito pode ser entendida como um processo em dois estágios, conforme ilustrado na Figura 10, que objetiva derivar a distribuição de perdas por inadimplência.

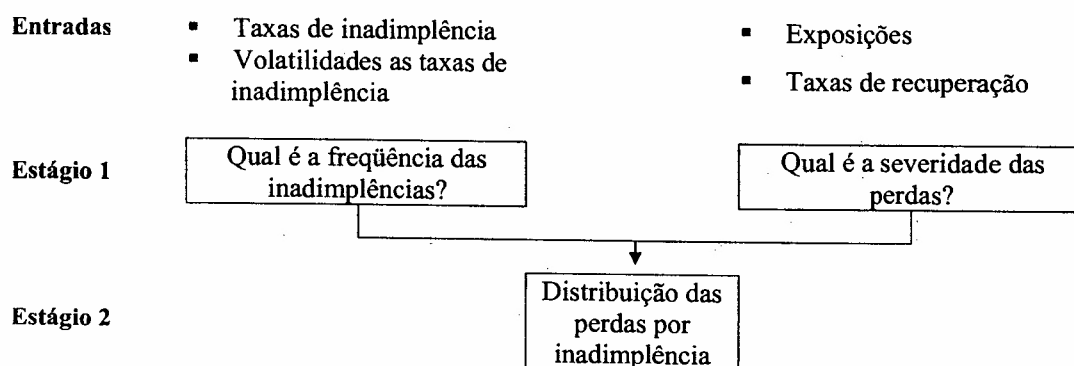
Saunders (2000) introduz uma analogia bastante pertinente, que facilita o entendimento preliminar da estrutura indicada na Figura 10. Como o CreditRisk+ é um modelo

atuarial aplicado à modelagem de risco de crédito, o citado autor recorre à lógica do tratamento estatístico de uma carteira de seguros residenciais contra incêndio.

“Quando toda uma carteira de residências é segurada, há uma pequena probabilidade de que cada casa se incendeie, e (de modo geral) a probabilidade de que cada casa se incendeie pode ser vista como um evento independente. [...] Utilizando mais uma vez a analogia do seguro contra incêndio, quando uma casa ‘pega fogo’ o grau de severidade da perda pode variar entre a perda de um telhado e a destruição total da casa”. (Saunders, 2000, p. 73-74, trad. pelo autor)

Assim, segundo essa analogia, a probabilidade de inadimplência pode receber um tratamento estatístico similar ao da probabilidade de incêndio de uma casa individual, sendo pequena para cada crédito individual e independente da inadimplência dos demais créditos. Além disso, também se aplica a lógica sobre a incerteza em relação ao tamanho e à severidade das perdas em crédito que, no CreditRisk+, também contribui para a derivação da distribuição de perdas.

Figura 10: Diagrama indicativo da estrutura do modelo CreditRisk+



Fonte: Traduzido de Credit Suisse First Boston International (1997), com adaptações propostas por Crouhy *et al.* (2000)

A presente seção discutirá os principais elementos que compõem os estágios do processo de modelagem acima indicados, empregados no modelo CreditRisk+.

4.4.2.1 Frequência de inadimplências

Quando, para fins de modelagem, se considera que as probabilidades de inadimplência (P_A) de cada devedor são fixas, pequenas e independentes tem-se que o número esperado (médio) de inadimplência para o portfólio será dado por $\mu = \sum_A P_A$.

Neste caso, a distribuição de probabilidade do número de eventos de inadimplência (n) pode, conforme discutido na seção 4.4.1, ser aproximada por uma distribuição de Poisson. Portanto, o desvio padrão do índice de inadimplência deverá ser aproximadamente igual à raiz quadrada da média, isto é, $\sqrt{\mu}$, onde μ é o índice médio de inadimplência ou, alternativamente, o número médio de eventos de inadimplência no portfólio, ao longo do horizonte de tempo²⁴.

Contudo, “a evidência histórica sobre o desvio padrão das frequências de eventos de inadimplência²⁵ [...] sugere que o desvio padrão real é, invariavelmente, bastante superior a $\sqrt{\mu}$ ” (Credit Suisse First Boston International, 1997, p. 35, trad. pelo autor).

Ou seja, a evidência empírica indica que a distribuição de Poisson consistentemente subestima o real índice de inadimplência, o que se dá particularmente em função da variabilidade dessas taxas ao longo do tempo.

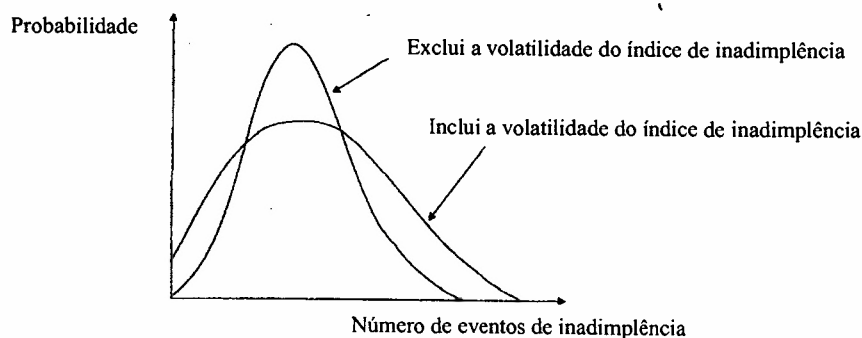
Nesse contexto, a referida variabilidade precisa ser incorporada ao modelo, assumindo-se o pressuposto adicional de que o índice de inadimplência é estocástico, com média μ e desvio padrão σ_μ . Como resultado, embora o número esperado de eventos de inadimplência seja o mesmo, a distribuição da frequência de inadimplências assume uma forma mais assimétrica e com uma cauda direita grossa, conforme ilustrado na

²⁴ Trata-se de uma propriedade da distribuição de Poisson, que pode ser plenamente especificada a partir de um único parâmetro: a média (μ). Para essa distribuição, a média é igual à variância (σ^2) e, portanto, o desvio padrão é dado por: $\sigma = \sqrt{\mu}$.

²⁵ Nesse particular, o documento técnico do CreditRisk+, e também Crouhy *et al.* (2000) e Saunders (2000), fazem referência aos dados reportados em estudo realizado pela agência Moody's, relativos às estatísticas de inadimplência histórica (média e desvio-padrão), por classe de risco, para uma população de devedores classificados por aquela agência, no período de 1920-1996. Os resultados do citado estudo estão disponíveis em: Carty, L.V. & Lieberman, D., 1996. *Defaulted bank loan recoveries. Global Credit Research, Special. Moody's Investors Service.*

Figura 11. Na prática, isso significa um significativo incremento do risco associado a números extremos de eventos de inadimplência.

Figura 11: Distribuição dos eventos de inadimplência



Fonte: Traduzido de Credit Suisse First Boston International (1997, p. 18)

4.4.2.2 Severidade das perdas

O objetivo central do modelo é o de derivar a distribuição de probabilidades do nível de perdas do portfólio, em um dado horizonte de tempo, e não somente derivar uma distribuição para o índice de inadimplência. Com efeito, a distribuição das perdas do portfólio efetivamente difere da distribuição do número de eventos de inadimplência, porque o montante das perdas depende da exposição a devedores individuais. Sob a perspectiva do portfólio, o mesmo nível de perdas pode ser atingido com uma única grande inadimplência ou com um grande número de pequenas inadimplências.

Nesse sentido, na ocorrência de um evento de inadimplência, o credor incorre em um nível de perda (severidade) que é igual ao montante da dívida não paga (exposição) menos o valor eventualmente recuperado. No CreditRisk+, a exposição de cada devedor é ajustada por uma taxa pré-determinada de recuperação, para o cálculo da perda em caso de inadimplência (*Loss Given Default – LGD*). Essas exposições ajustadas são exógenas ao modelo e independentes dos riscos de mercado e de migração.

4.4.2.3 Distribuição das perdas no portfólio

O primeiro passo para a obtenção da distribuição de perdas de um portfólio de crédito consiste em agrupar as exposições (líquidas dos ajustes relativos à recuperação) em faixas, representando diferentes níveis padronizados de exposição. O documento técnico do CreditRisk+ salienta que a divisão por faixas introduz uma aproximação no cálculo efetuado pelo modelo, mas indica que essa aproximação é insignificante, argumentando que, intuitivamente, isto corresponde ao fato de que o montante preciso das exposições não é crítico na determinação do risco geral do portfólio.

Crouhy *et al.* (2000) recorrem a um exemplo numérico que auxilia sobremaneira o entendimento desse processo. A presente seção reproduz o citado exemplo e incorpora a mesma notação indicada no documento técnico do CreditRisk+ (Credit Suisse First Boston International, 1997).

Exemplo: considere que um banco mantém um portfólio de empréstimos de títulos de dívida de 500 diferentes devedores, com exposições variando de \$50.000 a \$1.000.000.

Referência	Notação	Observações
▪ Devedor	A	
▪ Exposição	L_A	Expressa em termos de LGD
▪ Probabilidade de inadimplência	P_A	
▪ Perda esperada	λ_A	$= L_A \times P_A$

Assume-se uma unidade padrão de valor de exposição $L = \$100.000$ e, para cada devedor A , define-se os valores ε_A e v_A , tais que:

$$L_A = L \times v_A \quad e \quad \lambda_A = L \times \varepsilon_A$$

Portanto, os valores ε_A e v_A representam, respectivamente, a perda esperada e a exposição ao devedor A , expressos como múltiplos da unidade padrão de valor de exposição.

O passo seguinte consiste em arredondar cada tamanho de exposição v_A para o próximo número inteiro múltiplo de L . Se um tamanho adequado para a unidade L for escolhido,

depois que o arredondamento for efetuado para todo o portfólio, haverá um número relativamente pequeno de possíveis valores de v_A , cada um compartilhado por diversos devedores.

O exemplo a seguir, que apresenta as exposições dos seis primeiros devedores do portfólio, ilustra o procedimento acima indicado. Preliminarmente, o portfólio é dividido em m faixas de exposição, denotadas por j , onde $1 \leq j \leq m$ e $m=10$.

Devedor (A)	Exposição (L_A) (em \$)	Exposição (\bar{v}_j) (em \$100.000)	Exposição arredondada (v_j) (em \$100.000)	Faixa j
1	150.000	1,5	2	2
2	460.000	4,6	5	5
3	435.000	4,35	5	5
4	370.000	3,7	4	4
5	190.000	1,9	2	2
6	480.000	4,8	5	5

Ressalte-se que, no exemplo indicado, cada faixa j apresenta uma exposição comum média ($v_j = 100.000 \times j$) e é vista como um portfólio de crédito independente. Cabe, então, estabelecer novas notações com respeito às faixas de exposição:

Referência	Notação
▪ Exposição comum da faixa j , em unidades de L	v_j
▪ Perda esperada na faixa de exposição j , em unidades de L	ε_j
▪ Número esperado de inadimplências na faixa de exposição j	μ_j

Então, por definição, tem-se que: $\varepsilon_j = v_j \times \mu_j$.

Portanto, $\mu_j = \frac{\varepsilon_j}{v_j}$.

Denotando-se por ε_A a perda esperada para o devedor A , em unidades de L , isto é, $\varepsilon_A = \frac{\lambda_A}{L}$, então a perda esperada para a faixa j (ε_j), no horizonte de tempo, expressa em unidades de L , é simplesmente a soma das perdas esperadas ε_A de todos os devedores que pertençam à faixa j . Desse modo, tem-se que:

$$\varepsilon_j = \sum_{A: v_A = v_j} \varepsilon_A \quad \text{e} \quad \mu_j = \frac{\varepsilon_j}{v_j} = \sum_{A: v_A = v_j} \frac{\varepsilon_A}{v_A}$$

No exemplo indicado por Crouhy *et al.* (2000), os cálculos acima indicados resultam nos seguintes valores:

Faixa j	Número de devedores	ε_j	μ_j
1	30	1,5	1,5
2	40	8	4
3	50	6	2
4	70	25,2	6,3
5	100	35	7
6	60	14,4	2,4
7	50	38,5	5,5
8	40	19,2	2,4
9	40	25,2	2,8
10	20	4	0,4
	500		

Por fim, para derivar a distribuição de perdas do portfólio os seguintes passos devem ser adotados:

- **Passo 1:** Considerando que cada faixa é tratada como um portfólio específico de exposições ao risco de crédito, deriva-se uma função de geração de probabilidades (*Probability Generating Function – PGF*), específica para cada faixa. A PGF de uma faixa j ($G_j(z)$), expressa em múltiplos da unidade padrão L , é dada por:

$$G_j(z) = \sum_{n=0}^{\infty} P(\text{perda_agregada} = n \times L) z^n = \sum_{n=0}^{\infty} P(n_defaults) z^{nv_j}$$

A variável n representa o número de inadimplências no período. Para o caso mais simples tratado pelo modelo, em que se assume que o índice de inadimplência segue uma distribuição de Poisson, é possível reescrever essa expressão como segue:

$$G_j(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\mu_j} \mu_j^n}{n!} z^{nv_j} = e^{-\mu_j + \mu_j z^{v_j}}$$

- **Passo 2:** Considerando que as faixas de exposição são independentes, deriva-se a PGF de todo o portfólio, a partir do produto das PGF's calculadas para cada faixa.

$$G(z) = \prod_{j=1}^m G_j(z) = \prod_{j=1}^m e^{-\mu_j + \mu_j z^{\nu_j}} = e^{-\sum_{j=1}^m \mu_j + \sum_{j=1}^m \mu_j z^{\nu_j}}$$

Onde $\sum_{j=1}^m \mu_j = \mu$, denotando o número esperado de inadimplências para o portfólio como um todo.

- **Passo 3:** Deriva-se a distribuição de perdas do portfólio, a partir da PGF calculada no passo 2, definindo a perda em termos unidades padrão de exposição ($n \times L$). Tem-se que:

$$P(\text{perda} = n \times L) = \frac{1}{n!} \left. \frac{d^n G(z)}{dz^n} \right|_{z=0} \quad \text{para } n = 1, 2, \dots$$

É interessante ressaltar, neste ponto, o comentário contido no documento técnico do CreditRisk+, segundo o qual

“G(z) depende apenas dos dados ν e ϵ . Portanto, para se obter a distribuição de perdas para um grande portfólio de riscos de crédito, apenas é necessário conhecer os diferentes tamanhos de exposição ν no portfólio, juntamente com a parcela ϵ de perda esperada associada a cada tamanho de exposição. Essa é normalmente uma quantidade de dados muito pequena, mesmo para um grande portfólio”. (Credit Suisse First Boston International, 1997, p. 38, trad. pelo autor)

Crouhy *et al.* (2000) salientam, ainda, que o CreditRisk+ propõe algumas extensões de seu modelo básico, de modo a contemplar uma estrutura de modelagem com múltiplos períodos e com variabilidade de índices de inadimplência. Neste último caso, considera-se que a citada variabilidade é resultado de um número de fatores subjacentes, cada um representando um setor de atividades. Cada fator, k , é representado por uma variável aleatória, X_k , que denota o número de inadimplências no setor k . A taxa de inadimplência média de cada devedor é definida como sendo uma função linear dos fatores subjacentes X_k , assumidos como independentes.

Por fim, uma vez definida a distribuição de perdas do portfólio, o capital econômico é calculado a partir do conceito de *VaR* de crédito, discutido ao longo do presente trabalho.

4.4.3 Vantagens e desvantagens

O CreditRisk+ apresenta a vantagem de requerer um volume limitado de dados como entradas fundamentais (basicamente as exposições individuais e as probabilidades de inadimplência) e o cálculo da perda em crédito é relativamente simples de ser efetuado. Nesse sentido, é considerado computacionalmente atraente e de fácil implementação.

Dentre as limitações do modelo, deve-se mencionar o fato de que os devedores não são associados a classes de risco e suas características específicas não são determinantes para a determinação de suas probabilidades de inadimplência. Na verdade, o CreditRisk+ assume implicitamente que os bancos conhecem essas probabilidades e suas volatilidades, mas um método concreto para derivá-las não é proposto.

Em face dessas limitações, a medida de capital econômico derivada a partir do modelo CreditRisk+ *“se aproxima mais de uma medida de perda de lucros ou de valor contábil de capital do que de uma medida de valor de mercado do capital econômico”* (Saunders, 2000, p. 77).

4.5 CreditPortfolioView

Crouhy *et al.* (2000) resumem o modelo CreditPortfolioView – CPV²⁶, destacando que se trata de um modelo multifatorial, utilizado para simular a distribuição de probabilidades conjuntas de inadimplência e probabilidades de migração, para diversos grupos de classes de risco em diferentes indústrias e países, condicionado a fatores macroeconômicos como: taxa de desemprego, taxa de crescimento do PIB, nível das taxas de juros de longo-prazo, taxas de câmbio, gastos governamentais e taxas de poupança agregada.

O modelo baseia-se na observação factual de que as probabilidades de inadimplência, assim como as probabilidades de migração, estão relacionadas com a economia. Quando o cenário econômico se deteriora, tanto a inadimplência quanto a migração para classes de risco inferiores são incrementadas, sendo que o contrário é verdadeiro em caso de

²⁶ O modelo CreditPortfolioView foi originalmente desenvolvido e apresentado por Thomas C. Wilson (Wilson, 1997a e 1997b), sendo atualmente proposto e implementado pela firma de consultoria McKinsey & Co.

fortalecimento da economia. Em outras palavras, os ciclos de crédito seguem os ciclos econômicos de forma muito próxima. Assim, uma vez que o estado da economia é, em larga medida, movido por fatores macroeconômicos, o CPV propõe uma metodologia que vincula esses fatores macroeconômicos às probabilidades de inadimplência e de migração²⁷.

De acordo com Wilson (1998), a abordagem desenvolvida no CPV para a mensuração das perdas esperadas e não esperadas difere das outras abordagens em diversos aspectos importantes.

Primeiro, modela-se a real distribuição discreta de perdas, que depende do número e do tamanho dos créditos, ao contrário de utilizar uma distribuição normal ou uma aproximação média-variância. O citado autor ilustra a importância desse ponto, indicando que, caso apresentasse uma única grande exposição ao risco de crédito, a distribuição de perdas do portfólio seria discreta e bi-modal, ao invés de contínua e uni-modal. Além disso, seria fortemente assimétrica e mudaria significativamente sua forma quando outras exposições fossem adicionadas. Por esse motivo, a medida de perdas não esperadas tipicamente utilizada – desvio-padrão – é comparada a uma “régua de borracha”: pode ser usada para se ter uma noção da incerteza em relação às perdas, mas sua real interpretação, em termos de valor em risco, depende do grau de “esticamento” da régua de borracha, causado pelos efeitos da diversificação ou das grandes exposições. O CPV, ao contrário, tabula a real distribuição discreta de perdas para um dado portfólio e, portanto, permite acurácia na definição de um “prêmio por grandes exposições”, em termos de capital ajustado ao risco necessário para suportar carteiras menos diversificadas.

Em segundo lugar, as perdas (ou ganhos) são medidas em uma base de adimplência/inadimplência para as exposições que não podem ser liquidadas (a maior parte dos empréstimos e das linhas contratadas no mercado de balcão, p.ex.), bem como em uma base teórica de marcação a mercado, para aquelas exposições que podem ser

²⁷ Crouhy *et al.* (2000) observam que este modelo se aplica melhor a devedores classificados em graus de risco especulativo (inferior a BBB-, segundo a tabela da agência Standard & Poor's-S&P), para os quais as probabilidades de inadimplência são mais sensíveis ao ciclo de crédito, comparativamente aos devedores classificados como grau de investimento (BBB- ou superior, pela S&P).

liquidadas antes do vencimento. Adicionalmente, também são modeladas as baixas a prejuízo médias, para os portfólios de varejo. Isso implica que o CPV pode integrar o risco de crédito decorrente de posições com liquidez nos mercados secundários, de posições comerciais ilíquidas e de posições tipicamente de varejo, tais como financiamentos imobiliários e adiantamentos a depositantes (saques a descoberto). Uma vez que a maior parte dos bancos é ativa nessas três classes de ativos, a referida integração é um importante passo na determinação da adequação de capital global da instituição.

Terceiro, e mais importante, as distribuições de perdas tabuladas pelo CPV são relacionadas com o estado da economia, ao invés de baseadas em médias históricas que não refletem o verdadeiro risco corrente do portfólio. Isto permite que o modelo capture os efeitos cíclicos da inadimplência, que determinam a maior parcela do risco em portfólios diversificados. Wilson (1998) refere que pesquisas conduzidas pela McKinsey apontam que a maior parte do risco sistemático, ou não-diversificável, pode ser "explicada" pelo ciclo econômico.

Finalmente, as influências específicas da indústria e do país são explicitamente reconhecidas, a partir do uso de relações empíricas, que permitem ao modelo reproduzir as efetivas correlações de inadimplência entre indústrias e regiões, no nível da transação ou do portfólio.

4.5.1 Estrutura Geral do Modelo

A Figura 11 oferece uma ilustração sobre a estrutura de modelagem utilizada para fins de tabulação da distribuição de perdas do portfólio. A linha de tempo é dividida em períodos discretos, denotados por $t-1$ a $t+1$. Ao longo desses períodos, ocorre uma sequência de três passos:

I. Determinação do estado da economia

Dado qualquer período, o primeiro passo consiste em determinar o estado da economia por meio de simulação, tendo como base os fatores macroeconômicos.

No exemplo ilustrado na Figura 11, três possíveis estados podem se verificar:

expansão (crescimento do PIB), retração (decrécimo do PIB) e estagnação (crescimento nulo do PIB).

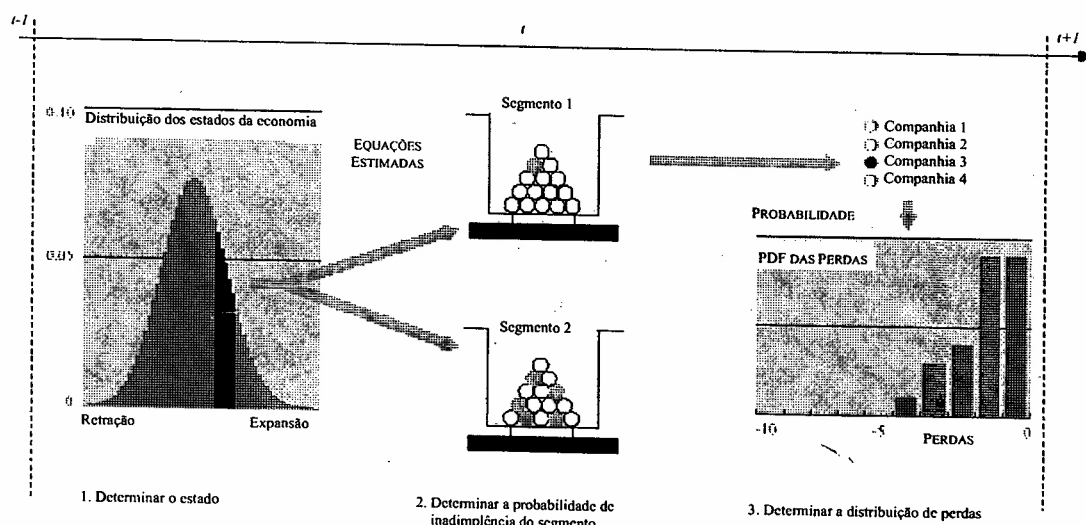
II. Determinação da probabilidade de inadimplência do segmento

O segundo passo consiste em traduzir a percepção do estado da economia em probabilidades de inadimplência ou de migração condicionais, para cada segmento de devedores (indústria ou país), com base em equações que capturam a relação desses segmentos com as variáveis macroeconômicas (segmentos com baixos *betas* reagem menos intensamente a flutuações macroeconômicas, enquanto segmentos com *betas* elevados reagem mais substancialmente a essas mesmas flutuações).

III. Determinação da distribuição de perdas

Finalmente, as probabilidades de inadimplência/migração são tabuladas na distribuição de perdas para o portfólio.

Figura 11: Estrutura geral do modelo CreditPortfolioView



Fonte: Traduzido de Wilson (1998, p.75)

4.5.1.1 Probabilidades de inadimplência e o estado da economia

Em Wilson (1997a), as probabilidades de inadimplência são modeladas como uma função *logit*, na qual a variável dependente é a probabilidade de inadimplência das contrapartes classificadas em uma determinada classe de risco especulativo e a variável

independente é um índice macroeconômico (risco sistemático) específico do segmento (país/indústria), o qual depende de variáveis macroeconômicas correntes e defasadas.

$$P_{j,t} = \frac{1}{1 + e^{-Y_{j,t}}}$$

Onde:

- $P_{j,t}$ é a probabilidade de inadimplência condicional, no período t , para os devedores de uma classe de risco especulativo, no segmento j .
- $Y_{j,t}$ é o valor do índice macroeconômico derivado a partir do modelo multifatorial a seguir descrito.

A transformação *logit* assegura que as probabilidades assumam valores no intervalo $[0, 1]$. Segundo Wilson (1997a), isto é importante não apenas por se tratar de uma propriedade desejável para as probabilidades, mas também porque, ao simular os valores do índice macroeconômico utilizando métodos de Monte Carlo, por múltiplos períodos e com cenários extremos para o ciclo econômico, garante-se que as probabilidades resultantes também permanecerão no intervalo $[0, 1]$.

Interessante também destacar que a função acima indicada incorpora o pressuposto de que há uma relação inversa entre o estado da economia e a probabilidade de inadimplência (quanto melhor a economia, menor a probabilidade de inadimplência). O índice macroeconômico $Y_{j,t}$, que captura o estado da economia, é determinado pelo seguinte modelo multifatorial:

$$Y_{j,t} = \beta_{j,0} + \beta_{j,1}X_{j,1,t} + \beta_{j,2}X_{j,2,t} + \dots + \beta_{j,m}X_{j,m,t} + v_{j,t}$$

Onde:

- $Y_{j,t}$ é o valor do índice, no período t , para o j -ésimo segmento.
- $\beta_j = (\beta_{j,0}, \beta_{j,1}, \beta_{j,2}, \dots, \beta_{j,m})$ são os coeficientes a serem estimados para o j -ésimo segmento.
- $X_{j,t} = (X_{j,1,t}, X_{j,2,t}, \dots, X_{j,m,t})$ são os valores das variáveis macroeconômicas (crescimento do PIB, desemprego, etc.), no período t , para o determinado país considerado no modelo.
- $v_{j,t}$ é o termo que denota o erro de estimativa e indica que o índice macroeconômico $Y_{j,t}$ também é impulsionado por inovações ou choques aleatórios (não sistemáticos) ao sistema econômico. Assume-se que $v_{j,t}$ é independente de $X_{j,t}$ e normalmente distribuído.

Wilson (1997a) aponta que essa formulação *logit* pode ser vista, portanto, como um modelo multifatorial para a determinação das taxas de inadimplência médias (das classes de risco especulativo) específicas de cada segmento: o componente de risco sistemático é capturado pela influência ponderada das variáveis macroeconômicas e o impacto de choques macroeconômicos aleatórios no segmento específico é capturado pelo termo de erro v .

Quando dados suficientes sobre as variáveis macroeconômicas estiverem disponíveis, o modelo poderá ser calibrado no nível do país ou da indústria. Assim, a probabilidade $P_{j,t}$ e o índice $Y_{j,t}$ podem ser definidos para o país ou para a indústria e, como consequência, os coeficientes β_j serão calibrados de acordo com a definição do tipo de segmento para qual se deseja efetuar o cálculo.

O CPV considera, ainda, que as variáveis macroeconômicas são determinadas pelo seu comportamento histórico, além de também serem sensíveis a choques aleatórios ($\varepsilon_{j,i,t}$). Desse modo, assume-se que essas variáveis seguem um modelo univariado autoregressivo de ordem 2 (AR2):

$$X_{j,i,t} = \gamma_{j,i,0} + \gamma_{j,i,1}X_{j,i,t-1} + \gamma_{j,i,2}X_{j,i,t-2} + \varepsilon_{j,i,t}$$

Onde

- $X_{j,i,t-1}$ e $X_{j,i,t-2}$ denotam os valores defasados da variável macroeconômica $X_{j,i,t}$
- $\gamma_j = (\gamma_{j,i,0}, \gamma_{j,i,1}, \gamma_{j,i,2})$ são os coeficientes a serem estimados
- $\varepsilon_{j,i,t}$ é o erro, que se assume ser independente e normalmente distribuído.

Combinando-se as equações anteriores, derivam-se as probabilidades de inadimplência para todos os j segmentos, considerando-se uma dada realização das inovações (choques aleatórios) no sistema econômico como um todo (v) e dos choques específicos de cada variável macroeconômica (ε). Esse cálculo depende, portanto, da solução do seguinte sistema de equações:

$$P_{j,t} = \frac{1}{1 + e^{-Y_{j,t}}}$$

$$Y_{j,t} = \beta_{j,0} + \beta_{j,1}X_{j,1,t} + \beta_{j,2}X_{j,2,t} + \dots + \beta_{j,m}X_{j,m,t} + v_{j,t}$$

$$X_{j,i,t} = \gamma_{j,i,0} + \gamma_{j,i,1}X_{j,i,t-1} + \gamma_{j,i,2}X_{j,i,t-2} + \varepsilon_{j,i,t}$$

$$E_t = \begin{bmatrix} \nu_t \\ \varepsilon_t \end{bmatrix} \sim N(0, \Sigma) \quad \text{com} \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_\nu & \Sigma_{\nu, \varepsilon} \\ \Sigma_{\varepsilon, \nu} & \Sigma_\varepsilon \end{bmatrix}$$

Onde:

E_t é o vetor de inovações (choques) que afetam o sistema de equações

Σ é a matriz de covariância dos erros

Saunders (2000) destaca que, uma vez que as variáveis macroeconômicas defasadas são conhecidas, as probabilidades de inadimplência são efetivamente impulsionadas pelos choques ν_t e ε_t . Com uma abordagem de simulação de Monte Carlo estruturada, valores para ν_t e ε_t podem ser gerados para períodos futuros, considerando as probabilidades observadas historicamente.

Tecnicamente, as variâncias e co-variâncias de ν_t e ε_t são calculadas a partir da matriz Σ , que é decomposta utilizando-se a decomposição de Cholesky: $\Sigma = AA'$, onde A e A' são matrizes simétricas e A' é o transposto de A . Para simular a distribuição de probabilidades de inadimplência, choques podem ser simulados multiplicando-se a matriz A' por um gerador de números aleatórios, isto é, um vetor de variáveis aleatórias dado por $Z_t \sim N(0, I)$, onde cada componente é normalmente distribuído $N(0,1)$. Em seguida, calcula-se $E_t = A' Z_t$ – o vetor de choques – e deriva-se os correspondentes valores para $Y_{j,t}$ e $P_{j,t}$, considerando-se as realizações desses termos de erro.

4.5.1.2 Matriz de migração condicional

Wilson (1997a) salienta uma observação final que é tanto intuitiva quanto empiricamente verificável: que há vinculação entre as migrações de classes de riscos e a macroeconomia. Em outras palavras, isto significa, por exemplo, que não apenas a inadimplência, mas também a migração para classes de risco inferiores é mais provável em uma situação de recessão na economia.

Nesse contexto, o ponto de partida da modelagem proposta pelo CPV para o tratamento estatístico da migração é uma matriz de transição incondicional de Markov²⁸, calculada

²⁸ Uma matriz de transição (ver seção 3.3.3.2) é um exemplo de um processo de Markov, o qual pode ser definido como um processo estocástico que representa observações de um sistema que satisfaça a seguinte condição: a probabilidade de que o sistema esteja em um determinado estado no momento t_2

a partir dos dados de uma agência classificadora de riscos ou de dados históricos internos, que passará a ser denotada por ϕM . A matriz é dita incondicional, porque as probabilidades de transição nela representadas são baseadas em médias históricas, que consideram dados de mais de 20 anos, abrangendo diversos ciclos econômicos.

O CPV recorre à relação existente entre as taxas de inadimplência e a migração de crédito, para derivar uma matriz de migração que seja condicional à atual taxa de inadimplência. Intuitivamente, se a real probabilidade de inadimplência for igual à sua média histórica, não haverá diferença entre os resultados apresentados nas matrizes de migração condicional e incondicional. Mais especificamente, se a real probabilidade de inadimplência de devedores classificados como risco especulativo for maior que média histórica – o que ocorre em períodos de recessão – então a probabilidade de migração para classes de risco inferiores tende a ser maior, enquanto a probabilidade de migração para classes de risco superiores tende a cair. O oposto é verdadeiro para períodos de expansão econômica. Assim, tem-se que:

$$\frac{SDP_t}{\phi SDP} > 1 \Rightarrow \text{economia em recessão}$$

$$\frac{SDP_t}{\phi SDP} < 1 \Rightarrow \text{economia em expansão}$$

Onde:

SDP_t é a probabilidade de inadimplência simulada, para devedores classificados como de risco especulativo (termo $P_{j,t}$, comentado na seção anterior).

ϕSDP é a probabilidade de inadimplência incondicional (baseada na média histórica), para os devedores com risco especulativo.

Esses quocientes são utilizados, segundo a proposta do CPV, para ajustar as probabilidades de migração indicadas em ϕM , de modo a produzir uma matriz de migração M , condicional ao estado da economia. Esse ajuste consiste em deslocar a massa de probabilidades em direção às classes inferiores de risco e à classe indicativa de inadimplência, quando a relação $SDP_t / \phi SDP$ for maior que 1, e vice-versa quando

pode ser deduzida a partir do conhecimento do seu estado no momento anterior t_i , e não depende da história do sistema antes do momento t_i . Dito de outra forma, esta condição implica que, considerando uma série de transições entre certos valores (chamados "estados" do processo), a probabilidade do desenvolvimento futuro do processo, dado que está num estado, depende apenas do estado atual e não de como o processo chegou a esse estado, isto é, das informações relativas aos estados anteriores.

essa relação for menor que 1. Assim, considerando que $SDP_t = P_{j,t}$, pode-se gerar uma matriz de migração condicional, para múltiplos períodos, utilizando-se a seguinte equação:

$$M_T = \prod_{t=1, \dots, T} M(P_{j,t} / \phi SDP_t).$$

Crouhy *et al.* (2000) salientam que é possível, utilizando a metodologia de Monte Carlo, simular inúmeras vezes a matriz de migração condicional acima indicada, gerando-se uma distribuição das probabilidades cumulativas de migração condicional, para qualquer classe de risco e ao longo de qualquer período.

Assim, como destaca Saunders (2000), o modelo gera diferentes matrizes de migração, refletindo o efeito simulado dos choques macroeconômicos sobre as probabilidades de migração. Com base nesses resultados, pode-se calcular um *VaR* de crédito que seja sensível à influência do ciclo econômico.

4.5.3 Vantagens e desvantagens

A principal vantagem do CreditPortfolioView está em ser o único que explicitamente considera a dependência dos eventos de inadimplência ao estado da economia. Contudo, é importante considerar que, embora a dependência entre inadimplência e fatores macroeconômicos seja um pressuposto de fato consistente, os fatores microeconômicos, que desempenham um papel igualmente importante na explicação das inadimplências e das migrações na qualidade de crédito, não são contemplados na estrutura de modelagem proposta pelo CPV.

Além disso, os dados requeridos pelo modelo podem exigir a realização de extensas calibrações das informações disponíveis para os diferentes países e setores. A esse respeito, cabe destacar que, quanto mais setores forem introduzidos no modelo, mais as informações relativas aos eventos de inadimplência tenderão a se tornar esparsas, comprometendo a aplicação do modelo.

4.6 Principais trabalhos que avaliam e comparam os modelos

Saunders (2000) aponta que apenas uns poucos estudos comparativos dos modelos aqui discutidos foram realizados. Segundo esse autor, a abordagem usual desses estudos tem sido a de tornar comuns a definição de risco e a suposição quanto a recuperações (consideradas constantes), concentrando a análise nos efeitos de outras suposições quanto às distribuições de perdas. Além disso, os estudos comparativos frequentemente examinam apenas a versão DM (*Default Mode*) dos modelos examinados, isto é, consideram que os modelos estejam estimando apenas a distribuição de perdas e os índices de perdas inesperadas, e não o *VaR* de crédito pleno, que seria obtido pela aplicação de uma versão MTM (*Mark-to-market*).

A presente seção se propõe a resenhar os trabalhos mais relevantes, realizados com o fim de comparar os modelos até aqui discutidos.

4.6.1 O trabalho de Crouhy & Mark (1998)

Michel Crouhy and Robert Mark, do Canadian Imperial Bank of Commerce – CIBC, analisaram as principais metodologias de mensuração do risco de crédito:

- I. As abordagens de migração de crédito, representadas pelos modelos CreditMetrics (JP Morgan), CreditVaR (modelo proprietário de uso interno do CIBC) e CreditPortfolioView (McKinsey);
- II. A abordagem de precificação de opções, proposta no modelo da KMV; e
- III. A abordagem atuarial, proposta pelo CSFP no modelo CreditRisk+.

Após uma apresentação geral das principais características dos modelos de risco de crédito acima referidos, os autores compararam os resultados decorrentes da sua aplicação a um mesmo portfólio diversificado de referência, com mais de 1800 títulos de dívida (*bonds*), emitidos por devedores de diferentes classes de risco, em 13 moedas distintas e diferentes prazos até o vencimento. De modo a garantir a comparabilidade dos modelos, uma harmonização de pressupostos foi efetuada.

Os resultados dessa comparação indicaram que os modelos de tipos aparentemente diferentes produziram medidas de valor em risco (*VaR* de crédito) bastante similares. De um modo geral, as conclusões do trabalho sugerem que:

- I. O modelo de correlação dos retornos de ativos, mostrou-se um fator crítico no CreditMetrics e no modelo da KMV;
- II. Os valores em risco quando as correlações são fixadas na unidade chegam a ser aproximadamente dez vezes maiores do que os obtidos quando as correlações são assumidas como nulas;
- III. Para os modelos baseados em migração, os resultados também evidenciam ser bastante sensíveis à classificação de risco (*rating*) inicial dos devedores. Os valores em risco calculados para os portfólios formados por devedores classificados como de grau especulativo são de cinco a seis vezes maiores do que os calculados para portfólios de devedores com grau de investimento;
- IV. Os resultados para o CreditRisk+ são, por seu turno, também bastante sensíveis às correlações entre inadimplências, bem como ao desvio padrão das taxas de inadimplência.

O estudo conclui, portanto, que todos esses modelos podem ser considerados estruturas de modelagem razoáveis, na mensuração do risco de crédito de portfólios de empréstimos e de títulos de dívida comuns.

Contudo, para instrumentos derivativos, como *swaps* ou outros que representem exposições contingentes, os autores defendem que os atuais modelos precisariam ser estendidos, de modo a permitir o comportamento estocástico das taxas de juros. A incorporação dos derivativos de crédito nesses modelos criaria, porém, um outro nível de complexidade, na medida em que, ao contrário da distribuição do portfólio que é baseada nas reais probabilidades de inadimplência, a precificação de derivativos se fundamenta em probabilidades neutras ao risco. Os autores então concluem seu estudo, apontando que a próxima geração de modelos de risco de crédito deverá encaminhar essas questões como os principais desafios a serem superados.

4.6.2 O trabalho de Gordy (1998)

Michael Gordy, do *Board of Governors of the Federal Reserve System*, efetuou uma análise comparativa dos modelos CreditMetrics e CreditRisk+. Segundo esse autor, embora os dois modelos sejam desenvolvidos para medir o mesmo tipo de risco, diferem basicamente em relação às restrições que são impostas e aos pressupostos assumidos, além de do fato de que propõem técnicas distintas de calibração e solução matemática. Portanto, dado o mesmo portfólio de exposições de crédito, os dois modelos resultarão, de um modo geral, em diferentes avaliações do risco de crédito.

Gordy argumenta, no entanto, que apesar das diferenças na linguagem matemática, as estruturas probabilísticas subjacentes aos dois modelos são similares. Assim, quando se considera uma versão restrita do CreditMetrics, um modelo pode ser mapeado para a estrutura matemática do outro, permitindo uma avaliação mais acurada sobre onde esses modelos realmente diferem em termos de forma funcional, pressupostos sobre distribuições e fórmulas de aproximação.

Mais especificamente, a versão restrita do CreditMetrics – utilizada no estudo em questão – consiste em transforma-lo em um modelo de perdas no valor contábil e não de mudanças no valor de mercado, contemplando as seguintes simplificações:

- I. O modelo é tratado como um modelo de dois estados, isto é, para o qual apenas duas situações são relevantes: adimplência e inadimplência;
- II. No caso de inadimplência, a perda é assumida como uma fração fixa λ do valor de face do crédito; e
- III. No caso de adimplência, o crédito se mantém em seu valor contábil (não há mudança de valor por variação na qualidade de crédito ou na curva de *spread*).

O passo seguinte consistiu em simular um amplo espectro de portfólios de crédito, que serviriam de base para a aplicação dos modelos objeto de exame – CreditRisk+ e versão restrita do CreditMetrics – e posterior análise comparada de resultados assim gerados. Três dimensões fundamentais foram consideradas na escolha/definição dos portfólios simulados:

- I. Qualidade de crédito, isto é, a parcela da exposição total representada por cada classe de risco. Nesse particular, o estudo baseou-se principalmente em dados de uso interno do *Federal Reserve Board*, para definir quatro diferentes distribuições de portfólio, segundo a sua qualidade de crédito: Elevada, Média, Baixa e Muito Baixa;
- II. Número de devedores (N), aqui entendido como o número de exposições do portfólio de crédito, uma vez que se assumiu que um devedor estaria associado a apenas um empréstimo, no portfólio simulado. Nesse contexto, considerando que uma calibração realística no número de exposições seria improvável, uma vez que dependeria não apenas do tamanho do banco hipotético, mas também do seu foco de negócios, o número N foi arbitrariamente fixado em cinco mil ($N=5.000$);
- III. Grau de concentração do portfólio, calibrada em dois estágios. Primeiro, dividiu-se o número total de devedores entre as diferentes classes de risco. Em seguida, para cada classe de risco, determinou-se como a exposição total de cada classe seria distribuída entre os devedores que compunham essa classe. Nesse processo, as distribuições foram calibradas utilizando-se dados de um estudo sobre experiências de perdas com o risco de crédito no período de 1986-1992, divulgado pela *Society of Actuaries*, em 1996.

Diversas conclusões importantes foram inferidas a partir dos resultados da aplicação dos modelos nos portfólios simulados acima caracterizados.

Em primeiro lugar, os dois modelos apresentaram resultados bastante similares, ao serem aplicados a portfólios de empréstimos comerciais de qualidade média, particularmente quando o parâmetro de volatilidade σ , do modelo CreditRisk+, assumia valores baixos. Ambos os modelos demandaram mais capital para portfólios de baixa qualidade, mas o CreditRisk+ mostrou-se um tanto mais sensível à qualidade de crédito do que a versão de dois estados do CreditMetrics. Gordy ressalta, no entanto, que a implementação plena do CreditMetrics incorpora uma noção muito mais abrangente do risco de crédito e, provavelmente, produz resultados mais acurados do que os apresentados pela versão restrita considerada nessa análise.

Em segundo lugar, os resultados não dependem muito significativamente da distribuição do tamanho dos créditos que compõem o portfólio, pelo menos no que concerne ao

padrão de concentração que normalmente se observa nos portfólios bancários. Conclui-se, portanto, que a o procedimento adotado pelo CreditRisk+ de tornar essa distribuição discreta, pelo arredondamento das exposições, tem um impacto aparentemente insignificante.

Terceiro, ambos os modelos são extremamente sensíveis à volatilidade das probabilidades de inadimplência ou, equivalentemente, às correlações de inadimplência médias no portfólio. Quando o desvio padrão das probabilidades de inadimplência é dobrado, o capital econômico requerido cresce de duas a três vezes.

Finalmente, os modelos também são bastante sensíveis à forma subentendida para a distribuição das probabilidades de inadimplência. O CreditMetrics, que assume uma distribuição com cauda relativamente fina, apresenta baixos valores de perda no portfólio, para os percentis da cauda da PDF. Por outro lado, a cauda da PDF gerada a partir do CreditRisk+ depende fortemente do parâmetro σ , que determina a curtose (mas, não a média ou a variância) da distribuição de perdas. No CreditRisk+, portanto, o parâmetro σ interfere significativamente nos valores associados aos percentis da cauda da PDF, sem contudo afetar sua média e a variância.

Gordy destaca que a mencionada sensibilidade deve ser o principal ponto de atenção dos participantes do mercado. O autor argumenta que é suficientemente difícil mensurar as probabilidades de inadimplência e sua volatilidade. Contudo, as decisões de capital dependem dos valores extremos das caudas da distribuição de perdas, que, por sua vez, dependem dos momentos mais elevados da distribuição das probabilidades de inadimplência.

Nesse contexto, Gordy conclui seu estudo defendendo que os referidos momentos mais elevados da distribuição das probabilidades de inadimplência não podem ser estimados com precisão, considerando-se os dados disponíveis. Portanto, esse autor defende que os modelos examinados provavelmente só ofereçam medidas confiáveis na comparação do nível de risco relativo em dois portfólios e não no estabelecimento impositivo de níveis absolutos de capital requerido por qualquer dado portfólio.

4.6.3 O trabalho de Nickell, Perraudin & Varotto (2001)

O estudo de Nickell *et al.* (2001) é particularmente interessante para a discussão encaminhada no presente trabalho por duas razões principais. Primeiro, os autores enunciam explicitamente o objetivo de contribuir para a avaliação da possibilidade de uso dos modelos examinados, para fins de cálculo de capital regulamentar requerido para o risco de crédito. Além disso, trata-se de um estudo extenso e consistente de avaliação de modelos, que considerou uma significativa base de dados reais (diferentemente de Gordy, que utilizou dados simulados), relativos ao mercado de crédito fora dos EUA.

O referido estudo, no entanto, limitou-se a efetuar uma comparação direta entre dois tipos específicos de modelos de risco de crédito – os baseados em classificações de risco (CreditMetrics) e os baseados nos preços das ações (Modelo da KMV) – quando aplicados a portfólios de crédito de grande porte.

A base de dados utilizada compreendeu a escolha de 1.430 títulos de dívida (dos quais 90% eram *Eurobonds*) listados no serviço *Reuters 3000*, ao longo do período de 1988 a 1997, todos denominados em dólares norte-americanos, selecionados a partir dos seguintes critérios:

- I. Não eram títulos com taxas flutuantes nem títulos conversíveis ou resgatáveis;
- II. Os cupons eram constantes e pagos em uma frequência fixa;
- III. O repagamento seria efetuado ao par e não haveria quaisquer fundos de amortização; e
- IV. O histórico de classificações de risco estava disponível.

Na condução da análise, o portfólio selecionado foi dividido em uma série de diferentes sub-portfólios. Por exemplo, efetuou-se a divisão do portfólio total em portfólios de títulos emitidos por devedores residentes (45%) e não-residentes nos EUA, bem como se estabeleceu distinção entre portfólios de títulos emitidos por bancos e outras instituições financeiras (66%) e os emitidos por outros tipos de devedores.

A abordagem utilizada na comparação dos modelos consistiu no cálculo mensal das medidas de risco do modelo (*VaR* de crédito para um horizonte de tempo de 1 ano, com nível de confiança de 99%), confrontando-as com os resultados de perdas efetivas observados para os diferentes portfólios. Nesse sentido, o estudo realizado contemplou o conceito de “exceção”, proposto pelo Comitê da Basileia para fins de teste retroativo (*backtest*) dos modelos de risco de mercado: uma “exceção” ocorre quando a perda efetiva excede a medida de *VaR* indicada pelo modelo. Assim, se o modelo de risco de crédito estivesse medindo corretamente o risco, seria de se esperar que ocorresse uma “exceção” a cada 100 ocorrências, dado que se considerou a confiança de 99%.

Os resultados da análise, no entanto, apontam que ambos os modelos examinados subestimam significativamente os riscos envolvidos na manutenção dos portfólios de *Eurobonds* selecionados. Este problema é particularmente percebido quando o modelo baseado em classificação de risco (CreditMetrics) é aplicado a portfólios de títulos emitidos por não-residentes nos EUA. As medidas de risco obtidas para os portfólios de títulos de devedores residentes nos EUA foram, segundo esse estudo, mais consistentes com o risco efetivo observado *a posteriori*. Segundo os autores, uma possível razão para essa constatação seria o fato de que esses modelos exageram os efeitos de diversificação entre devedores de diferentes domicílios.

Esses resultados sugerem que os modelos examinados devem ser empregados com cautela pelos participantes do mercado, adotando-se uma parametrização conservadora. Especial atenção deve ser conferida à sua aplicação em portfólios compostos nos mercados de crédito fora dos EUA, para os quais normalmente não se verifica a mesma disponibilidade de dados históricos necessários.

Por fim, os autores salientam que as conclusões do seu estudo devem ser examinadas com cuidado, uma vez que a amostra considerada abrange um período de apenas 10 anos e que os portfólios de *Eurobonds* estudados podem comportar-se diferentemente de outros tipos de portfólios sensíveis ao risco de crédito. Apesar disso, defendem que os resultados obtidos indicam que amplas margens de segurança devem ser introduzidas na decisão sobre alocação de capital e na definição do capital regulamentar, caso esses processos venham a ser integralmente baseados nas medidas de risco produzidas pela atual geração de modelos de risco de crédito.

4.6.4 O trabalho conjunto do IIF/ISDA (2000)

Em 1998, o *Institute of International Finance* (IIF) e a *International Swaps and Derivatives Association* (ISDA) lançaram um exercício conjunto para avaliar a variedade dos modelos de risco de crédito utilizados pelos seus bancos membros. O escopo desse exercício foi bastante abrangente, seja em relação ao número de participantes (25 bancos comerciais de 10 diferentes países), aos tipos de portfólios testados (*corporate*, *middle market*, varejo, crédito imobiliário e mercados emergentes) ou em relação à variedade de modelos comparados (CreditMetrics, KMV, CreditPortfolioView, CreditRisk+ e mais 11 modelos proprietários de uso interno pelos bancos participantes).

Segundo o relatório final desse trabalho, os principais objetivos perseguidos eram:

- I. Determinar como os diversos modelos de risco de crédito avaliariam os cinco tipos de portfólio acima mencionados;
- II. Determinar se os diferentes sistemas de modelagem produziriam medidas de risco similares (*outputs*) se as entradas chave fossem similares (p.ex.: pressupostos, dados e portfólios);
- III. Determinar em que medida os modelos utilizados pela indústria bancária seriam sensíveis aos mesmos fatores de risco e que impacto os diferentes fatores de risco poderiam ter sobre os resultados gerados pelos modelos;
- IV. Determinar a extensão do uso dos modelos de risco de crédito no processo de gestão de risco nos bancos comerciais; e
- V. Avaliar as dificuldades em alinhar os pressupostos entre os modelos, com vistas assegurar sua consistência.

A metodologia empregada fundamentou-se em duas vertentes fundamentais: uma pesquisa qualitativa aplicada aos participantes, que visava principalmente estabelecer os níveis (atual e planejado) de utilização de modelos de risco de crédito e um exercício quantitativo para o teste desses modelos.

Em particular, o exercício quantitativo consistiu em duas partes distintas e complementares. A primeira, dizia respeito à análise comparativa dos resultados gerados pelos diversos modelos, quando aplicados a portfólios padronizados. Interessante destacar que, segundo o IIF/ISDA, a padronização de portfólios e parâmetros mostrou-se uma tarefa muito mais difícil do que o originalmente previsto. A título de ilustração, menciona-se que alguns bancos utilizavam sistemas especificamente desenvolvidos para portfólios ou mercados com características particulares. Assim, esses modelos precisaram ser redefinidos, de modo a poder processar os dados e parâmetros padronizados, utilizados na geração do “caso-base” do exercício conjunto. O relatório do IIF/ISDA refere o entendimento de que, nesse contexto, o processo de padronização diminuiu a capacidade dos modelos envolvidos apresentarem um desempenho ótimo.

Na segunda parte do exercício quantitativo, os modelos foram submetidos a diversos testes de sensibilidade, com vistas a examinar o potencial impacto de determinados fatores de risco sobre os resultados gerados.

Como resultado, destacam-se as seguintes conclusões enunciadas no relatório final do IIF/ISDA:

I. Os mais importantes elementos indutores de risco no portfólio identificados nos testes de sensibilidades foram:

a. Qualidade de crédito

Todos os modelos pesquisados, em todos os portfólios testados, apresentaram elevado grau de sensibilidade a mudanças nos pressupostos relacionados com a probabilidade de inadimplência. Merece destaque, por exemplo, o fato que as diferenças nos resultados obtidos foram substancialmente reduzidas quando os diversos bancos participantes passaram a adotar sistemas de *ratings* padronizados, ao invés de utilizar seus próprios sistemas internos de classificação de riscos.

b. Correlações/Diversificação

Como era esperado, os modelos de risco de crédito que estimam as correlações mostraram-se bastante sensíveis a mudanças nos pressupostos relacionados com esse fator. Por exemplo, as classificações de setores industriais diferem entre os diversos países, assim como também são diferentes as próprias correlações entre retornos sobre ações, em segmentos industriais específicos.

c. Taxas de recuperação/Perda dado o inadimplemento (LGD)

Todos os portfólios foram padronizados em relação a esse fator de risco, com vistas ao desenvolvimento do caso-base. Nas análises de cenários, no entanto, as variações nos pressupostos relativos às taxas de recuperação não apresentaram impacto tão significativo quanto o verificado para as variações nas correlações.

d. Risco de Migração

O relatório do IIF/ISDA aponta que o risco de migração pode ser introduzido no processo de modelagem do risco de crédito por duas vias: a avaliação/precificação de ativos e a análise propriamente dita do risco de migração, em que a migração é entendida como um espelho da alteração na probabilidade de inadimplência. Em particular, os resultados do portfólio de *middle-market* evidenciaram que diferenças de avaliação podem afetar substancialmente os resultados de um modelo. Com efeito, diferenças substanciais nos resultados foram obtidas quando os bancos participantes adotaram métodos distintos de avaliação de um mesmo portfólio. Mesmo depois que todos os participantes concordaram em utilizar um método padronizado, as diferenças, embora menos relevantes, continuaram a existir, em função de divergências na própria aplicação do método padronizado.

- II. Os modelos produzem resultados consistentes, do ponto de vista direcional, quando recebem *inputs* similares. Isto significa que os resultados dos modelos responderam, na mesma direção, às diversas simulações de variações nos indutores de risco específicos (qualidade de crédito, correlações, taxas de recuperação e risco de migração), ou seja, eles cresceram ou decresceram juntos, quando submetidos às mesmas alterações de parâmetros.
- III. Os parâmetros padronizados utilizados no exercício do IIF/ISDA não eram, normalmente, consistentes com nenhum dos conjuntos de parâmetros apontados como preferidos pelos bancos participantes. Quando os pressupostos padronizados foram relaxados e os bancos puderam adotar seus próprios pressupostos em seus modelos proprietários, esperava-se, e de fato foram verificadas, diferenças significativas nos resultados gerados pelos modelos. Nesse particular, o IIF/ISDA ressaltam que a escolha do modelo e o estabelecimento de pressupostos e parâmetros guardam relação com a filosofia de gerenciamento de riscos e com o apetite de risco de cada instituição. Como a maior parte dos modelos permite uma significativa flexibilidade em sua aplicação, é pouco provável que dois bancos implementem um mesmo modelo de risco de crédito da mesma maneira.

Finalmente, além das conclusões acima referidas, o relatório do IIF/ISDA também apontou algumas questões-chave relacionadas com o processo de implementação de sistemas de modelagem do risco de crédito, dentre as quais merecem destaque as seguintes:

- I. A implementação de modelos sofisticados de risco de crédito requer uma grande dose de diligência e de pessoal altamente qualificado, para garantir que os modelos serão adequadamente manipulados, que os dados serão agrupados e inseridos no modelo de forma apropriada e que os resultados serão interpretados corretamente;
- II. Os bancos, principalmente aqueles que utilizam modelos sofisticados, devem investir no gerenciamento de bases de dados. A conversão da informação existente em arquivos eletrônicos, que possam ser utilizados no processo de modelagem de risco, pode consumir uma boa parcela de tempo, mas deve ser efetuada com o maior nível possível de precisão, para que a atual geração de modelos possa ser utilizada na plenitude de suas potencialidades; e
- III. Os bancos devem estar preparados para investir recursos substanciais no desenvolvimento, aperfeiçoamento, teste e recalibragem de qualquer modelo que venham a implementar.

4.6.5 O trabalho de Koyluoglu & Hickman (1998)

O trabalho de Koyluoglu & Hickman (1998) difere dos anteriormente discutidos, pelo fato de que não consistiu na aplicação de testes empíricos que avaliassem a comparabilidade dos resultados gerados pelos modelos. Ao contrário, os citados autores procuraram investigar os pontos teóricos de concordância e as reais diferenças existentes entre as estruturas de modelagem abordadas no presente capítulo: modelos baseados em Merton (representados pelo CreditMetrics), modelos econométricos (CreditPortfolioView) e modelos atuariais (CreditRisk+).

Como ressalvas preliminares, destacaram que: i) foram examinados apenas os componentes de inadimplência do risco de crédito do portfólio, isto é, não foram considerados os elementos atinentes ao risco de migração (nesse caso, risco de crédito = risco de inadimplência); e ii) por questões de comparabilidade, os modelos foram

restritos ao caso de um horizonte de tempo com período singular e a taxa de recuperação e as exposições foram assumidas como fixas.

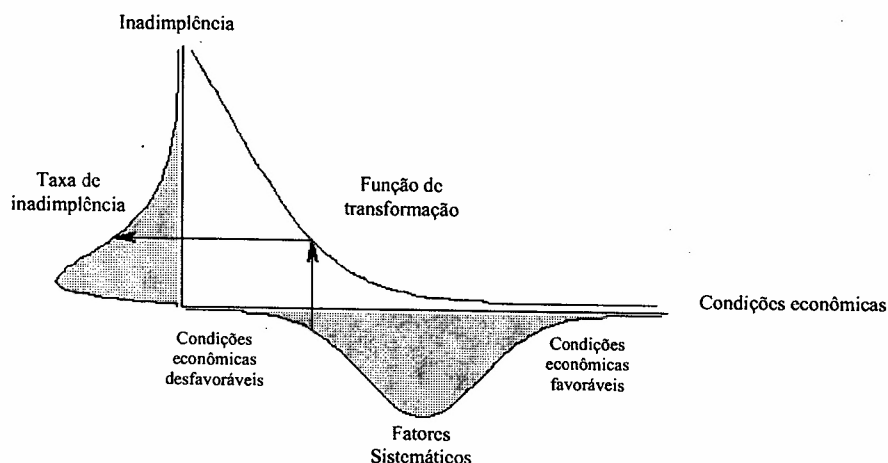
Os autores partiram da premissa de que os modelos examinados são aparentemente bastante distintos. O CreditMetrics, por exemplo, é um modelo do tipo “de-baixo-para-cima” (*bottom-up*), com um modelo microeconômico causal para a inadimplência. O CreditPortfolioView, por seu turno, embora também seja um modelo “de-baixo-para-cima”, se baseia em um modelo macroeconômico causal para as taxas de inadimplência de sub-portfólios. O CreditRisk é quase que inteiramente um modelo do tipo “de-cima-para-baixo” (*top-down*) das taxas de inadimplência de sub-portfólios, eximindo-se de estabelecer qualquer pressuposto relativo à causalidade. O trabalho de Koyluoglu & Hickman (1998) procurou mostrar que, apesar dessas aparentes diferenças, um exame mais minucioso de cada um desses modelos revela que todos convergem para uma mesma estrutura de modelagem genérica subjacente.

Desse modo, o trabalho discute de que forma os referidos modelos podem ser ajustados a essa estrutura genérica, considerando três pontos críticos de comparação: a distribuição das taxas de inadimplência, distribuição de inadimplência condicional e as técnicas de agregação/convolução. Esses pontos críticos são, em verdade, os três componentes principais da mencionada estrutura genérica subjacente e são diretamente empregados no cálculo da distribuição de perdas do portfólio:

I. Taxas de inadimplência condicionais

As taxas de inadimplência variam ao longo do tempo, o que se dá, intuitivamente, como resultado da variação nas condições econômicas. Na estrutura genérica de modelagem apresentada por Koyluoglu & Hickman (1998), considera-se uma taxa de inadimplência condicional, que é gerada para cada devedor em cada “estado do mundo”, caracterizado por condições econômicas relevantes. Com efeito, todos os modelos examinados relacionam, implícita ou explicitamente, as taxas de inadimplência a variáveis que descrevem as condições econômicas relevantes (“fatores sistemáticos”). Essa relação pode ser expressa em termos de uma função de transformação, que é a função da “taxa de inadimplência condicional” (ver Figura 12).

- **Figura 12:** Relação entre a distribuição de fatores sistemáticos e a distribuição de inadimplências



Fonte: Traduzido de Koyluoglu & Hickman (1998, p. 4)

Ressalte-se que o grau de concentração ou correlação no portfólio é refletido pela extensão na qual as taxas de inadimplência condicionais dos devedores variam conjuntamente nos diferentes “estados do mundo”.

II. Distribuição condicional da taxa de inadimplência do portfólio

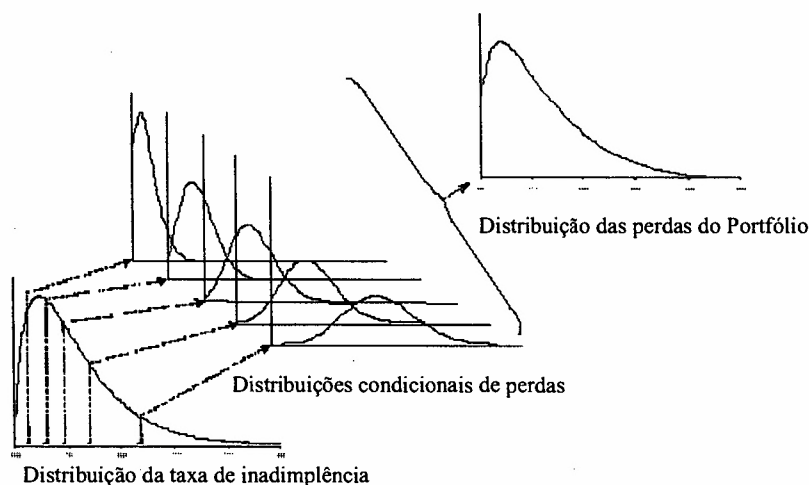
Para cada “estado do mundo” e seu correspondente conjunto de taxas de inadimplência condicionais de devedores, a distribuição condicional da taxa de inadimplência de um sub-portfólio homogêneo pode ser calculada como se as inadimplências de devedores individuais fossem independentes, na medida em que todo o comportamento conjunto já teria sido capturado no cálculo das taxas condicionais de inadimplência.

III. Convolução/Agregação

A distribuição incondicional de inadimplências do portfólio é obtida pela agregação das distribuições condicionais das taxas de inadimplência, sob todos os possíveis “estados do mundo”, para as condições econômicas relevantes. Isto significa, em termos mais simplistas, o cálculo da média das distribuições condicionais de inadimplência do portfólio, para os diferentes “estados do

mundo”, ponderada pela probabilidade de um dado estado, conforme ilustrado na Figura 13. Matematicamente, esse procedimento é expresso como uma convolução integral.

- **Figura 13:** Ilustração sobre o procedimento de Agregação/Convolução



Fonte: Traduzido de Koyluoglu & Hickman (1998, p. 8)

Após a caracterização dos fatores críticos de comparação Koyluoglu & Hickman (1998) estabelecem as necessárias vinculações entre os parâmetros equivalentes de cada modelo, em um procedimento de harmonização que permitiu a avaliação dos impactos das diferenças de parâmetros e pressupostos, utilizando exemplos ilustrativos.

De um modo geral, as conclusões desse trabalho podem ser resumidas como segue:

- I. As diferenças foram consideradas imateriais nas distribuições condicionais de inadimplência e nas técnicas de convolução/agregação, de modo que quaisquer diferenças significantes entre os resultados estimados pelos modelos devem ser atribuídas às diferenças na modelagem do comportamento conjunto de inadimplências, manifestado na distribuição da taxa de inadimplência;
- II. Quando os valores dos parâmetros de inadimplência conjunta foram harmonizados em uma expressão consistente da taxa de inadimplência e da sua volatilidade, as distribuições da taxa de inadimplência se mostraram suficientemente similares;
- III. A inconsistência de parâmetros não é uma questão trivial, considerando-se que são essenciais na explicação das diferenças verificadas nos resultados gerados pelos modelos. Uma simples comparação de modelos, com parâmetros (média e desvio

padrão) estimados a partir de dados diferentes e por meio de diferentes técnicas, muito provavelmente produzirá resultados substancialmente distintos para um mesmo portfólio. As conclusões das comparações empíricas dos modelos irão variar, portanto, de acordo com o grau de diferença nos parâmetros.

Os autores salientam, por fim, que as inconsistências entre os parâmetros não constituem diferenças potencialmente irreconciliáveis entre os resultados dos modelos. Ao contrário, seu trabalho permite concluir que, uma vez que os modelos estão relacionados com uma estrutura comum, as estimativas por eles geradas podem ser consideradas complementares e devem promover uma acurácia ainda maior na estimação de parâmetros para a estrutura genérica como um todo.

Alertam ainda que os achados de seu trabalho não indicam, de modo algum, que um modelo é necessariamente superior aos demais, nem sugerem que os usuários devem ser indiferentes em relação à escolha do modelo a utilizar. De fato, o que esses achados realmente sugerem é que não deve haver nenhuma medida de “precisão teórica”, que possa ser utilizada para classificar os modelos para o estabelecimento de um critério de seleção pelo usuário. Esse processo de seleção deve, em verdade, envolver principalmente questões práticas como a facilidade do uso, a disponibilidade dos dados requeridos, a velocidade e a flexibilidade, dentre outros.

4.7 Considerações Finais

O presente capítulo discutiu, de forma sucinta, os quatro principais modelos de risco de crédito atualmente em uso pela indústria bancária. A caracterização das suas correspondentes estruturas de modelagem sugere que se tratam de modelos essencialmente distintos, com pressupostos, formas funcionais e métodos de agregação muito particulares.

Por outro lado, os achados dos trabalhos recentes que se propuseram a comparar esses modelos indicam que os modelos em questão, quando apropriadamente calibrados, produzem estimativas de risco bastante similares. Mais ainda, conforme concluíram Koyluoglu & Hickman (1998), as construções teóricas desses modelos podem ser

mapeadas para um único modelo genérico, sendo que a convergência de suas estimativas depende crucialmente da harmonização dos seus parâmetros-chave.

Por fim, é ainda pertinente dar relevo às considerações do exercício conjunto IIF/ISDA, relacionadas com a implementação dos modelos de risco de crédito. Especialmente, o alerta sobre a necessidade de investir em bases de dados e pessoal qualificado introduz um aspecto relevante à discussão que se conduz no presente trabalho: a importância de uma adequada infra-estrutura de suporte. Afinal, até mesmo aos mais sofisticados modelos de risco se aplica a informal teoria GIGO (*garbage-in-garbage-out*), que, fiel ao senso comum, indica que a alimentação de qualquer sistema com *inputs* de baixa qualidade necessariamente resultará em *outputs* também de baixa qualidade.

5. Conclusão

A questão central que se pretendeu discutir neste trabalho guarda relação com um aspecto muito particular dos padrões internacionais de regulação de instituições financeiras: a aceitação, na regulamentação bancária, dos resultados gerados por modelos internos de gestão de portfólio de crédito, para fins de cálculo do requerimento mínimo de capital.

No encaminhamento dessa questão, o capítulo 2 introduziu os conceitos fundamentais de capital econômico e capital regulamentar, apresentando a divergência entre essas duas medidas como decorrente, basicamente, do fato de que os agentes envolvidos (gestores e reguladores) estão sujeitos a motivações para o seu estabelecimento intrinsecamente diferentes e, principalmente, aplicam metodologias de cálculo também bastantes distintas. Nesse particular, examinaram-se as bases do atual padrão internacional sobre requerimento de capital, consignado no Acordo de Capital da Basileia, de 1988. O enfoque adotado foi o de seguir a linha do tempo, isto é, partindo dos antecedentes históricos do Acordo de 1988, analisou-se o que previa esse Acordo, quais suas conseqüências para a indústria bancária, suas virtudes, deficiências e, talvez o mais importante, como tem transcorrido o debate relacionado com as propostas para a sua reformulação, presentemente em processo de discussão.

Uma vez esclarecido como e porque o capital regulamentar é estabelecido, passou-se a discutir a mais atual tecnologia adotada pela indústria bancária, na mensuração do risco de crédito e na conseqüente definição do montante de capital econômico necessário para fazer frente a perdas não esperadas nos portfólios de crédito. Para tanto, a abordagem adotada foi a de inicialmente explicitar, no capítulo 3, os elementos-chave que constituem um modelo de risco de crédito de portfólio. Em seguida, no capítulo 4, discutiu-se de que modo esses elementos-chave foram organizados em estruturas formais de modelagem, adotadas internamente por importantes organizações bancárias internacionais.

Mesmo com o risco da excessiva simplificação, é pertinente aqui estabelecer uma analogia com os chamados “medicamentos genéricos”, que bem ilustra a relação existente entre os assuntos tratados nos capítulos 3 e 4. Primeiramente foram apresentados quais seriam os princípios ativos de um dado medicamento genérico (elementos-chave de um modelo), para, em seguida, discutir como esses elementos químicos entram na composição dos medicamentos com marcas comerciais (modelos discutidos no capítulo 4). Ainda seguindo essa analogia, cuidou-se, em ambos os casos, de esclarecer aos usuários (gestores e reguladores) sobre as possíveis vantagens terapêuticas, as contra-indicações e eventuais efeitos adversos e/ou colaterais.

Até este ponto, no entanto, a questão central originalmente colocada continua sem remédio, uma vez que ainda não foi apresentada uma efetiva solução para a controvérsia que se estabeleceu entre os reguladores e a indústria bancária sobre o tema da aceitação de modelos internos na regulamentação.

Com efeito, conforme se mencionou no capítulo 2 (seção 2.4.5), a indústria bancária internacional já há algum tempo faz lobby para a implantação de uma nova regulamentação sobre requerimento de capital, que preveja a plena utilização dos resultados dos modelos internos de risco de crédito e, portanto, assegure a efetiva convergência das medidas de capital econômico e regulamentar.

Os reguladores, a princípio, são receptivos a essa idéia, como se depreende da afirmação do presidente do Conselho de Governadores do Federal Reserve System - FED, Alan Greenspan, transcrita na seção 2.4.5, segundo a qual os *“proponentes de uma abordagem baseada em modelos internos para a regulamentação de capital podem estar no caminho correto”* (Greenspan, 1998, p. 166, trad. pelo autor). A referida receptividade é, porém, pautada por ressalvas relacionadas com a tempestividade da efetiva implementação desse “caminho correto”.

Nesse sentido, é ilustrativa a posição exarada por Jones & Mingo (1998), que integraram a força tarefa constituída pelo *Federal Reserve System*, para examinar os modelos internos de risco de crédito utilizados pelas principais organizações bancárias norte-americanas (ver capítulo 3). Para esses autores, dado o estado-da-arte que se verifica em relação à tecnologia de modelagem de risco de crédito, seria prematuro

empreender uma imediata substituição do Acordo da Basiléia, fundamentada em uma abordagem de plena utilização dos resultados de modelos internos.

Posicionamento similar é defendido por Jackson & Perraudin (2000), do Banco da Inglaterra, para quem “*os requerimentos de capital baseados diretamente nos modelos [internos] de risco de crédito simplesmente não são uma possibilidade prática no futuro próximo*” (Jackson & Perraudin, 2000, p. 4, trad. pelo autor). Como justificativa, argumentam que os modelos de risco de crédito encontram-se em um estágio de evolução bastante diferente do que se verifica para os modelos de risco de mercado, atualmente admitidos para o cálculo do capital regulamentar associado ao livro de *trading* das instituições financeiras.

É importante destacar que, nesse debate, os reguladores aparentemente discutem apenas o aspecto da tempestividade, mas não da pertinência da implantação de uma abordagem de modelos internos. Jones & Mingo (1998) sintetizam esse entendimento com muita clareza, quando afirmam que os questionamentos apresentados sobre a confiabilidade da atual geração de modelos de risco de crédito são substanciais, mas não são necessariamente insuperáveis. Esses autores entendem que as técnicas de modelagem de risco de crédito e de outros riscos têm se desenvolvido tão rapidamente que, no futuro próximo, poderão ser o fundamento de uma nova estrutura regulamentar sobre requerimento de capital. Adicionalmente, apontam que

“a incorporação dos sistemas de mensuração de risco de crédito e de alocação de capital na estrutura regulamentar e de supervisão não ocorrerá nem rapidamente nem sem grandes dificuldades. Entretanto, os [reguladores e] supervisores não podem ser dissuadidos de iniciar esse empreendimento. [...] Apesar das dificuldades relacionadas com a abordagem de modelos internos para o capital bancário, nenhuma solução alternativa de longo prazo surgiu até o momento”. (Jones & Mingo, 1998, p. 37, trad. pelo autor)

Nesse contexto, dedica-se uma seção específica deste capítulo conclusivo, a seção 5.1, ao exame dos critérios indicados pelo Comitê da Basiléia, para que ocorra a pretendida aceitação dos modelos na regulamentação sobre requerimento de capital. Semelhante análise se deve ao fato de que, como conclusão preliminar, é possível afirmar que a

implantação de uma abordagem de modelos internos na estrutura regulamentar vigente é, certamente, uma questão de tempo.

Na seção 5.2, apresentam-se as considerações finais do presente trabalho, nas quais são enumeradas as principais conclusões que podem ser extraídas de toda a discussão aqui conduzida.

5.1 Avaliação dos critérios para a aceitação dos modelos de risco de crédito na regulamentação

Conforme discutido no capítulo 3, o Comitê da Basileia já indicava, em documento publicado em 1999, que a aceitação de uma estrutura regulamentar baseada em modelos internos deve estar sujeita à confirmação, pelos órgãos reguladores, de que os modelos admitidos atendem aos seguintes critérios:

- I. São integrados à gestão diária do risco de crédito;
- II. São conceitualmente consistentes;
- III. Podem ser empiricamente validados; e
- IV. Produzem requerimentos de capital que sejam comparáveis entre as instituições.

A exigência de que os modelos sejam plenamente integrados à gestão rotineira do risco de crédito nas instituições bancárias, em uma primeira análise, é benéfica tanto para os gestores quanto para os reguladores. Para os gestores ou, melhor dizendo, para as instituições reguladas, o benefício está associado a uma possível redução na carga regulatória líquida, que poderá ocorrer caso se elimine a tácita imposição da manutenção de sistemas distintos para o gerenciamento das duas medidas de capital: o econômico e o regulamentar. A esse respeito, é bastante pertinente o comentário do Comitê de Regulação e Supervisão da Global Association of Risk Professionals - GARP (1999), que aponta que

“atualmente, é proibitivamente difícil estabelecer uma ponte entre esses dois sistemas. Se incentivos apropriados fossem criados, como é o caso do que foi seguido a partir da adoção do Aditamento do Risco de Mercado²⁹, o Comitê acredita que

²⁹ Trata-se do documento “*Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks*”, divulgado pelo Comitê da Basileia, em janeiro de 1996, sobre o qual se comentou na introdução ao Capítulo 4.

haveria uma convergência entre esses dois sistemas de gerenciamento de risco”. (Global Association of Risk Professionals - GARP, 1999, p.19, trad. pelo autor)

Do ponto de vista dos reguladores, essa alternativa, é igualmente vantajosa, porque assegura um maior grau de confiabilidade na consistência da medida de capital regulamentarmente aplicada. Essa maior confiabilidade decorre, fundamentalmente, do maior comprometimento da administração da instituição bancária com o número que é apresentado ao regulador, uma vez que é esse o número efetivamente utilizado internamente na gestão de riscos, na avaliação de performance e, enfim, no suporte às decisões financeiras.

Nessa perspectiva, o Institute of International Finance Inc. - IIF (1999) apresenta, com bastante propriedade, uma sugestão de estabelecimento de alguns indicadores objetivos, a serem considerados em uma eventual aprovação da utilização dos modelos internos para fins regulamentares. Especificamente, o IIF sugere que os bancos precisariam demonstrar que utilizam seus modelos de risco de crédito em pelo menos duas das três áreas seguintes:

- I. Mensuração do capital econômico e gestão estratégica do apetite de risco da instituição;
- II. Estabelecimento de limites de concentração e de exposição; e
- III. Avaliação da performance ajustada ao risco para linhas de negócios ou para gestores.

Essas atividades, portanto, indicariam que os gestores da instituição financeira possuem suficiente confiança nos resultados gerados pelos seus modelos internos, a tal ponto que gerem o banco e avaliam sua performance de forma consistente com os *outputs* desses modelos.

O segundo critério proposto pela Basileia – a consistência conceitual dos modelos – introduz uma maior complexidade ao debate sobre a utilização de modelos na regulamentação, exigindo algumas considerações de ordem prática que, embora relevantes, são relativamente mais sutis.

Em primeiro lugar, vem a propósito reiterar uma conclusão do estudo realizado por Koyluoglu & Hickman (1998), resenhado na seção 4.6.5. Sobre os achados desse trabalho, comentou-se, na referida seção, que eles de modo algum indicavam que um modelo é necessariamente superior aos demais, nem tampouco sugeririam que os usuários devessem ser indiferentes em relação à escolha do modelo a utilizar. O que esses achados realmente sugeriram é que não deveria ser cogitada nenhuma medida de “precisão teórica”, que pudesse vir a ser utilizada para classificar os modelos. A escolha de um modelo pelo seu usuário deveria envolver, segundo os citados autores, principalmente questões relacionadas com a facilidade do uso, a disponibilidade dos dados requeridos, a velocidade e a flexibilidade, dentre outros.

Além disso, o trabalho do IIF/ISDA (2000), resenhado na seção 4.6.4, apontou que alguns bancos participantes daquele exercício conjunto utilizavam sistemas de modelagem especificamente desenvolvidos para portfólios ou mercados com características particulares. Nesse contexto, o IIF/ISDA entenderam que quando esses modelos precisaram ser redefinidos, para possibilitar o processamento dos dados e dos parâmetros padronizados, apresentaram diminuição da sua capacidade de apresentar um desempenho ótimo.

Assim, remanesce o questionamento sobre qual poderia ser efetivamente a regra de decisão ou a estrutura analítica que poderia vir a ser empregada pelos reguladores, para definir o grau de “consistência conceitual” de um dado modelo de risco de crédito, necessário para permitir a sua aceitação no processo de definição do capital regulamentar. Essa certamente não é uma questão trivial.

Ainda em relação ao critério da consistência conceitual, os comentários do IIF (1999) salientam o aspecto de que a posição do Comitê da Basileia aparentemente presume: i) que todos os bancos utilizam apenas um único tipo de modelo ao longo de todas as suas carteiras de crédito; e ii) que há algum tipo de modelo que, conceitualmente, possa ser considerado preferível em relação aos demais. O IIF propõe, ao contrário, que a diversidade na construção de modelos, na definição de pressupostos e no requerimento de dados deve ser encorajada pelos reguladores, tendo em vista que a referida diversidade contribuiria para que as especificidades de cada portfólio fossem capturadas

com maior acurácia pelos modelos, resultando em medidas de risco mais apropriadamente mensuradas.

No que concerne ao terceiro critério, a possibilidade de validação empírica, o Comitê da Basileia (Basel Committee on Banking Supervision - BCBS, 1999) menciona especificamente quatro categorias de procedimentos que devem ser aplicados para este fim:

- I. Testes retroativos (*backtests*), que consistem em verificar se as estimativas *ex-ante* das perdas esperada e não esperada são consistentes com a experiência *ex-post*;
- II. Testes de estresse (*stress tests*), que consistem em analisar os resultados do modelo, sob diferentes cenários econômicos desfavoráveis;
- III. Testes de sensibilidade (*sensitivity tests*), que consistem em avaliar o impacto nos resultados do modelo, em caso de alterações em parâmetros ou pressupostos relevantes; e
- IV. Existência de mecanismos de revisão independente e de supervisão da administração.

Os testes retroativos, intensamente aplicados na validação de modelos de risco de mercado, não são igualmente aplicáveis para o caso dos modelos de risco de crédito. Basicamente, o problema reside na quantidade de dados históricos que seriam necessários para que os referidos testes produzissem resultados com algum significado. Como os modelos de risco de crédito são normalmente desenvolvidos, considerando um horizonte de tempo de um ano e um nível de confiança bastante elevado (igual ou superior a 99%), um adequado teste retroativo requereria uma série de tempo composta por observações relativas a muitos anos, abrangendo diferentes ciclos econômicos e de crédito.

Ao contrário dos testes retroativos, os testes de estresse e de sensibilidade não demandam dados históricos para a sua realização, mas antes simulações de possíveis cenários futuros relacionados com o ambiente econômico (teste de estresse) ou ao comportamento dos parâmetros relevantes (teste de sensibilidade). Muito embora esses sejam considerados os procedimentos mais importantes no contexto da validação dos modelos de risco de crédito, os achados da força tarefa do BCBS (1999), discutidos no capítulo 3, apontam que:

- I. Apenas uma pequena parcela das instituições pesquisadas pelo BCBS aplicava testes de estresse rotineiros; e
- II. As informações relacionadas com a sensibilidade dos modelos ainda eram muito limitadas, levando à conclusão de que o maior entendimento dos efeitos de mudanças nos parâmetros-chave ainda dependia de significativos avanços na realização desse tipo de procedimento.

A avaliação da Força Tarefa do Comitê da Basileia também não foi favorável em relação aos aspectos de revisão independente e supervisão pela administração. Nesse contexto, cabe concluir que a implantação de procedimentos e processos de validação dos modelos de risco de crédito, em uma primeira análise, é uma variável crítica que, pelo seu estágio de desenvolvimento, ainda impede a plena aceitação desses modelos na estrutura regulamentar vigente, a curto e médio prazos.

O quarto critério da Basileia a ser considerado é o que trata da comparabilidade de resultados, isto é, da comparabilidade dos requerimentos de capital apontados pelos diversos modelos.

A discussão sobre esse critério necessariamente remete à análise dos resultados dos trabalhos empíricos resenhados na seção 4.6, os quais, de um modo geral, conduzem à conclusão de que, quando apropriadamente calibrados, os modelos atualmente mais utilizados pela indústria bancária produzem resultados similares. Além disso, o trabalho de Koyluoglu & Hickman (1998) sugere que esses mesmos modelos, embora aparentemente bastante distintos, apresentam construções teóricas que podem ser mapeadas para um único modelo genérico, sendo que a convergência de suas estimativas depende crucialmente da harmonização dos seus parâmetros-chave (ver seção 4.6.5).

O processo de calibragem de modelos acima referido, no entanto, implica o estabelecimento de um significativo nível de padronização dos modelos internos, que é recebido com reservas pela indústria bancária. Além da posição manifestada pela GARP (1999), que se declarou frontalmente contrária a qualquer tipo de padronização de modelos, o IIF alertou que, de fato,

“diferentes modelos podem ser ajustados para gerar requerimentos de capital aproximadamente similares. [...] Os parâmetros e pressupostos do modelo precisariam também ser ajustados, talvez de um modo que alterasse a capacidade do modelo de operar de forma ótima. [...] Infelizmente, exigir que todos os sistemas de modelagem gerassem resultados comparáveis, importaria criar uma estrutura [regulamentar] que desnecessariamente limitaria os bancos a desenvolver modelos com abordagens conceituais semelhantes, negando, portanto, a legítima escolha de modelos que deve ser feita pela administração do banco”. (Institute of International Finance Inc. - IIF, 1999, p. 12-13, trad. pelo autor)

A julgar pela declaração abaixo transcrita, elaborada por autores ligados ao Banco da Inglaterra, esse aspecto é razoavelmente compreendido pelos reguladores. Em especial, Jackson & Perraudin (2000) afirmam que

“uma questão importante é a de quanta padronização deve ser imposta aos modelos – marcação-a-mercado ao invés de modo de inadimplência, um conjunto de níveis de confiança, requerimentos sobre a quantidade de dados a serem utilizados, limites sobre as correlações que podem ser aceitas e assim por diante. Quanto mais elementos sejam padronizados, mais os modelos se afastarão da percepção própria da firma [bancária] sobre a medida de risco que lhe é apropriada”. (Jackson & Perraudin, 2000, p. 10, trad. pelo autor)

O tema da padronização foi ainda analisado na seção 2.4.5, sob a ótica do chamado incentivo à inovação, a partir dos comentários elaborados pela Risk Management Association - RMA (2001). Conforme se discutiu, a RMA manifestou a preocupação de que a imposição de um “modelo regulamentar”, representado por um procedimento padrão de mensuração de risco, pudesse conter o processo de inovação. Argumentou que a codificação de procedimentos-padrão poderia reduzir a probabilidade de haver diferentes equipes de quantificação de risco, em diferentes instituições, experimentando novos processos.

Os reguladores também se mostram sensíveis a este outro “efeito colateral” de uma eventual padronização regulamentar dos modelos internos. Autores pertencentes ao *Federal Reserve System* apontaram que

“uma estrutura baseada em modelos deve ser suficientemente flexível para acomodar – e talvez até mesmo encorajar –

inovações adicionais na medição do risco de crédito. O balanceamento entre atender as necessidades prudenciais imediatas e fomentar a contínua e produtiva inovação é um dos temas chave da discussão que se segue”. (Hirtle, Levonian, Saidenberg, Walter & Wright, 2001, p. 20, trad. pelo autor)

Conforme comentado na seção 2.4.2, os padrões de requerimento de capital perseguem, dentre outros, o objetivo de elevar o nível da competição internacional, por meio da harmonização das “regras do jogo” na indústria bancária internacional. Assim, apesar das ressalvas acima apresentadas – operação sub-ótima dos modelos e eventuais prejuízos ao processo de inovação – é inevitável concluir que uma eventual implementação de uma estrutura regulamentar baseada em modelos internos passa, necessariamente, pelo processo de padronização de alguns pressupostos e parâmetros-chave dos modelos de risco de crédito utilizados pelos bancos.

A esse respeito, Hirtle *et al.* (2001) defendem que, com base nos componentes básicos de um modelo de risco de crédito (discutidos no capítulo 3), uma estrutura regulamentar baseada em modelos internos deveria contemplar um conjunto de padrões que incluísse pelo menos três elementos fundamentais: a definição de perdas, o horizonte de tempo e o quantil objetivado de perdas em crédito. Adicionalmente, também argumentam que os modelos de risco de crédito de portfólio precisariam atender a alguns padrões conceituais, relacionados com:

- I. A estrutura do modelo, especialmente no que concerne ao tratamento conferido às exposições em crédito, às probabilidades de migração e à reavaliação de ativos;
- II. O requerimento dos dados que caracterizam a estrutura de um portfólio, relacionados principalmente com o sistema de classificação de riscos, seja de origem interna ou externa; e
- III. O requerimento dos dados necessários para a estimação dos principais parâmetros. Nesse particular, salientam que, qualquer que seja a base de dados utilizada na calibragem dos parâmetros, os padrões regulamentares deveriam refletir três princípios gerais:
 - a. Os dados devem ser extraídos de um período histórico que ofereça uma adequada cobertura dos efeitos do ciclo de crédito nas possíveis variações na qualidade de crédito dos devedores;

- b. Os dados devem permitir uma aplicação específica ao banco, isto é, os dados utilizados por um banco para a estimação dos parâmetros do modelo devem ser apropriados à atual estrutura de seu portfólio. Nesse sentido, os padrões regulamentares procurariam coibir, por exemplo, a utilização de dados obtidos no mercado norte-americano, por modelos processados em outros países; e
- c. Finalmente, os dados devem refletir consistentes definições de inadimplência ou de migração da qualidade de crédito. Uma inconsistência pode se dar, por exemplo, em uma situação em que se calcule as probabilidades de inadimplência a partir dos dados disponíveis sobre títulos de dívida negociados publicamente, combinando-as com o parâmetro de perda dado o inadimplemento (LGD), calculado com base no portfólio de empréstimos do próprio banco.

De todo modo, Hirtle *et al.* (2001) insistem que esses padrões não deveriam ser excessivamente restritivos, de modo a não representar obstáculo ao processo de inovação e ao avanço das técnicas de modelagem.

Uma última ponderação a ser efetuada diz respeito ao aspecto da *prociclicidade*³⁰. Este conceito se relaciona com o fato de que os bancos tendem a contrair suas atividades de crédito em momentos de recessão e expandi-las em momentos de crescimento econômico. Assim, o comportamento cíclico do sistema bancário amplifica o momento econômico, por exacerbar a retração econômica – uma vez que, restringindo o crédito aos indivíduos e às firmas, compromete suas atividades de investimento – e por contribuir para um superaquecimento da economia, que pode transformar a expansão econômica em uma espiral inflacionária.

Segundo Allen & Saunders (2002), a proliferação de modelos de mensuração de risco de crédito nos bancos pode ter acentuado a tendência *procíclica* do sistema bancário. Isto teria ocorrido porque as estimativas excessivamente otimistas dos modelos, durante os momentos de expansão, reforçam a tendência natural dos bancos de expandir a

³⁰ Utiliza-se o neologismo “prociclicidade”, derivado do termo inglês *procyclicality*, com o sentido explicitado na presente seção, em virtude do entendimento de que não há, na língua vernácula, vocábulo que lhe corresponda em significado.

concessão de crédito. Por outro lado, esses mesmos modelos se mostram demasiadamente pessimistas durante os períodos de recessão, agravando a retração do crédito, com consequências potencialmente importantes, do ponto de vista macroeconômico.

Nesse contexto, uma estrutura regulamentar que utilize os resultados de modelos interno de risco no requerimento de capital pode acentuar ainda mais a natureza *procíclica* da indústria bancária. De fato, se um modelo de risco de crédito, por exemplo, superestimar o risco de inadimplência durante um momento de recessão, a estimativa de requerimento de capital econômico será, então, muito mais elevada, forçando os bancos com restrição de capital a intensificar a contenção no processo de concessão de crédito.

Diante desse quadro, Borio, Furfine & Lowe (2001) defendem que a regulamentação deve atuar no sentido de garantir que os índices de capital e as provisões para créditos de liquidação duvidosa sejam aumentados nos períodos de expansão. Uma vez que o capital acionário é usualmente mais barato durante os períodos de expansão do que o é durante os períodos de recessão, poder-se-ia criar um colchão de capital nos “bons momentos”, que poderia ser parcialmente consumido nos “maus momentos”, limitando os mecanismos de amplificação do ciclo econômico pelo sistema bancário. As opções do regulador incluiriam, dentre outras, a implementação de ajustes anticíclicos discricionários na regulamentação prudencial e o estabelecimento de regras específicas que garantissem a maior robustez dos modelos, de modo que produzissem medidas de risco mais precisas, em qualquer ponto do ciclo econômico.

Por fim, é interessante destacar um comentário específico de Daníelsson (2002), emitido em artigo recente, cujo título não poderia ser mais provocador: “Porque não se pode confiar em modelos de risco” (*Why risk models can't be trusted*). Esse professor da London School of Economics, defende que

“as respostas a questões importantes, fornecidas pelos modelos de risco, podem ser profundamente enganosas. Os gestores e reguladores devem entender as limitações inerentes à atividade de modelagem de risco e aprender a considerar as deficiências específicas dos modelos empregados atualmente na indústria financeira. [...] Finalmente, a indústria financeira e seus reguladores devem estar atentos em relação à aceitação de

modelos padronizados de risco. Na medida em que os modelos de risco moldam a forma como agimos, eles também podem moldar a realidade e mesmo tornar o mundo um lugar mais arriscado”. (Danielsson, 2002, p. 5, trad. pelo autor)

5.2 Considerações Finais

Em face do que se discutiu ao longo do presente trabalho, é possível estabelecer, resumidamente, as seguintes conclusões:

- I. A divergência entre os conceitos de capital econômico e capital regulamentar decorre não apenas de suas diferentes técnicas de mensuração – de algum modo fundamentadas no conceito de capital baseado em risco – mas é também o resultado de diferentes motivações ou, alternativamente, de diferentes respostas dos agentes envolvidos – gestores de instituições financeiras e reguladores – a estímulos e exigências essencialmente distintos: a escolha da estrutura de capital que maximiza o valor da firma, perseguida pelos gestores, e a ponderação dos aspectos prudenciais, considerada pelos reguladores;
- II. Com relação à atual estrutura regulamentar de requerimento de capital baseado em risco, representada pelos princípios do Acordo de Capital da Basiléia, de 1988, não há dúvidas de que não mais atende aos objetivos inicialmente pretendidos. Os procedimentos de cálculo do capital baseado em risco, propostos no referido Acordo, embora sejam de certo modo justificáveis do ponto de vista histórico, são excessivamente simplistas, falhando em diferenciar adequadamente os diversos riscos de crédito;
- III. As atuais regras da Basiléia para o requerimento de capital, na forma indicada pelo Acordo de 1988, aprofundam a divergência entre as medidas de capital econômico e regulamentar. A dimensão dessa divergência estimula a realização de operações de arbitragem de capital pelos bancos, que, em tese, não são vantajosas:
 - a. Para os gestores das instituições reguladas, pois o custo dessas operações impede que o objetivo de maximização do valor da firma seja atingido; nem
 - b. Para os reguladores, que passam a contar com medidas de capital regulamentar vazias de significado, na medida em que não mais representam qualquer grau específico de saúde econômico financeira;

- IV. A proposta de reformulação do Acordo de 1998, atualmente em discussão, de fato representa uma estrutura regulamentar na qual a estimativa do capital requerido é mais sensível ao risco de crédito dos ativos e pode ser entendida como uma importante evolução de conceitos na regulamentação. Contudo, a referida proposta ainda não apresenta uma solução satisfatória para o problema da divergência entre as medidas de capital econômico e regulamentar;
- V. A forma mais eficaz de assegurar a convergência das medidas de capital seria a reforma da regulamentação, de modo permitir que os resultados gerados pelos modelos internos de gestão de portfólio de crédito – em especial o capital econômico estimado como suficiente para fazer frente às perdas inesperadas no portfólio – fossem admitidos na definição do montante requerido de capital regulamentar;
- VI. As técnicas utilizadas pela indústria bancária para a mensuração do risco de crédito, e conseqüente estimativa de capital econômico, experimentaram significativa evolução ao longo da década de 1990, mas ainda apresentam importantes limitações, principalmente relacionadas com a escassez de dados históricos confiáveis que, em certa medida, impõem a assunção de diversos pressupostos simplificadores relevantes;
- VII. Os modelos de risco de crédito atualmente mais conhecidos e utilizados pela indústria bancária internacional (modelo da KMV, CreditMetrics, CreditRisk+ e CreditPortfolioView), embora aparentemente bastante distintos, podem ser apropriadamente calibrados para produzir estimativas de risco bastante similares, conforme demonstraram os resultados de importantes trabalhos empíricos recentes;
- VIII. Mais ainda, a partir de trabalho específico realizado por Koyluoglu & Hickman (1998), é possível concluir que as construções teóricas desses modelos podem ser mapeadas para um único modelo genérico, sendo que a convergência de suas estimativas depende crucialmente da harmonização dos seus parâmetros-chave;
- IX. O requerimento regulamentar de capital baseado em modelos internos passa necessariamente por um processo de padronização a ser imposto pelos reguladores, de modo a garantir a comparabilidade dos resultados gerados pelos diversos modelos utilizados pelos bancos. Nesse particular, uma questão relevante a ser debatida diz respeito à extensão dessa padronização (o quê e quanto padronizar). Quanto mais elementos forem padronizados, mais os modelos se afastarão de seu

desempenho ótimo e mais o capital regulamentar poderá permanecer diferente do conceito de capital econômico, tendo em vista que departirá da percepção própria do banco sobre a medida de risco que lhe é apropriada;

- X. A implantação de uma abordagem regulamentar baseada em modelos internos é, ao que tudo indica, uma questão de tempo, embora não se afigure uma alternativa viável a curto e médio prazos, principalmente em função dos seguintes fatores:
- a. Limitações relacionadas com a escassez de dados;
 - b. Limitações relacionadas com o atual estágio de desenvolvimento dos procedimentos e processos de validação dos modelos de risco de crédito; e
 - c. Incerteza sobre o real impacto que esse tipo de regulamentação apresentaria, no sentido de acentuar ainda mais a natureza procíclica da indústria bancária.

Feitas essas considerações, é ainda oportuno salientar que, embora o enfoque do presente trabalho tenha apresentado ênfase na aplicação concernente aos órgãos reguladores, seus resultados são igualmente relevantes para os gestores de instituições financeiras, na medida em que a racionalização dos padrões de requerimento de capital regulamentar pode, objetivamente, contribuir para que seja atingida a meta de maximização do valor do banco para seus acionistas.

Ademais, é interessante destacar o comentário da Oliver Wyman & Company - OW&C (1999), segundo o qual, ao referendar a utilização do conceito de capital econômico, o órgão regulador poderá estar contribuindo para que os bancos aperfeiçoem os fundamentos de seus próprios modelos, bem como para que sejam superadas as resistências que ainda existem em algumas organizações, em relação ao uso de medidas de capital econômico como direcionadoras de negócios e de decisões estratégicas.

Referências

- Allen, L. & Saunders, A. (2002). *A Survey of Cyclical Effects in Credit Risk Measurement Models*. Acesso 04/06/2002, na WWW: <http://www.stern.nyu.edu/fin/workpapers/papers2002/pdf/wpa02018.pdf>.
- Bank of America Corporation. (2001). Bank of America Response to Basel Second Consultative Paper, *fac-símile disponível em* <http://www.bis.org/bcbs/cacommments.htm> (acesso em dez./2001). Basileia, Suíça: Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision - BCBS. (1999). Credit Risk Modelling: Current practices and applications. Basileia, Suíça: Autor.
- Basel Committee on Banking Supervision - BCBS. (2000). Range of Practice in Banks' Internal Ratings Systems, *Discussion Paper*. Basileia, Suíça: Autor.
- Basel Committee on Banking Supervision - BCBS. (2001a). Consultative Document: The Internal Ratings-Based Approach, *Supporting Document to the New Basel Capital Accord*. Basileia, Suíça: Autor.
- Basel Committee on Banking Supervision - BCBS. (2001b). Consultative Document: The Standardised Approach to Credit Risk, *Supporting Document to the New Basel Capital Accord*. Basileia, Suíça: Autor.
- Basel Committee on Banking Supervision - BCBS. (2001c). The New Basel Capital Accord: an explanatory note. Basileia, Suíça: Autor.
- Berger, A. N. (1995). The relationship between capital and earnings in banking. *Journal of Money, Credit and Banking*, 26 (May).
- Berger, A. N., Herring, R. J. & Szegö, G. P. (1995). The role of capital in financial institutions. *Journal of Banking & Finance*, 19 (June), 393 - 430.
- Bessis, J. (1998). *Risk Management in Banking* (tradução). Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Bock, J. T. (2000). *The Strategic Role Of "Economic Capital" In Bank Management* (MKIRisk Discussion Paper), Midas-Kapiti Intl. Acesso 01-mar-2002, na WWW: <http://www.defaultrisk.com/papers.htm>.
- Borio, C., Furfine, C. & Lowe, P. (2001). *Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options* (BIS Papers No. 1), Bank for International Settlements. Acesso 04/06/2002, na WWW: <http://www.bis.org/publ/bispap01a.pdf>.
- Carey, M. & Hrycay, M. (2001). Parameterizing Credit Risk Models With Rating Data. *Journal of Banking and Finance*, 25:1(January 2001), 197-270.

- Credit Suisse First Boston International. (1997). *Creditrisk+*: A credit risk management framework. London: Autor.
- Crosbie, P. J. & Bohn, J. R. (2002). *Modeling Default Risk*, *Release Date: 15-November-1993 Revised: 14-January-2002*. San Francisco, CA - U.S.A.: KMV, LLC.
- Crouhy, M., Galai, D. & Mark, R. (2000). A comparative analysis of current credit risk models. *Journal of Banking & Finance*, 24(2000), 59-117.
- Crouhy, M. & Mark, R. (1998). *A comparative analysis of current credit risk models*. Paper apresentado na Conferência "Credit Risk Modelling and the Regulatory Implications", em Londres (21-22 de setembro de 1998).
- Danielsson, J. (2002). *Why risk models can't be trusted*, ERisk.com. Acesso 16/03/2002, na WWW: <http://www.erisk.com/news/features>.
- Derviz, A. & Kadlcáková, N. (2001). *Methodological Problems of Quantitative Credit Risk Modeling In The Czech Economy* (WP No. 39), Czech National Bank - Monetary Department. Acesso 23/05/2002, na WWW: http://www.defaultrisk.com/ps_models.htm.
- Downes, J. & Goodman, J. E. (1993). *Dicionário de termos financeiros e de investimento* (tradução Ana Rocha Tradutores Associados.). São Paulo: Livaria Nobel.
- Ediz, T., Michael, I. & Perraudin, W. (1998). The Impact of Capital Requirements on U.K. Bank Behaviour. *FRBNY Economic Policy Review* (October, 1998), 15-22.
- Federal Reserve System Task Force on Internal Credit Risk Models. (1998). *Credit Risk Models at Major U.S. Banking Institutions: Current State of the Art and Implications for Assessments of Capital Adequacy*.: Autor.
- Freixas, X. & Rochet, J.-C. (1997). *Microeconomics of banking* (tradução). Cambridge, MA: MIT Press.
- Garside, T., Stott, H. & Stevens, A. (1999). *Credit portfolio management*, Oliver, Wyman & Company. Acesso 30/03/2001, na WWW: <http://www.erisk.com/>.
- Global Association of Risk Professionals - GARP. (1999). *Response to Basle's Credit Risk Modelling: Current Practices and Applications*, Committee on Regulation and Supervision. Acesso 23/05/2002, na WWW: <http://www.johnmingo.com/pdfdocs/GARPresponse3oct99.PDF>:
- Gordy, M. B. (1998). *A Comparative Anatomy of Credit Risk Models* (Working Paper): Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Greenspan, A. (1998). The Role of Capital in Optimal Banking Supervision and Regulation. *FRBNY Economic Policy Review*(October/1998), 163-168.

- Grenadier, S. R. & Hall, B. J. (1995). Risk-based capital standards and the riskiness of bank portfolios: credit and factor risks. Cambridge, MA: NBER Working Papers Series - National Bureau of Economic Research.
- Grinblatt, M. & Titman, S. (1998). *Financial markets and corporate strategy* (tradução). Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Gupton, G. M., Finger, C. C. & Bhatia, M. (1997). *CreditMetrics™ - Technical Document* (tradução). New York: J.P. Morgan & Co. Incorporated.
- Hirtle, B. J., Levonian, M., Saidenberg, M., Walter, S. & Wright, D. (2001). Using Credit Risk Models for Regulatory Capital: Issues and Options. *FRBNY Economic Policy Review*, March, 2001, 19-36.
- IIF/ISDA. (2000). Modeling Credit Risk, *Joint IIF/ISDA Testing Program*.: The Institute of International Finance - IIF, The International Swaps and Derivatives Association - ISDA,.
- Institute of International Finance Inc. - IIF. (1999). Report of the Working Group on Capital Adequacy, *Response to "Credit Risk Modeling: Current Practices and Applications"*, A consultative paper issued by the Basel Committee on Banking Supervision.
- J.P. Morgan Chase & Co. (2001). Comments on the Proposed New Basel Capital Accord, *fac-símile disponível em* <http://www.bis.org/bcbs/cacomments.htm> (acesso em dez./2001). Basiléia - Suíça: Bank for International Settlements.
- Jackson, P., Furfine, C., Groeneveld, H., Hancock, D., Jones, D., Perraudin, W., Radecki, L. & Yoneyama, M. (1999a). Capital Requirements and Bank Behaviour: The Impact of the Basle Accord. *Basle Committee on Banking Supervision Working Papers*, No. 1(April, 1999).
- Jackson, P., Nickell, P. & Perraudin, W. (1999b). Credit risk modelling. *Financial Stability Review, Regulatory Policy Division, Bank of England*(June, 1999), 94-121.
- Jackson, P. & Perraudin, W. (2000). Regulatory implications of credit risk modelling. *Journal of Banking & Finance*, 24(2000), 1-14.
- Jameson, R. (2001a). *Basle II Draws a Mixed Response*, ERisk.com. Acesso 06/05/2002, na WWW: <http://www.erisk.com/news/features/>.
- Jameson, R. (2001b). *Basle poker game heats up*, ERisk.com. Acesso 31/05/2001, na WWW:<http://www.erisk.com/news/features/poker.pdf>.
- Jones, D. (2000). Emerging Problems with the Basel Capital Accord: Regulatory capital arbitrage and related issues. *Journal of Banking & Finance*, 24 (2000), 35-58.
- Jones, D. & Mingo, J. (1998). *Industry Practices in Credit Risk Modeling and Internal Capital Allocations: Implications for a Models-Based Regulatory Standard*,

- Board of Governors of the Federal Reserve System. Acesso 23/05/2002, na WWW: <http://www.ny.frb.org/rmaghome/conference/mingojon.pdf>.
- Kapstein, E. B. (1994). Supervising international banks: origins and implications of the Basle Accord. In C. A. Stone & A. Zissu (Eds.), *Global Risk based capital regulations* (Vol. 1, pp. 3-37): Richard D. Irwin, Inc.
- Kealhofer, S. & Bohn, J. R. (2001). Portfolio Management of Default Risk, *Release Date: 15-November-1993 Revised: 31-May-2001*. San Francisco, CA - U.S.A.: KMV, LLC.
- Keeton, W. R. (1994). Risk based capital requirements for commercial banks. In C. A. Stone & A. Zissu (Eds.), *Global Risk based capital regulations* (Vol. 1, pp. 137-170): Richard D. Irwin, Inc.
- Kern, M. & Rudolph, B. (2001). *Comparative Analysis of Alternative Credit Risk Models - an Application on German Middle Market Loan Portfolios - CFS Working Paper No. 2001/03*, Center for Financial Studies. Acesso 19/07/2002, na WWW: http://www.ifk-cfs.de/papers/01_03.pdf.
- Koyluoglu, H. U. & Hickman, A. (1998). *A Generalized Framework for Credit Risk Portfolio Models*, Oliver, Wyman & Company/CSFP Capital, Inc. Acesso 30/03/2001, na WWW: <http://www.defaultrisk.com/papers>.
- Matten, C. (2000). *Managing bank capital: capital allocation and performance measurement* (tradução 2a. ed.). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Mingo, J. J. (2000). Policy implications of the Federal Reserve study of credit risk models at major US banking institutions. *Journal of Banking & Finance*, 24 (2000), 15-33.
- Mishkin, F. S. (2000). *Prudential Supervision: why is it important and what are the issues?* Paper apresentado na Conferência conference: Prudential Supervision: What Works and What Doesn't, em Cheeca Lodge, Islamorada, Florida (January 13-15, 2000).
- Nickell, P., Perraudin, W. & Varotto, S. (2001). Ratings versus equity-based credit risk modelling: an empirical analysis, *The Bank of England 's working paper series*.: Bank of England.
- Oliver Wyman & Company - OW&C. (1999). *BIS II: a step in the right direction*, Oliver Wyman Report Vol 9 (3) 1999. ERisk.com. Acesso 30/03/2001, na WWW: www.erisk.com.
- Oliver Wyman & Company - OW&C. (2001). *The New basel Capital Accord*, Oliver, Wyman Report (Vol. 11). New York.
- Ong, M. K. (1999). *Internal Credit Risk Models: Capital Allocation and Performance Measurement* (tradução). London: Risk Books.

- Persaud, A. (2000). *Sending the herd off the cliff edge: The disturbing interaction between herding and market-sensitive risk management practices.*, ERisk.com. Acesso 31/05/2001, na WWW: <http://www.erisk.com>.
- Santos, J. A. C. (2000). *Bank capital Regulation in Contemporary Banking Theory: a review of the literature* (Working Paper). Basel, Switzerland: Bank for International Settlements.
- Saunders, A. (1997). *Financial institutions management: a modern perspective* (tradução 2a. ed.): The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Saunders, A. (2000). *Medindo o Risco de Crédito: Novas abordagens para o value at risk e outros paradigmas* (tradução B. T. e. Lingüística.). Rio de Janeiro: Qualitymark Editora.
- Soares, R. P. (2001). Evolução do Crédito de 1994 a 1999: uma Explicação, *Texto para Discussão n° 808*. Brasília: IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Swaan, T. d. (1998). *Capital adequacy regulation and the road ahead*. Paper apresentado na Conferência Financial Services at the Crossroads: Capital Regulation in the 21st Century, em New York (27/2/98).
- The Risk Management Association - RMA. (2001). Response to the Basel Committee's Consultative Paper on a New Capital Accord, disponível em <http://www.bis.org/bcbs/cacomments.htm> (acesso em dez./2001). Basileia - Suíça: Autor.
- Treacy, W. F. & Carey, M. S. (1998). Credit Risk Rating at Large U.S. Banks. *Federal Reserve Bulletin* (November, 1998), 897-921.
- Wilson, T. C. (1997a). Portfolio Credit Risk I. *Risk Magazine*, 10 (September, 1997).
- Wilson, T. C. (1997b). Portfolio Credit Risk II. *Risk Magazine*, 10 (October, 1997).
- Wilson, T. C. (1998). Portfolio Credit Risk. *FRBNY Economic Policy Review* (October, 1998), 71-82.
- Wood, D. (2001). *Disagreement Over New Basle Accord*, ERisk.com. Acesso 22/05/2001, na WWW: <http://www.erisk.com/news/features/>.

APÊNDICE A – Ilustração sobre o uso de simulação de Monte Carlo em crédito

Gupton *et al.* (1997, p.113) e Derviz & Kadlcáková (2001, p. 35) oferecem exemplos bastante interessantes sobre o uso do método de simulação de Monte Carlo no processo de modelagem do risco de crédito. Contudo, aqui se ressalta a proposta de Ong (1999) que, embora simplificada, ilustra e esclarece a relevância que o citado autor confere aos métodos de simulação na estimação da distribuição de perdas em crédito.

Nesse contexto, Ong propõe os seguintes passos para simular uma distribuição de perdas de portfólio de crédito (ver Figura 14), utilizando o método de Monte Carlo:

I Estimar as inadimplências e as perdas

A probabilidade de inadimplência de cada operação é definida a partir da classificação de risco que lhe foi atribuída. A taxa de perda em caso de inadimplemento pode, por simplicidade, ser estabelecida como uma constante pré-estabelecida (a partir da média da indústria bancária, p.ex.) ou como uma variável aleatória modelada segundo uma distribuição beta (abordagem adota pelo CreditMetricsTM).

II Estimar as correlações dos ativos entre os devedores

Se não for factível incorporar as correlações entre pares de ativos, é importante aproximar a matriz de correlações dos ativos, agrupando-os por indústrias ou outra forma de categorização da qual se possa extrair correlações.

III Geração de eventos de inadimplência correlacionados³¹

III.1 Gerar um conjunto de números aleatórios extraídos de uma distribuição normal, para simular o valor dos ativos dos devedores incluídos no portfólio;

III.2 Executar uma decomposição na matriz de correlação de ativos, para transformar o conjunto de números aleatórios independentes, obtido no passo anterior, em um conjunto de valores correlacionados de ativos;

III.3 Calcular o ponto de inadimplência de cada devedor, utilizando uma distribuição normal e a probabilidade de inadimplência atribuída a cada devedor;

III.4 Finalmente, confrontar o valor do ativo do devedor com o seu ponto de inadimplência simulado. Se o valor do ativo do devedor em um determinado cenário for inferior ao ponto de inadimplência simulado, verifica-se a ocorrência de um evento de inadimplência.

³¹ Para um maior detalhamento dos aspectos quantitativos que envolvem esse passo, ver “Appendix A – Mathematics of Loss Simulation”, apresentado em Ong (1999, p. 187-195).

IV Gerar perdas em caso de inadimplimento aleatórias

Cada vez que um evento de inadimplência ocorre, um número aleatório é extraído de uma distribuição uniforme, com média e desvio-padrão idênticos aos definidos para a taxa de LGD, no primeiro passo. Esta etapa fornece valores de perda em caso de inadimplimento.

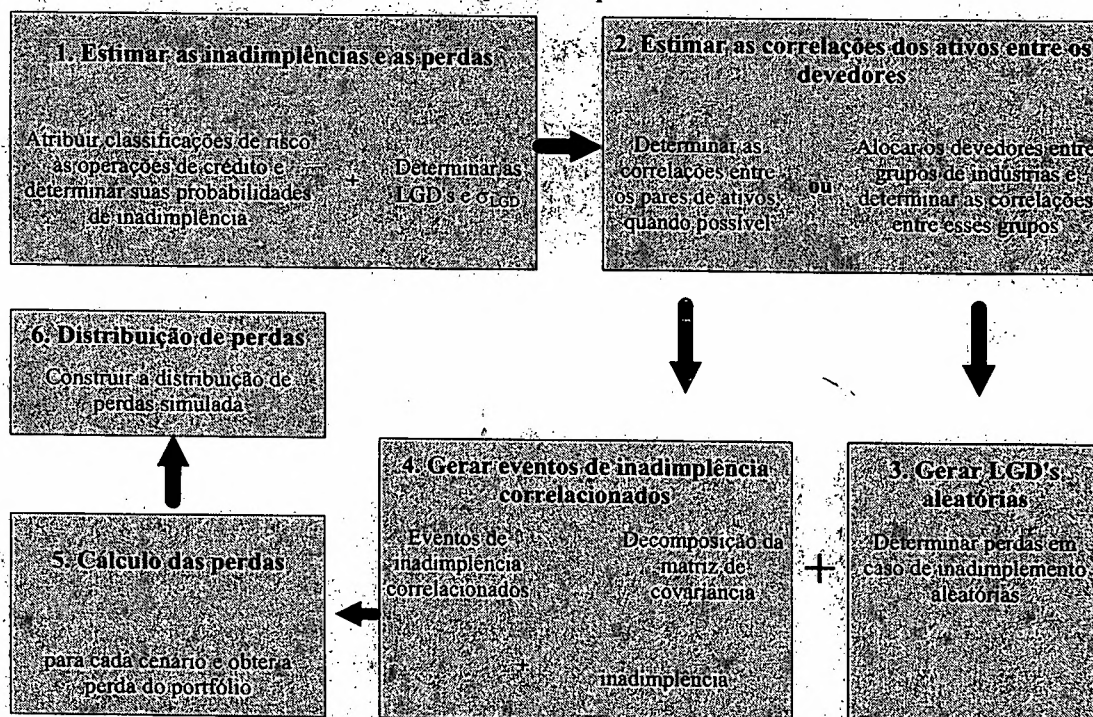
V Cálculo da Perda

Para os devedores que inadimpliram em um determinado cenário, estabelecer que “Perda = Exposição \times LGD”. Para os devedores que não inadimpliram nesse mesmo cenário, estabelecer que “Perda = 0”. A perda total do portfólio é definida pela soma de todas as perdas individuais dos devedores incluídos na carteira.

VI Distribuição de perdas

A perda total do portfólio é gerada para cada cenário simulado. Repetindo-se todos os passos anteriores, por exemplo, 100.000 vezes, tem-se 100.000 diferentes cenários de perdas para o portfólio. O histograma resultante é a distribuição simulada de perdas do portfólio, devidas ao risco de crédito.

- Figura 14 – Fluxograma da simulação de perdas do portfólio



Fonte: Traduzido e adaptado de Ong (1999, p. 181)

APÊNDICE B – Considerações sobre a Distribuição Beta

Ong (1999) explica que a distribuição beta pertence a uma família de distribuições de probabilidades paramétricas, com dois graus de liberdade e resultados definidos no intervalo $[0,1]$. A função densidade, para quaisquer parâmetros constantes $\alpha > 0$ e $\beta > 0$, é dada por

$$f(x, \alpha, \beta) = \begin{cases} \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) \cdot \Gamma(\beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} & 0 < x < 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

As constantes α e β são conhecidas como os “parâmetros da forma” e controlam a declividade da “corcunda” e a espessura da cauda, respectivamente. A média e o desvio padrão são dados por

$$\mu = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \quad \text{e} \quad \sigma^2 = \frac{\alpha \cdot \beta}{(\alpha + \beta)^2 \cdot (\alpha + \beta + 1)}$$

Para o caso especial em que $\alpha=\beta=1$, a distribuição beta torna-se uma distribuição uniforme, no intervalo $0 < x < 1$.

No Documento Técnico do modelo CreditMetricsTM, Gupton *et al.* (1997) apresentam uma interessante ilustração sobre o uso da distribuição beta na modelagem do risco de crédito. Segundo esses autores, as taxas de recuperação são mais bem caracterizadas não pela previsibilidade de sua média, mas pela sua consistentemente grande incerteza. As taxas de perdas são limitadas ao intervalo 0% a 100% do total da exposição. Se não se sabe nada sobre a taxa de recuperação, isto é, se se imagina que todas as possíveis taxas de recuperação são igualmente prováveis, então é possível modelá-la como uma distribuição uniforme, no intervalo de 0 a 1.

Assim, é possível capturar essa grande incerteza e a forma genérica da distribuição de taxas de recuperação – ao mesmo tempo em que se permanece com os limites de 0% a 100% – utilizando a distribuição beta. Essas distribuições são flexíveis em relação à sua forma e podem ser plenamente especificadas pelo estabelecimento da média desejada e do desvio-padrão. Como a distribuição beta apenas produz resultados no intervalo $[0,1]$, então a obtenção de taxas de recuperação representativas está assegurada.