

6 – Estudos selecionados

Este capítulo é destinado à publicação de trabalhos cujos temas estejam correlacionados aos tratados no âmbito do Relatório. Nesse número são apresentados os trabalhos:

a) O Papel do Supervisor Bancário na Prevenção à Lavagem de Dinheiro

O objetivo deste ensaio é contribuir para o entendimento do papel do supervisor bancário na prevenção à lavagem de dinheiro, com enfoque no desempenho das suas atribuições clássicas. A proposta apresentada é de que o órgão de supervisão tem um importante papel a desempenhar, decorrente do zelo pela estabilidade do sistema financeiro nacional. São apresentadas e discutidas três atividades a serem desempenhadas pelos órgãos de supervisão bancária: a elaboração e divulgação de normas e orientações; a avaliação da qualidade dos controles de prevenção à lavagem de dinheiro e a aplicação de medidas coercitivas.

b) Análise Matemática do Multiplicador Hiperbólico e Performance de um Multiplicador Polinomial

Este trabalho estuda as propriedades matemáticas do multiplicador definido na Nota Técnica sobre a Circular 2.692 e examina se há melhora na sua performance se for usada uma função polinomial para defini-lo ao invés de uma função hiperbólica. Os resultados mostram que um multiplicador polinomial elimina os saltos que podem ocorrer quando há mudança significativa no valor da volatilidade percentil, mas não atende a idéia de suavizador de curva.

c) Modelando o Risco de Crédito de Pessoa Jurídica no Brasil

Neste estudo são estimados os parâmetros para implementação de um modelo de risco de crédito no contexto do mercado financeiro brasileiro. O modelo produz probabilidades de transição de crédito muito parecidas com aquelas reportadas pela Central de Risco de Crédito. Este modelo de risco de crédito tem o potencial de ser utilizado de muitas formas, incluindo a análise de risco de falência bancária e requisição de capital para bancos.

d) Fatores que Afetam a Eficiência Técnica de Produção do Sistema Bancário Brasileiro: Uma Comparação de Quatro Modelos Estatísticos no Contexto da Análise DEA.

São comparadas quatro abordagens de estimação na caracterização da significância dos fatores que afetam as eficiências técnicas dos bancos integrantes do sistema bancário brasileiro, dentre elas: a análise de covariância não-paramétrica; o método de máxima verossimilhança com ineficiências na família exponencial e normal truncada; o método de Tobit com erros normais. Este artigo faz uso da noção de medida de eficiência de produção denominada Análise de Encapsulamento de Dados (DEA).

O Papel do Supervisor Bancário na Prevenção à Lavagem de Dinheiro

Gerson Luís Romantini¹

João Tiago Hijjar²

Wolney José dos Anjos³

Prefácio à versão de agosto de 2002

A primeira versão deste ensaio, de junho de 2002, foi escrita e enviada, com o apoio institucional do Banco Central do Brasil, ao *Financial Stability Institute*, instituição vinculada ao Banco de Compensações Internacionais (BIS), para participar do *FSI Supervisory Essay Award 2002*. Nesta segunda versão, foram feitas várias alterações que objetivaram aprimorar e deixar mais claras as idéias anteriormente apresentadas.

É importante frisar, que a intenção dos autores tem sido a de contribuir para o debate sobre o papel do órgão de supervisão bancária na prevenção à lavagem de dinheiro. Nesse sentido, eventuais comentários e sugestões são muito bem-vindos. Também se espera que este ensaio possa ajudar no desenvolvimento de outros trabalhos sobre o tema.

Os autores.

1/ Departamento de Combate a Ilícitos Cambiais e Financeiros (Decif), Banco Central do Brasil, gerson.romantini@bcb.gov.br.

2/ Departamento de Combate a Ilícitos Cambiais e Financeiros (Decif), Banco Central do Brasil, joao.hijjar@bcb.gov.br.

3/ Departamento de Combate a Ilícitos Cambiais e Financeiros (Decif), Banco Central do Brasil, wolney.anjos@bcb.gov.br.

Resumo

O objetivo deste ensaio é contribuir para o entendimento do papel do supervisor bancário na prevenção à Lavagem de Dinheiro (LD). Nesse sentido são apresentados e discutidos dois grandes papéis. O primeiro deles é o de colaborar com as entidades que compõem os sistemas nacionais de prevenção e combate à LD, em conformidade com as especificidades do arcabouço jurídico de cada país. O segundo é o de buscar reduzir os riscos trazidos pela LD ao sistema bancário.

Esse ensaio dá enfoque ao segundo papel, mais ligado ao desempenho das atribuições clássicas dos supervisores bancários. A proposta apresentada é de que o órgão de supervisão tem um importante papel a desempenhar em relação à prevenção à LD, decorrente de suas atribuições típicas de zelar pela saúde dos bancos e pela estabilidade do sistema bancário nacional.

Como desdobramento desse segundo papel, são apresentadas e discutidas três atividades a serem desempenhadas pelos órgãos de supervisão bancária: a elaboração e divulgação de normas e orientações sobre prevenção à LD; a avaliação da qualidade dos CPLD (Controles de Prevenção à Lavagem de Dinheiro) dos bancos; a aplicação de medidas coercitivas.

1 – Introdução

Segundo o *Financial Action Task Force on Money Laundering*:

(FATF, n.d.): O objetivo de um grande número de atos criminosos é a geração de lucro para o indivíduo ou o grupo que desempenha a atividade criminosa. A lavagem de dinheiro é o processamento desses recursos de forma a disfarçar sua origem criminosa.

A Lavagem de Dinheiro (LD) é uma atividade fundamental para a sustentação do crime organizado. É através dela que recursos obtidos ilicitamente voltam, com uma aparência de legitimidade, para os criminosos e podem ser, em seguida, reinvestidos na execução de novos crimes.

De acordo com FATF (n.d.), citando estimativas do Fundo Monetário Internacional (FMI), o volume anual de LD no mundo gira em torno de 2% a 5% do PIB mundial. Considerando as estatísticas de 1996, esses números significam que os recursos lavados são equivalentes a algo entre US\$590 bilhões e US\$1,5 trilhão por ano.

A LD é considerada uma atividade muito danosa à sociedade. Além de ser um dos pilares de sustentação de atividades criminosas de alto poder ofensivo à sociedade, ela pode trazer conseqüências macroeconômicas negativas a um país em virtude das elevadas quantias que movimenta anualmente. Grandes movimentos de dinheiro “sujo” podem potencialmente trazer forte instabilidade às nações. Em virtude da globalização e do processo de integração dos mercados financeiros nacionais, admiti-se até que a LD pode vir a afetar o sistema financeiro internacional (Tanzi, 1996; Quirk, 1996).

Em função da gravidade e do caráter transnacional do problema, a comunidade internacional tem promovido esforços visando combater a LD. Esses esforços passam pela recomendação da criminalização dessa atividade, pela ênfase na participação de diversos tipos de entidades governamentais e privadas nos sistemas nacionais de Prevenção à Lavagem de Dinheiro (PLD) e pela promoção da cooperação internacional.

Em razão da grande variedade e sofisticação dos produtos financeiros, da facilidade de transferência de recursos, das leis que

protegem o sigilo bancário e do grande volume de transações financeiras processadas diariamente, os bancos têm sido um dos principais veículos utilizados pelos lavadores de dinheiro.

Como forma de evitar que operações de LD sejam cursadas nos sistemas bancários, vários países têm adotado medidas para promover a efetiva participação das instituições bancárias na atividade de prevenção inspirados nas recomendações de diversos organismos internacionais entre os quais o Banco de Compensações Internacionais (BIS), o FATF, o FMI, o Banco Mundial e a Organização das Nações Unidas (ONU).

O objetivo deste ensaio é contribuir para a compreensão dos papéis que os supervisores bancários devem desempenhar na PLD. Busca-se também apresentar elementos essenciais que devem ser considerados no exercício de alguns desses papéis.

Inicialmente, no capítulo 2, são feitas considerações sobre os riscos bancários, destacando se aqueles mais diretamente associados à LD: o risco de reputação, o risco legal e o risco operacional.

Em seguida, no capítulo 3, aborda-se o papel do supervisor bancário na PLD. A partir de uma revisão histórica de importantes documentos publicados sobre a prevenção e o combate à LD, são discutidos dois grandes papéis do supervisor bancário. O primeiro deles é o de colaborar com as entidades que compõem os sistemas nacionais de prevenção e combate à LD, em conformidade com as especificidades do arcabouço jurídico de cada país. O segundo é o de buscar reduzir os riscos trazidos pela LD aos sistemas bancários.

No capítulo 4, procura-se detalhar o segundo papel do supervisor bancário na PLD. Nesse sentido, propõe-se que é atribuição do supervisor: (a) elaborar e divulgar normas e orientações sobre PLD ao sistema bancário, (b) avaliar a qualidade dos Controles de Prevenção à Lavagem de Dinheiro (CPLD) dos bancos e (c) aplicar medidas coercitivas a fim de obter melhorias nos controles das instituições avaliadas negativamente.

O capítulo 5 trata especificamente da atividade (b), sobre a avaliação da qualidade dos CPLD dos bancos. Nesse capítulo é destacada a

importância de se definir o conceito de qualidade dos CPLD e de um modelo para a mensuração da qualidade desses controles.

O capítulo 6 é destinado especificamente à definição do conceito de qualidade dos CPLD.

Já o capítulo 7 é dedicado ao desenvolvimento de dois elementos fundamentais para a definição do modelo de mensuração dos CPLD dos bancos: (i) as variáveis e (ii) a forma de integrá-las para se chegar à nota geral da instituição. Nesse sentido, são apresentadas as vantagens e desvantagens de dois modelos: o Modelo de Notas Mínimas e o Modelo de Notas Ponderadas.

No capítulo 8, no âmbito da atividade de avaliação dos CPLD, discute-se a necessidade de criação de um *ranking* de bancos levando em consideração as notas atribuídas aos seus CPLD.

No capítulo 9, é discutida a necessidade do órgão de supervisão bancária dispor de medidas coercitivas para fazer com que os bancos implementem CPLD eficientes. Procura-se mostrar também que a PLD entre as instituições bancárias não pode ser encarada apenas como uma mera questão de adequação de capital aos riscos incorridos pelo banco.

Por fim, é importante esclarecer alguns termos utilizados neste ensaio de forma a facilitar o entendimento das idéias aqui apresentadas. Foi escolhida a expressão “Controles de Prevenção à Lavagem de Dinheiro (CPLD)” para designar o conjunto de políticas, estruturas organizacionais e procedimentos implementados pelos bancos com vistas à PLD.

As políticas de PLD devem ser entendidas como um conjunto de princípios e normas internas que vigoram em um banco cujo objetivo seja evitar que a instituição venha a ser utilizada como veículo de operações de LD.

As estruturas organizacionais de PLD devem ser entendidas como a forma pela qual os recursos humanos e materiais estão organizados numa instituição bancária, objetivando evitar que esse banco seja usado para lavar dinheiro.

Os procedimentos de PLD devem ser entendidos como as rotinas de trabalho usadas por um banco, cuja meta seja evitar que a instituição venha a ser utilizada para cursar operações de LD. As ferramentas e sistemas informatizados utilizados nessas rotinas são englobados por essa expressão.

O termo CPLD é empregado num sentido amplo, equivalente a outras expressões tais como “Controles Internos”, “Programa Anti-LD”, “Sistema de Controle” etc. Essa expressão foi escolhida uma vez que ainda não há consenso na literatura ou nos usos e costumes bancários sobre a melhor terminologia a ser adotada.

2 – Riscos associados à LD

A atividade bancária, como qualquer atividade empresarial, está sempre sujeita a riscos. Se um banco vem a se tornar insolvente em virtude dos riscos assumidos, em geral, as conseqüências negativas para a economia são significativamente maiores às conseqüências da insolvência de uma empresa não-bancária.

Algumas das razões que levam a um maior impacto econômico, quando a empresa insolvente é um banco, devem-se: (a) ao fato das instituições bancárias serem parte importante dos sistemas de pagamentos dos países; (b) aos efeitos negativos causados pela quebra de bancos sobre a política econômica em virtude, principalmente, dos impactos fiscais e monetários; (c) ao grande número de pessoas diretamente prejudicadas, especialmente quando a insolvência atinge grandes bancos de varejo; (d) à perda de confiança na capacidade de regulação e de fiscalização dos órgãos governamentais; (e) ao risco sistêmico, isto é, ao risco de todo o sistema bancário vir a ser afetado, em função da perda de confiança na solidez e solvência dos demais bancos. Esses fatores dão uma idéia do motivo das instituições bancárias serem tão fortemente reguladas e supervisionadas por órgãos governamentais.

O BIS tem defendido que os bancos desenvolvam e usem técnicas para melhorar a administração dos riscos a que estão sujeitos (BIS, 2001d). Alguns tipos de riscos podem ser identificados e medidos mais facilmente que outros. Nesse sentido, já estão disponíveis, por exemplo, técnicas para medição de certos riscos bancários tais como

o risco de taxas de juros, o risco de mercado e o risco de crédito. Por outro lado, riscos como o de reputação, o legal e o operacional são muito mais difíceis de serem medidos. São estes três últimos, no entanto, os tipos de risco mais fortemente associados à LD.

Os bancos oferecem uma grande variedade de produtos e serviços, em geral protegidos pelo sigilo bancário. Eventualmente, estes produtos e serviços podem vir a ser utilizados por pessoas interessadas na realização de operações de LD.

A LD é um tipo de atividade delituosa diferente das típicas fraudes praticadas contra as instituições bancárias. As fraudes contra bancos são praticadas com o intuito de desviar recursos da instituição ou de seus clientes. Contra elas os bancos estão permanentemente atentos e geralmente dispõem de controles bastante avançados para tentar evitá-las.

As pessoas que buscam utilizar os serviços bancários para lavar dinheiro, em geral, já dispõem dos recursos. Isso significa que elas geralmente não representam sequer um risco de crédito à instituição. Os lavadores de dinheiro estão dispostos inclusive a “perder” parte de seus recursos a fim de alcançar seu objetivo de ocultar a verdadeira natureza desse dinheiro. Nesse sentido, os preços a serem pagos pelos serviços bancários utilizados a tal fim tornam-se um fator de menor importância para os lavadores. De acordo com esse raciocínio, as operações de LD poderiam vir a representar significativas receitas e bons negócios para um banco, pelo menos no curto prazo.

Ocorre, no entanto, que o ganho advindo de tais operações pode não compensar os prejuízos financeiros e não financeiros trazidos pela eventual descoberta dessas transações ilícitas. Entre as causas de tais prejuízos destacam-se: (a) a possibilidade de danos à reputação do banco e (b) a possibilidade de punições judiciais ou administrativas.

No caso de (a), trata-se de um tipo de risco incluído na categoria de risco de reputação. Segundo o BIS:

BIS (2001a, p.4) - Risco de reputação é definido como a potencial perda que a publicidade adversa referente às práticas bancárias, seja ela verdadeira ou não, causará na confiança da integridade da instituição.

A reputação da instituição bancária diante de seus pares, clientes e da sociedade é um de seus maiores patrimônios. Danos à reputação podem colocar em perigo a confiança do público, o que significa uma ameaça à própria sobrevivência do banco. A divulgação do uso de um banco como veículo de operações de LD pode trazer sérios prejuízos a sua reputação, mesmo que não haja no país lei que defina a atividade de LD como crime. Os danos à reputação podem ocasionar a perda de clientes, a perda de operações, a queda no valor das ações da empresa etc.

Estes danos podem ocorrer esteja o banco sendo vítima de criminosos ou esteja o banco colaborando intencionalmente com eles, embora se espere que nessa última situação os danos de reputação e legais tendam a ser maiores.

No caso de (b), trata-se de um risco incluído na categoria de risco legal. Segundo o BIS:

BIS (2001a. p.4) - Risco legal é a possibilidade de processos judiciais, julgamentos com resultados desfavoráveis ou contratos inaplicáveis perturbarem ou afetarem desfavoravelmente as operações ou as condições de operação do banco.

A criação de responsabilidades legais e penalidades claras é condição fundamental para a obtenção de uma maior eficiência nos CPLD dos bancos. No entanto, a criação dessas novas penalidades representa, num primeiro momento, um aumento nos riscos legais incorridos pelos bancos. Esse novo risco está relacionado à: (i) possibilidade de punições aplicadas pelos supervisores dos sistemas bancários; (ii) possibilidade de punições impostas pelas autoridades judiciais.

Além disto, a existência de novas responsabilidades legais provoca indiretamente o aumento do risco de reputação. Isso porque aumenta a possibilidade da instituição bancária vir a ser exposta à opinião pública, em razão de eventuais processos judiciais ou administrativos por envolvimento em operações de LD. Além disso o risco de reputação pode aumentar ainda mais uma vez que o envolvimento de um banco em operações de LD passa a ser percebido pelo público como um claro comportamento antijurídico.

Portanto, em um primeiro momento, a criação de novas responsabilidades e penalidades relacionadas à PLD provoca um

aumento dos riscos legais e de reputação nos bancos. No entanto, num segundo momento, as instituições bancárias tendem a adotar CPLD a fim de administrar esses novos riscos. Ao fazerem isso, os bancos passam a contribuir para a PLD e, ao mesmo tempo, reduzem os riscos trazidos pela LD a suas próprias instituições e ao sistema bancário como um todo.

Por outro lado, abstraindo a imposição legal, a decisão de adotar CPLD em um banco não é uma tarefa simples. Tal decisão implica esforços e investimentos que podem representar altos custos para a instituição bancária.

Além disso, os CPLD podem representar significativos constrangimentos para grande parte dos clientes. Esses clientes podem sentir sua privacidade indevidamente invadida ao serem questionados a respeito de suas operações bancárias. Por outro lado, a não adoção de CPLD implica descontrole sobre os riscos relacionados à LD e, conseqüentemente, podem trazer sérios prejuízos à instituição.

Espera-se, portanto que, baseados em uma avaliação (1) dos riscos legais e de reputação a que estão sujeitos e (2) dos custos da adoção de CPLD, os bancos decidam sobre o quanto estarão dispostos a investir em seus sistemas de controle.

Adicionalmente, quando os bancos instituem CPLD, esses controles passam a ter que ser administrados pela instituição. Além dos custos envolvidos na administração dos CPLD, é preciso considerar a possibilidade de falhas nesses controles. Esta possibilidade representa para o banco mais um risco a ser administrado, enquadrado na categoria de risco operacional. Segundo o BIS:

BIS (2001a, p.4) - Risco operacional pode ser definido como o risco de perdas diretas ou indiretas resultantes da inadequação ou falha nos processos internos, pessoas e sistemas ou resultantes de eventos externos.

De acordo com o Novo Acordo de Capital da Basileia (BIS, 2001d), o risco legal faz parte do risco operacional. Este por sua vez, juntamente com o risco de reputação, foi inserido num grupo chamado de “outros riscos”. Esse grupo agrega riscos de difícil

mensuração. Desse grupo, só os riscos operacionais vão integrar o novo critério de adequação de capital da Basileia e algumas técnicas para medi-lo foram apresentadas.

Em resumo, a possibilidade de dar curso a operações de LD através dos serviços e produtos bancários traz vários riscos para os bancos. Estes riscos são predominantemente riscos de reputação, legais e operacionais, que ameaçam a saúde das instituições bancárias e a estabilidade do sistema. Espera-se, portanto, que os bancos adotem CPLD eficientes a fim de administrar esses riscos.

3 – O papel do supervisor bancário na prevenção à LD

O papel do supervisor bancário na PLD pode variar de país para país, de acordo com a natureza das responsabilidades legais atribuídas a ele. Além disso, as leis que definem as responsabilidades de um órgão de supervisão bancária podem mudar com o passar do tempo. As mudanças nas leis têm ocorrido num contexto de crescente conscientização internacional sobre a nocividade da atividade de LD. Essa conscientização mundial está refletida no estabelecimento de convenções internacionais, na criação de entidades intergovernamentais e na publicação de diversos trabalhos por organismos internacionais.

Para o entendimento de qual deve ser o papel dos supervisores bancários na PLD é necessário um breve histórico dos acontecimentos ocorridos nos últimos quinze anos.

Em 19 de dezembro de 1988, durante a realização da Conferência das Nações Unidas para a adoção de uma política contra o tráfico de estupefacientes e de substâncias psicotrópicas, foi firmada a Convenção de Viena. A referida convenção é um dos marcos iniciais da mobilização internacional contra a LD. Através dela os Estados signatários firmaram diversos compromissos. Entre eles estava o compromisso de tipificarem como infração penal os comportamentos de conversão, substituição ou ocultação de bens provenientes do tráfico de estupefacientes.

A preocupação crescente com os efeitos danosos da LD motivou a reação dos países. Até àquele momento, a LD era vista basicamente

relacionada ao crime de tráfico de drogas. Desde a assinatura da Convenção de Viena, os Estados têm intensificado, com maior ou menor rapidez, os esforços de combate à LD.

No mesmo ano, em 1988, foi publicado um dos primeiros trabalhos que tratam do papel dos órgãos supervisores na PLD nos sistemas bancários. Trata-se do artigo do BIS (1988) “*The Prevention of Criminal Use of the Banking System for the Purpose of Money-Laundering*”.

Através desse artigo, o Comitê da Basileia constatou que as várias autoridades de supervisão bancária que dele faziam parte não tinham os mesmos papéis e responsabilidades em relação à PLD. Por diferenças legais, bem como pela forma de organização dos sistemas bancários dos diversos países, alguns supervisores tinham responsabilidades específicas nesta área, enquanto que outros não tinham nenhuma responsabilidade direta.

No artigo mencionado, o Comitê da Basileia declarou que a principal função da supervisão bancária:

BIS (1988, p.1): não é garantir a legitimidade de cada transação conduzida pelos clientes dos bancos, mas sim manter a saúde dos bancos e a estabilidade financeira geral dos sistemas bancários.

Apesar disso, já nesse momento, os membros do Comitê declararam acreditar que os supervisores não podiam ser indiferentes ao uso dos serviços bancários por criminosos. Entendiam que a reputação dos bancos e a estabilidade dos sistemas bancários poderiam estar em jogo.

Por estes motivos o Comitê afirmou que:

BIS (1988, p.2): [...] os membros do Comitê da Basileia consideram que os supervisores bancários têm um papel comum de encorajar, entre bancos e outras instituições financeiras, princípios éticos nas condutas profissionais.

Como forma de atingir este objetivo, ainda através do documento de 1988, o Comitê divulgou uma Declaração de Princípios a serem seguidos pelos bancos. O Comitê da Basileia sugeriu, então, que os

diversos supervisores obtivessem dos bancos sob suas jurisdições a aderência aos referidos princípios. Esses princípios estavam relacionados a: (a) identificação adequada de clientes; (b) desencorajamento de operações que não pareçam legítimas; e (c) cooperação com os órgãos responsáveis por fazer cumprir a lei.

No ano seguinte, em 1989, durante a conferência de cúpula do G-7, realizada em Paris, foi criado o Grupo de Ação Financeira sobre Lavagem de Dinheiro (*Financial Action Task Force on Money Laundering* - FATF), uma entidade intergovernamental responsável por desenvolver e divulgar políticas nacionais e internacionais de prevenção e combate à LD.

Em abril de 1990 o FATF tornou disponível um relatório com suas 40 recomendações contra a LD (FATF, 1990). Os países membros do FATF firmaram o compromisso político de combater a atividade de LD e passaram a ter seus desempenhos monitorados e avaliados publicamente pela entidade através de relatórios periódicos.

Além de monitorar o desempenho dos países membros, o FATF passou a revisar periodicamente as 40 recomendações, tendo por objetivo adequá-las às mais recentes técnicas de lavagem descobertas e novas contra-medidas. Além disso, o FATF passou a estimular a adoção das 40 recomendações pelos países não-membros.

As 40 recomendações do FATF, revisadas em 1996, são apresentadas em capítulos que tratam: (a) do âmbito geral das recomendações; (b) do papel dos sistemas jurídicos nacionais na luta contra a LD; (c) do papel do sistema financeiro na prevenção e combate à LD; (d) do reforço da cooperação internacional.

Das referidas recomendações, merecem destaque aquelas relativas ao item (c), referente ao papel do sistema financeiro na luta contra a LD. São 22 recomendações, da oitava até a vigésima segunda, representando mais da metade do total das 40 recomendações.

Ao escrever sobre o papel do sistema financeiro na PLD, o documento do FATF (1990) aborda: (i) regras de identificação de clientes e de conservação de documentos; (ii) diligência acrescida das entidades financeiras; (iii) medidas destinadas a fazer face ao problema dos países, total ou parcialmente, desprovidos de

dispositivos de luta contra a LD; (iv) outras medidas destinadas a evitar a LD; (v) atividade e papel das autoridades de regulamentação e outras autoridades administrativas.

Especificamente em relação ao item (v), sobre a atividade e papel das autoridades de regulamentação e outras autoridades administrativas, destacam-se as seguintes recomendações do FATF:

FATF (1990) - Recomendação 26: As autoridades competentes encarregadas da supervisão dos bancos ou de outras entidades ou intermediários financeiros, ou outras autoridades competentes, devem assegurar que as entidades controladas dispõem de programas adequados para evitar a LD. Estas autoridades devem colaborar com outras autoridades nacionais, judiciais, ou de detecção e de repressão, e prestar a sua colaboração, quer espontaneamente, quer a pedido, nas investigações e ações relativas ao branqueamento de capitais.

FATF (1990) - Recomendação 28: As autoridades competentes devem estabelecer diretivas a fim de auxiliar as entidades financeiras a detectar tipos de comportamento suspeito dos respectivos clientes. As referidas diretivas devem ser atualizadas e não ter caráter taxativo, devendo ser sobretudo utilizadas para efeitos de formação do pessoal das instituições financeiras.

Em 1997, sete anos após o estabelecimento das 40 recomendações do FATF, o Comitê da Basileia, em conjunto com as autoridades de supervisão bancária de países não-membros do G-10 e inúmeros outros países, disponibilizou o documento “*Core Principles for Effective Banking Supervision*” (BIS, 1997). Esse documento compreende 25 princípios básicos, considerados indispensáveis para um sistema de supervisão bancária eficaz.

Dentre eles, destaca-se o Princípio 15, que dispõe sobre a necessidade da prevenção da utilização dos bancos para fins criminosos. Através deste princípio, o Comitê reitera e complementa a posição defendida no documento de 1988 e recomenda:

BIS (1997) - Princípio 15: Os supervisores bancários devem determinar que os bancos adotem políticas, práticas e procedimentos, incluindo regras rígidas do tipo “conheça-seu-

cliente”, que promovam elevados padrões éticos e profissionais no setor financeiro e previnam a utilização dos bancos, intencionalmente ou não, por elementos criminosos.

Dois anos após, em 1999, como forma de detalhamento para a execução dos referidos princípios, o Comitê da Basileia produziu outro documento, o “*Core Principles Methodology*” (BIS, 1999).

Em relação ao Princípio 15, foram estabelecidos 16 itens, sendo 11 critérios essenciais e 5 critérios adicionais. Vários destes itens dizem respeito direta ou indiretamente ao papel do supervisor bancário na PLD. Entre os mais importantes, destacam-se:

BIS (1999) - Princípio 15 - Critério essencial 2: O supervisor determina que os bancos documentem e apliquem políticas de identificação de clientes e daqueles que agem em nome desses clientes, como parte dos programas bancários anti-lavagem de dinheiro (...).

BIS (1999) - Princípio 15 - Critério essencial 4: O supervisor determina que os bancos apontem um funcionário *senior* com responsabilidade explícita de assegurar que as políticas e procedimentos do banco estão, no mínimo, de acordo com as exigências legais e regulamentares locais anti-lavagem de dinheiro.

BIS (1999) - Princípio 15 - Critério essencial 9: O supervisor periodicamente checka se os controles anti-lavagem de dinheiro dos bancos e seus sistemas de prevenção, identificação e comunicação de fraudes são suficientes. O supervisor tem poderes adequados (instauração de processos administrativos e/ou criminais) para agir contra um banco que não esteja de acordo com suas obrigações anti-lavagem de dinheiro.

Finalmente, em 2001, o Comitê da Basileia apresentou o documento intitulado “*Customer Due Diligence for Banks*” (BIS, 2001a), no qual trata especificamente de critérios mínimos para que os bancos adotem programas conheça-seu-cliente (*Know Your Customer Programmes*), objetivando práticas prudenciais amplas, não apenas sob a perspectiva da PLD.

A análise da evolução das recomendações internacionais, principalmente do FATF e do BIS, deixa clara a importância cada

vez maior atribuída à participação dos supervisores bancários na PLD. Nesse sentido é possível identificar, pelo menos, dois papéis fundamentais dos supervisores bancários no que diz respeito à PLD:

1. Colaborar com as instituições que compõem os sistemas nacionais de prevenção e combate à LD.
2. Buscar reduzir os riscos relacionados à LD no sistema bancário.

O primeiro papel, referente à colaboração com instituições que compõem os sistemas nacionais de prevenção e combate à LD, diz respeito ao desempenho de funções que não podem ser entendidas exatamente como atribuições clássicas de um órgão de supervisão bancária, embora sejam de grande importância no âmbito da prevenção e do combate à LD e da repressão ao crime organizado.

Desde que na forma da lei e conforme a recomendação 26 do FATF (1990), a colaboração da supervisão bancária pode ser realizada por iniciativa própria do supervisor ou a pedido de entidades envolvidas na prevenção e combate à LD.

Como exemplos de colaboração do supervisor bancário, podem ser citados: a identificação e comunicação de operações bancárias suspeitas a outros órgãos (judiciais, de investigação ou repressão ao crime); o recolhimento e a análise de informações bancárias necessárias em investigações ou processos judiciais; o recolhimento e a análise de informações bancárias como forma de subsidiar estratégias governamentais amplas de repressão à LD etc.

O segundo papel, relacionado à busca da redução dos riscos relacionados à LD nos sistemas bancários, trata claramente de um objetivo resultante da atividade típica de supervisão bancária: de zelar pela saúde e estabilidade do sistema bancário. Esse papel é o foco deste ensaio.

4 – Redução dos riscos bancários relacionados à LD

Uma vez reconhecida a existência de riscos trazidos pela LD ao sistema bancário, principalmente o risco legal e o de reputação, o supervisor deve tomar providências no sentido de proteger a saúde

dos bancos e a estabilidade do sistema. Nesse sentido, o supervisor bancário deve agir buscando a diminuição desses riscos.

A principal forma de diminuir os riscos relacionados à LD é evitar que operações dessa natureza ocorram. Para que um banco não seja utilizado como veículo para a LD, é necessário que ele mantenha CPLD eficientes.

O supervisor deve orientar e monitorar os CPLD dos bancos uma vez que esses controles funcionam como redutores dos riscos bancários trazidos pela LD. A perspectiva do supervisor deve ser a redução do risco do sistema bancário como um todo, considerando o curto, o médio e o longo prazo.

Mesmo em países que não possuem leis específicas que identifiquem claramente as responsabilidades legais dos supervisores, espera-se que eles sigam procedimentos mínimos recomendados internacionalmente como forma de reduzir os riscos trazidos pelos lavadores de dinheiro.

Como forma de reduzir os riscos trazidos por eventuais operações de LD, pode-se esperar que os supervisores bancários desempenhem várias atividades, entre as quais destacam-se as seguintes:

- a) Elaboração e divulgação de normas e orientações sobre PLD;
- b) Avaliação da qualidade dos CPLD dos bancos;
- c) Aplicação de medidas coercitivas.

Trata-se de atividades não apenas complexas mas também dinâmicas. São atividades dinâmicas porque devem ser administradas no tempo, ou seja, devem ser planejadas, executadas, controladas e corrigidas continuamente.

Em relação à primeira atividade (a), os supervisores devem buscar estabelecer de forma clara e manter atualizadas as regras e as orientações sobre PLD. Entre as fontes básicas de informações para a execução desse procedimento estão: a legislação e as normas do próprio país, a legislação e as normas de outros países, os trabalhos nacionais e internacionais produzidos sobre o assunto, o contato com outros supervisores e o próprio processo de avaliação dos CPLD das instituições bancárias.

A segunda atividade (b) será discutida no próximo capítulo. E a terceira atividade (c) será tratada no capítulo 9.

5 – Avaliação da qualidade dos CPLD dos bancos

Nos capítulos anteriores foi discutido o papel dos supervisores bancários na PLD. Foi visto que uma das atribuições essenciais do supervisor é buscar a redução dos riscos trazidos pela LD ao sistema bancário. Entre as principais atividades desenvolvidas para o cumprimento deste papel estava a de avaliar a qualidade dos CPLD dos bancos.

O objetivo geral da atividade de avaliação da qualidade dos CPLD é aumentar o conhecimento do supervisor bancário sobre os controles implementados pelos bancos. Esse conhecimento permite ao supervisor exercer de forma mais eficaz sua função de zelar pela saúde dos bancos e pela estabilidade do sistema bancário. Através do conhecimento obtido com essa atividade, o supervisor poderá tomar providências que visem reduzir os riscos relacionados à LD. Exemplos de tais providências são: (a) exigir aprimoramentos nos bancos que tenham controles de baixa qualidade; (b) aprimorar as normas e orientações sobre PLD de competência do supervisor bancário.

Além de proporcionar o aumento do conhecimento sobre o sistema bancário, a avaliação dos controles dos bancos pode trazer resultados indiretos positivos aos CPLD dos bancos. Essa atividade de avaliação demonstra por si só que o supervisor considera importante a implantação de controles de boa qualidade. Nesse sentido, é possível esperar um aumento da importância atribuída pelos bancos à implantação de CPLD eficientes.

A tarefa de avaliar a qualidade dos CPLD dos bancos também é uma atividade complexa e dinâmica. Deve ser planejada, executada, controlada e corrigida continuamente pelo supervisor do sistema bancário. Trata-se de conhecer um grande número de instituições bancárias, cada uma com características distintas. Ela exige do supervisor a capacidade de administrar recursos escassos. Isso porque, em geral, o órgão supervisor não dispõe de recursos suficientes para avaliar, no mesmo grau de profundidade, todos os bancos em um curto período de tempo.

No desempenho da atividade de avaliação da qualidade dos CPLD dos bancos, o supervisor deve: (i) estabelecer um conceito de qualidade de CPLD; (ii) estabelecer um modelo de mensuração da qualidade dos CPLD; (iii) selecionar, através de um critério de prioridade, os bancos a serem avaliados; (iv) avaliar os CPLD dos bancos selecionados; (v) identificar, com base na avaliação de cada banco, medidas apropriadas com vistas ao cumprimento da lei; (vi) revisar o processo de avaliação e recomencá-lo incorporando eventuais aprimoramentos.

Os itens (i), (ii), (iii) e (v) são discutidos respectivamente nos capítulos 6, 7, 8 e 9.

6 – A definição do conceito de qualidade dos CPLD

Existem diversos conceitos de qualidade. Para fins de avaliação dos CPLD, parece mais apropriado que qualidade seja definida como a adequação desses controles:

- a) ao conjunto de normas jurídicas de PLD do país do supervisor bancário;
- b) ao perfil de risco do banco, conforme este risco é percebido pelo órgão de supervisão bancária.

Em relação ao item (a), o supervisor bancário deve considerar como tendo melhor qualidade os CPLD de bancos que estejam mais adequados às leis de PLD do país. O não cumprimento dessas leis deve diminuir a nota atribuída aos CPLD dos bancos.

Em relação ao item (b), o supervisor bancário deve considerar como tendo melhor qualidade os CPLD de bancos que estejam mais adequados aos perfis de risco e às características específicas de suas operações, de seus clientes, de seus funcionários etc.

Isto significa que, mesmo que os CPLD de dois bancos sejam idênticos, a medida de qualidade dos controles de cada um pode ser diferente. Isso porque um dos bancos pode estar mais exposto a riscos relacionados à LD que o outro. O banco mais exposto a tais riscos deve ter CPLD mais avançados como forma de obter do

supervisor a mesma medida de qualidade atribuída aos controles do banco menos exposto.

É de se esperar ainda que um banco que tenha CPLD de alta qualidade identifique eventuais operações suspeitas cursadas na instituição e adote as medidas legais e operacionais cabíveis, reduzindo assim os riscos legais e de reputação trazidos pela LD. Desta forma pode-se dizer que quanto maior a qualidade dos CPLD de um banco, menores tendem a ser os riscos relacionados à LD incorridos pela instituição.

7 – O modelo de mensuração da qualidade dos CPLD

Com base no conceito de qualidade previamente definido, um modelo de mensuração da qualidade dos CPLD pode ser criado pelo supervisor bancário. O modelo deve proporcionar a obtenção de uma nota, em uma escala pré-estabelecida, que represente o grau de qualidade dos CPLD do banco avaliado. A nota poderá ser usada para indicar a evolução da qualidade dos CPLD de um banco ao longo do tempo, bem como as diferenças na qualidade dos controles de diversos bancos entre si.

Uma das formas para a obtenção dessa nota pode ser pela utilização de um conjunto de medidas parciais de qualidade. Essas medidas parciais são as variáveis do modelo destinado a medir a qualidade geral dos CPLD do banco.

Nesse sentido, os próximos passos para o estabelecimento de um modelo de mensuração da qualidade dos CPLD são:

- a) Definir as variáveis;
- b) Definir a metodologia de atribuição de notas de cada variável;
- c) Definir a forma de integrar as variáveis em uma única medida geral da qualidade dos CPLD do banco.

O item (a) é abordado no capítulo 7.1, em que se definem as variáveis consideradas importantes para mensurar a qualidade geral dos CPLD dos bancos. O item (c) é tratado no capítulo 7.2 que apresenta e discute duas formas distintas para integrar as variáveis em uma única medida geral de qualidade dos CPLD. O item (b) não será detalhado

em função dos limites deste ensaio. No entanto, pode-se antever que se trata de uma tarefa complexa e que depende fortemente dos aspectos institucionais de cada país.

7.1 As variáveis

7.1.1 Qualidade da política institucional de PLD

A política institucional de PLD representa o conjunto de princípios e normas internas estabelecido pelo banco no sentido de se prevenir a ocorrência de operações relacionadas à LD na instituição.

A política institucional é o reflexo do compromisso da organização com a PLD e a adoção de CPLD eficazes. A variável a ser medida é a qualidade dessa política.

Nesse sentido, entende-se que a política institucional deva estabelecer de forma clara que o respeito às normas vigentes, tanto internas quanto externas, e o não envolvimento em operações suspeitas são princípios básicos do banco. Deve estabelecer ainda sérias penalidades para os funcionários que não agirem em acordo com essas normas.

A fim de se evitar duplicidade de avaliações, entende-se que quaisquer aspectos de política institucional eventualmente relacionados às demais variáveis devam ser analisados através dessa variável como, por exemplo, a política e as normas de aceitação de clientes.

7.1.2 Qualidade da estrutura organizacional de PLD

A estrutura organizacional é a forma como os recursos humanos e materiais estão organizados, objetivando a PLD. A variável a ser medida é a qualidade dessa estrutura.

Entre os elementos que devem fazer parte da análise da qualidade da estrutura organizacional de PLD, pode-se destacar: (a) a designação de um dirigente responsável pela PLD no banco; (b) a existência de setores especializados na PLD, sua localização dentro

do organograma da instituição, suas atribuições e objetivos; (c) o grau de segregação de funções entre as áreas de negócios e as de PLD, a fim de evitar conflitos de interesses; (d) a quantidade, o grau de dedicação e o perfil do pessoal alocado à atividade; (e) as responsabilidades e atribuições de cada funcionário no processo.

Entende-se que a qualidade dos CPLD do banco depende diretamente da quantidade e da qualidade dos recursos humanos e materiais que a instituição destina à tarefa de PLD.

7.1.3 Qualidade do treinamento em PLD

Por treinamento entende-se a atividade de transmitir certo conhecimento a determinada pessoa ou a um grupo de pessoas. Essa atividade pode ser realizada de diversas maneiras, utilizando para isso ferramentas e técnicas bastante variadas: aulas expositivas; palestras; seminários; aulas expositivas combinadas com recursos audiovisuais; treinamento à distância, através da internet, intranet ou software equivalente (*e-learning*); treinamento padronizado para todos os funcionários; treinamento específico por categoria de funcionário etc.

Nesse sentido, o treinamento em PLD pode ser entendido como a atividade de conscientizar os funcionários da instituição sobre a importância da PLD e de transmitir os conhecimentos necessários para colocar em prática os CPLD implementados pelo banco. A variável a ser medida é a qualidade desse treinamento.

É bastante razoável supor que os controles de prevenção só possam funcionar adequadamente numa instituição bancária se todos os funcionários estiverem conscientes da importância e de como devem ser operacionalizados. Para isso, é fundamental que todos conheçam a política institucional, as normas externas e as normas internas existentes, bem como os demais CPLD implementados pela instituição.

7.1.4 Procedimentos KYC

Conforme menção anterior, em 2001, o Comitê da Basileia divulgou um importante documento (BIS, 2001a) em que recomenda procedimentos básicos para que os bancos “conheçam seus clientes”

(*Know Your Customer* - KYC). Nesse documento, o Comitê estabelece um padrão do que deve ser entendido por KYC.

Além disso, o Comitê reconhece que os procedimentos KYC estão:

BIS (2001a, p.2): [...] mais proximamente associados com a luta contra a lavagem de dinheiro, a qual é essencialmente uma área de atuação do *Financial Action Task Force* (FATF).

No entanto, o Comitê afirma que não é sua intenção:

BIS (2001a, p. 2): [...] duplicar os esforços do FATF. [...] Políticas e procedimentos KYC sólidos são fundamentais para proteger a segurança e a solidez dos bancos e a integridade dos sistemas bancários. [...] A visão do Comitê da Basileia sobre KYC é de uma perspectiva prudencial mais ampla, não apenas de anti-lavagem de dinheiro. Sólidos procedimentos KYC devem ser vistos como um elemento crítico na administração efetiva dos riscos bancários.

Ainda segundo o Comitê, sólidos procedimentos KYC:

BIS (2001a, p.3): [...] ajudam a proteger a reputação dos bancos e a integridade dos sistemas bancários reduzindo a possibilidade dos bancos de se tornarem veículos ou vítimas de crimes financeiros e, conseqüentemente, sofrerem danos em sua reputação.

Os procedimentos KYC podem e devem ser utilizados pelos bancos como forma de administração de uma grande quantidade de riscos incorridos pela instituição. Entre esses riscos, estão os relacionados à LD: o risco legal e o de reputação, principalmente. No entanto, a abordagem do Comitê sobre KYC vai além da administração dos riscos associados à LD.

Uma vez que se pretende definir variáveis para mensurar a qualidade dos CPLD dos bancos, entende-se que é muito importante que as recomendações feitas no referido documento sejam aproveitadas na medida em que se relacionarem à PLD.

Nesse sentido, pode-se destacar três grupos de controles previstos no documento do Comitê da Basileia e fundamentais para determinar a qualidade dos CPLD: (a) procedimentos de aceitação de clientes;

(b) procedimentos de identificação de clientes; (c) procedimentos de monitoramento de contas e transações.

7.1.4.1 Qualidade dos procedimentos KYC de aceitação de clientes

Os procedimentos de aceitação de clientes são entendidos como o conjunto de rotinas e ferramentas usadas para cumprir as normas e políticas de aceitação de clientes da instituição. Essas normas e políticas devem estar definidas na política institucional de PLD do banco. A variável a ser medida é a qualidade desses procedimentos.

Podem ser citadas como exemplo desses procedimentos as rotinas e ferramentas para verificar se uma pessoa que deseja abrir conta no banco está incluída no cadastro de pessoas não aceitas pela instituição. Essa lista de pessoas não-aceitas pode conter nomes de ex-clientes da própria instituição que já tiveram suas contas encerradas por suspeita de envolvimento com LD, nomes de conhecidos lavadores nacionais e internacionais etc.

7.1.4.2 Qualidade dos procedimentos KYC de identificação de clientes

Os procedimentos de identificação de clientes são compostos por rotinas e ferramentas usadas para manterem atualizadas e confiáveis as informações sobre os clientes do banco. Caso contrário, não há como estabelecer qualquer juízo sobre a vinculação do cliente com atividades criminosas. A variável a ser medida é a qualidade desses procedimentos.

Para que o banco mantenha CPLD funcionando adequadamente, é necessário muito mais que dados básicos como o número de identidade e endereço. As devidas diligências devem ser realizadas sempre que se fizer necessário para conhecer o cliente.

Deve-se checar, sempre que possível, a consistência dos procedimentos de identificação com os documentos guardados nos arquivos dos clientes e com as informações registradas nas bases de dados. Deve-se verificar também se as operações realizadas pelos

clientes estão sendo devidamente registradas e armazenadas de acordo com os prazos legais.

7.1.4.3 Qualidade dos procedimentos KYC de monitoramento de contas e transações

Os procedimentos de monitoramento de contas e transações são as rotinas de trabalho e ferramentas utilizadas para verificar a compatibilidade entre as operações do cliente e o que se é esperado em função da identificação do perfil desse cliente. A variável a ser medida é a qualidade desses procedimentos.

Estão incluídas nesse conjunto de rotinas as medidas cabíveis em caso de descoberta de operações suspeitas. É importante destacar a importância de ferramentas informatizadas para o adequado funcionamento deste controle, especialmente em grandes bancos de varejo.

7.1.5 Qualidade dos procedimentos KYE relacionados à PLD

Os procedimentos “conheça-seu-funcionário” (*Know Your Employee - KYE*) são rotinas de trabalho, incluindo as respectivas ferramentas necessárias a sua execução, que visam propiciar à instituição bancária um adequado conhecimento sobre seus funcionários. A variável a ser avaliada é a qualidade desses procedimentos.

Geralmente os bancos procuram conhecer seus funcionários em virtude do receio de fraudes contra a instituição. As fraudes, além de trazerem um prejuízo imediato em função dos recursos desviados, podem trazer sérios danos à reputação da instituição.

No entanto, o conhecimento do funcionário é importante também para a PLD. Uma vez que os lavadores estão dispostos a arcar com custos significativos para lavar seus recursos, é de se esperar que eles tentem corromper os funcionários do banco, como forma de obter auxílio para burlar os controles da instituição.

Entre os elementos que devem fazer parte da análise da qualidade dos procedimentos KYE relacionados à PLD, destacam-se: (a) procedimentos de contratação de funcionários; e (b) procedimentos de monitoramento de funcionários.

7.1.6 Qualidade dos procedimentos de revisão dos CPLD

Os procedimentos de revisão dos CPLD são as rotinas e ferramentas de trabalho implementadas pelo banco que têm por finalidade avaliar periodicamente a qualidade dos CPLD, aprimorá-los e corrigir as deficiências encontradas. A variável a ser avaliada é a qualidade desses procedimentos.

Entre os elementos que podem fazer parte da análise da qualidade dos procedimentos de revisão dos CPLD destacam-se: (a) a auto-avaliação, realizada pelas áreas especializadas em PLD no banco; (b) a auditoria interna; (c) a auditoria externa.

Em relação à auditoria externa e interna, cabe verificar se o banco é submetido periodicamente a esse tipo de auditoria. Deve-se verificar também se o banco possui procedimentos adequados à análise e correção das eventuais deficiências apontadas nos relatórios dos auditores. É importante destacar que a auditoria externa independente é fundamental para a manutenção de CPLD de boa qualidade.

Uma vez que os lavadores de dinheiro estão permanentemente procurando novas técnicas e formas de burlar os CPLD implementados pelos bancos, entende-se que a revisão periódica desses controles é fundamental para evitar que sejam cursadas operações de LD no sistema bancário.

É importante ressaltar que os bancos não devem esperar que o órgão de supervisão bancária faça esse trabalho de auditoria para eles. Entende-se que esses procedimentos de revisão dos CPLD devem fazer parte dos próprios controles da instituição.

7.2 Modelos de integração das medidas das variáveis

Como visto anteriormente, as variáveis propostas representam medidas parciais da qualidade dos CPLD. Logo, há a necessidade de estabelecer uma forma de integrá-las em uma única medida geral que espelhe da melhor forma possível a qualidade dos CPLD do banco.

Essa análise pode ser iniciada a partir de dois modelos relativamente simples:

- a) Modelo de Notas Ponderadas;
- b) Modelo de Nota Mínima.

O Modelo de Notas Ponderadas, como o próprio nome sugere, calcula a nota final de uma instituição através da média ponderada das notas atribuídas a cada uma das variáveis analisadas. O modelo pode ser representado como $Y=BX$, onde:

- B é uma matriz $\beta_{1,m}$, que contém os pesos atribuídos a cada uma das m variáveis analisadas;
- X é uma matriz $\chi_{m,n}$, que contém as notas atribuídas a cada uma das m variáveis analisadas em cada uma das n instituições;
- Y é uma matriz $\gamma_{1,n}$, que contém as notas finais dos CPLD calculadas para cada uma das n instituições avaliadas.

Já o Modelo da Nota Mínima calcula a nota final da instituição como sendo a menor nota atribuída às variáveis analisadas. Pode ser representado como $Y=M(X)$, onde:

- $M()$ é uma função que retorna a menor nota atribuída às m variáveis analisadas em cada uma das n instituições;
- X é uma matriz $\chi_{m,n}$, que contém as notas atribuídas a cada uma das m variáveis analisadas em cada uma das n instituições;
- Y é uma matriz $\gamma_{1,n}$, que contém as notas finais dos CPLD calculadas para cada uma das n instituições avaliadas.

No Modelo de Notas Ponderadas é necessário definir três elementos:

- a) as variáveis, representadas pela matriz X ;
- b) a metodologia de mensuração dessas variáveis;
- c) os pesos atribuídos a cada variável: a matriz B .

Já no Modelo da Nota Mínima é necessário definir apenas dois elementos:

- a) as variáveis, representadas pela matriz X ;
- b) a metodologia de mensuração das variáveis.

O Modelo de Nota Mínima se baseia no conceito de “gargalo”. Fazendo uma analogia, o ritmo de uma linha de produção é determinado pelo processo de trabalho mais lento. Este processo é o “gargalo” do processo produtivo como um todo. Analogamente, no Modelo da Nota Mínima, vigora o conceito de que a qualidade dos CPLD de um banco não pode ser maior que a qualidade do item de pior avaliação. Nesse sentido, todas as variáveis avaliadas seriam igualmente importantes para o adequado funcionamento dos CPLD do banco.

Já o Modelo de Notas Ponderadas incorpora no cálculo da nota geral da instituição as notas atribuídas a todas as variáveis analisadas. Por trás desse modelo está a idéia de que o todo deve ser representado pelo conjunto das partes, e não apenas por uma delas. No entanto, cada variável tem seu peso específico. As variáveis de maior importância terão um peso maior que as variáveis menos relevantes.

Imagine-se, por exemplo, uma instituição que possua uma política institucional de PLD de qualidade muito ruim. Numa escala de 1 a 5, sendo 5 a nota que indica a maior qualidade, esta instituição recebe 1 para essa variável. Suponha-se, no entanto, que a qualidade dos demais controles seja boa e as notas atribuídas às respectivas variáveis sejam 4. Nessa situação não parece muito vantajoso um modelo em que a nota final da instituição seja determinada apenas pelas deficiências encontradas na política institucional, mesmo reconhecendo que esse controle tenha seu grau de importância para o adequado funcionamento dos CPLD.

Nesse mesmo sentido, pode-se argumentar, ainda, que não é muito adequada uma situação em que uma outra instituição, que hipoteticamente receba nota 1 em todas as variáveis analisadas, tenha como nota final a mesma nota atribuída à primeira instituição. Para o supervisor bancário é importante identificar de forma rápida e objetiva, através das notas finais atribuídas, qual instituição está mais atrasada no desenvolvimento dos CPLD.

Voltando ao exemplo proposto, se o modelo de mensuração adotado for o de Nota Mínima, o supervisor terá a percepção de que ambas as instituições estão num mesmo patamar de desenvolvimento de seus controles. Mas, se o modelo adotado for o de Notas Ponderadas, ficará evidente que a primeira instituição está num estágio mais avançado, apesar de ainda apresentar deficiências.

No entanto, um argumento favorável ao Modelo de Notas Mínimas é que, ao tomar como nota final a pior nota atribuída às variáveis analisadas, o banco estaria sendo estimulado a atribuir igual importância a todas as variáveis e a desenvolver os correspondentes controles de forma homogênea. Além disso, esse modelo sinaliza qual variável deve ser aprimorada pela instituição de forma mais urgente.

Mas a grande vantagem do Modelo de Notas Mínimas é a sua simplicidade operacional. Como exposto anteriormente, este modelo requer a definição de apenas dois elementos: as variáveis e a metodologia de atribuição de notas.

Já o Modelo de Notas Ponderadas depende da definição de um elemento a mais: o peso de cada variável. Sendo assim, esse modelo apresenta um grau de subjetividade significativamente maior que o Modelo da Nota Mínima. Isso porque a definição dos pesos das variáveis traz consigo elementos de discricionariedade bastante fortes, além de ser uma tarefa relativamente difícil.

Entretanto, é importante ressaltar que o próprio BIS entende que:

BIS (2001a, p.13): A fiscalização de bancos não é uma ciência exata e, portanto, elementos discricionários dentro do processo de revisão de fiscalização são inevitáveis.

Analisando as vantagens e desvantagens de cada modelo, o Modelo de Notas Ponderadas parece ser o mais adequado para a atividade de avaliação da qualidade dos CPLD dos bancos, apesar de sua maior subjetividade e das vantagens operacionais do Modelo de Nota Mínima.

8 – A criação de um *ranking*

Um modelo de mensuração da qualidade dos CPLD, além de ser essencial para a atividade de avaliação dos bancos, pode ser utilizado para a criação de um *ranking* dessas instituições. Nele as instituições bancárias seriam classificadas de acordo com a qualidade de seus CPLD.

Esse *ranking* pode ser obtido através da classificação em ordem decrescente das notas finais calculadas para cada uma das instituições analisadas, supondo-se que as notas maiores reflitam maior qualidade dos controles e vice-versa. Tomando-se como base qualquer um dos modelos descritos anteriormente, basta classificar em ordem decrescente a matriz para se construir esse *ranking*.

Um *ranking* que, desta forma, espelhe objetivamente a qualidade dos CPLD dos bancos pode ser utilizado como uma importante ferramenta para a atividade de supervisão bancária. Através dele, o órgão supervisor pode visualizar de forma rápida quais instituições apresentam os piores controles e, indiretamente, os maiores riscos relacionados à LD.

Identificar de forma rápida e objetiva os bancos mais expostos a riscos relacionados à LD é fundamental para a atuação do supervisor bancário. É uma maneira importante de direcionar os recursos de supervisão, muitas vezes escassos, bem como de agir preventivamente, exigindo providências urgentes das instituições mais expostas a riscos.

Essa ferramenta, que é um produto da atividade de avaliação dos CPLD dos bancos, também pode ser utilizada para direcionar a própria atividade de avaliação, através de um fluxo de retroalimentação. Ela pode ser usada como uma boa orientação para se identificar quais bancos devem ser priorizados nas novas rodadas de avaliação.

No entanto, não parece ser conveniente que esse *ranking* seja de conhecimento público. Isso porque sua divulgação pode desencadear ou amplificar movimentos especulativos contra determinados bancos, especialmente se estes já estiverem passando por dificuldades. A divulgação do *ranking* pode agravar sensivelmente o risco de reputação associado a essas instituições. Por isso, entende-se que essa ferramenta deva ser apenas de uso interno do órgão de supervisão bancária.

9 – Aplicação de medidas coercitivas

No capítulo 4, além da atividade de avaliação da qualidade dos CPLD, foram apresentadas outras duas possíveis atividades desempenhadas pela autoridade supervisora em relação à PLD. A aplicar medidas coercitivas é uma delas. Essa atividade se refere ao exercício de um poder coativo previsto em lei, destinado a fazer com que os bancos possuidores de CPLD de baixa qualidade implementem as melhorias necessárias.

A aplicação de medidas coercitivas é uma atividade dinâmica que deve objetivar, em última instância, o aumento geral da qualidade dos CPLD dos bancos e a diminuição dos riscos associados à LD incorridos pelo sistema bancário. Deve funcionar como um alerta aos bancos de que a não adoção de CPLD de qualidade trará uma reação do supervisor bancário.

As medidas coercitivas devem ser baseadas nas competências legais atribuídas aos supervisores pelas leis de cada país. Devem ser adotadas com cautela e com uma perspectiva do que ocorrerá no banco penalizado e no sistema bancário como um todo no curto, no médio e no longo prazo. Exemplos de medidas coercitivas que podem vir a ser adotadas são: advertências, multas, suspensão de autorização para funcionamento etc.

No capítulo 6, foi proposto que os CPLD devem ser avaliados em função de sua qualidade. E qualidade deve ser entendida como a adequação dos CPLD: (a) às normas de PLD do país; (b) ao perfil de risco do banco.

Suponha-se que os CPLD de um banco sejam considerados de baixa qualidade apenas por não se adequarem integralmente às normas de PLD do país. Por hipótese, admita-se que esses controles, apesar de pouco sofisticados, não trazem riscos relevantes ao banco em função do perfil dos clientes. Nesse caso, a tarefa do supervisor bancário se resumiria a exigir dessa instituição o cumprimento dos dispositivos legais infringidos.

Mesmo nessa situação em que a saúde do banco e a estabilidade do sistema não estão em risco, o supervisor deve dispor de medidas coercitivas adequadas, de forma a fazer com que o banco cumpra as determinações legais. Além disso, dependendo das leis do país, pode caber ao supervisor bancário comunicar a infração a alguma outra autoridade pública, para aplicação de outras medidas legais cabíveis.

No entanto, se os CPLD forem considerados de baixa qualidade em função de não estarem adequados aos riscos relacionados à LD incorridos pelo banco, mesmo que nenhuma norma esteja sendo infringida explicitamente, o supervisor deve dispor do poder de exigir da instituição aprimoramentos em seus controles, em função de sua atribuição maior de zelar pela saúde e estabilidade do sistema bancário. Para isso, o supervisor bancário também deve dispor de medidas coercitivas adequadas a essa tarefa.

Poder-se-ia argumentar que nessa situação, assim como ocorre com outros tipos de risco, bastaria ao órgão de supervisão exigir do banco a adequação de seu capital aos riscos relacionados à LD. Desta forma, a saúde do banco e a estabilidade do sistema bancário estariam sendo preservadas. Ocorre que esse raciocínio apresenta alguns problemas.

Em primeiro lugar, não se pode admitir que um banco deixe de implementar CPLD eficientes mesmo que aceite em contrapartida manter seu capital num nível mais elevado, em função dos maiores riscos assumidos. A LD é uma atividade muito danosa ao país e à comunidade internacional e deve ser combatida com veemência. Não se deve tolerá-la, mesmo que os bancos disponham de capital para fazer frente aos eventuais danos trazidos por ela.

Em segundo lugar, é importante não confundir a adequação de capital em função de riscos oriundos de atividades bancárias legítimas, como a concessão de crédito, por exemplo, com a adequação de capital em função de riscos trazidos pela possibilidade de realização de operações ilícitas como a LD.

Dos riscos relacionados à LD, o Novo Acordo de Capital da Basileia (BIS, 2001d) apresentou técnicas de medição apenas para o risco operacional. E mesmo que fosse possível medir todos os riscos relacionados à LD, é importante ressaltar que esses riscos variam muito de país para país. O risco legal depende da existência de leis, dos tipos de punição e da efetividade da aplicação das sanções previstas. Já o risco de reputação depende do grau de conscientização e de aversão da sociedade ao envolvimento de empresas em atividades relacionadas à LD.

De acordo com aquele raciocínio de compensar os maiores riscos assumidos de um lado com aumentos de capital de outro, poderia haver, por hipótese, um país em que o risco legal e o risco de

reputação fossem muito pequenos. Em virtude disso, o respectivo órgão de supervisão não poderia exigir dos bancos desse país aumentos de capital decorrentes de eventuais fragilidades encontradas em seus CPLD. Isso porque a maior exposição a operações de LD não estaria aumentando os riscos legais e de reputação incorridos pelas instituições bancárias lá localizadas. Ainda que pouco provável, essa situação não seria condizente com os esforços internacionais de combate à LD.

Entretanto, é bem verdade que o risco de reputação tem adquirido uma dimensão transnacional em virtude do processo de globalização e de integração dos mercados financeiros nacionais. Portanto, o risco de reputação apresenta a tendência de não se restringir apenas à percepção da sociedade do país em que o banco está localizado.

Logo, pelos argumentos apresentados, conclui-se que não é adequado suprir as falhas dos CPLD apenas pelo aumento de capital. Nesse sentido, o documento “Pilar 2” do BIS diz que:

BIS (2001c, p.1): O aumento de capital não deve ser visto como a única alternativa para efetivamente responder a um aumento correspondente nos riscos enfrentados pelos bancos. Outros meios para fazer frente aos riscos, como um fortalecimento da administração de riscos, aplicação de limites internos e aprimoramento dos controles internos, também devem ser considerados. Além disso, o capital não deve ser visto como um substituto para controles ou processos de administração de risco fundamentalmente inadequados que precisam ser melhorados.

A adequação de capital pode ser usada dentro de objetivos limitados. Segundo o próprio Comitê da Basileia:

BIS (2001c, p.13) [...] o aumento de capital pode ser usado como uma medida temporária enquanto medidas permanentes para melhorar a posição do banco estiverem sendo implementadas. Uma vez que essas medidas permanentes estejam implementadas e consideradas eficientes pelo supervisor bancário, o aumento temporário nos requisitos de capital pode ser removido.

Por fim, é importante deixar claro que não é razoável que o supervisor bancário exija dos bancos a implementação de controles que tenham

por objetivo impedir de forma absoluta a ocorrência de operações de LD nas instituições. Isso porque a única forma do banco alcançar esse objetivo seria através da rejeição de todos ou quase todos os seus clientes, inviabilizando a atividade bancária. O risco é um elemento inato à atividade bancária. Logo, deve-se administrá-lo e mitigá-lo, mas não tentar extingui-lo. Nesse sentido, os CPLD devem ser implementados de forma a evitar, com base no princípio da razoabilidade, que operações de LD sejam cursadas no sistema bancário. E se eventuais operações ilegais ocorrerem, o banco deve possuir controles que permitam identificar e comunicar essas operações às autoridades competentes.

10 – Conclusão

A LD é reconhecida como uma atividade altamente danosa aos interesses econômicos e sociais dos países. Ela está diretamente associada ao crime organizado, além de possuir por si só o poder de desestabilizar a economia e o sistema financeiro de um país, em virtude dos altos volumes que movimenta.

Os sistemas bancários nacionais têm sido um dos principais veículos utilizados pelos lavadores para dar uma aparência de legitimidade ao dinheiro “sujo” oriundo do crime. A luta contra a LD ultrapassa os limites territoriais das nações. O dinheiro ilícito originado num país muitas vezes é lavado em outro. Em virtude dos montantes envolvidos e de sua transnacionalidade, a LD se tornou um problema de proporções mundiais e sua solução passou a depender da cooperação de todos os países.

Vários organismos internacionais têm manifestado apoio ao combate e prevenção à LD e incentivado as nações a implementem as recomendações do FATF. Nesse sentido, muitos países têm criado sistemas nacionais de PLD e atribuído aos bancos obrigações de participar desses esforços.

Os órgãos de supervisão bancária também têm sido chamados a colaborar. Algumas vezes, as atividades que lhes têm sido atribuídas não se enquadram propriamente nas típicas tarefas de um supervisor bancário. No entanto, independentemente da existência de leis específicas, os supervisores têm um papel a desempenhar na PLD. E esse papel está

relacionado diretamente a uma típica atribuição de supervisão bancária: zelar pela saúde dos bancos e estabilidade do sistema bancário.

O papel típico que o órgão de supervisão tem a desempenhar na PLD está relacionado à redução dos riscos trazidos pela LD aos bancos e ao sistema bancário nacional. Para cumprir esse papel, cabe ao supervisor bancário elaborar e divulgar normas e orientações sobre PLD ao sistema bancário, avaliar a qualidade dos CPLD dos bancos e aplicar medidas coercitivas a fim de obter melhorias nos controles das instituições avaliadas.

Em relação à tarefa de avaliar a qualidade dos CPLD dos bancos, foi proposto que o supervisor deve: (i) definir um conceito de qualidade dos CPLD; (ii) estabelecer um modelo de mensuração da qualidade dos CPLD; (iii) selecionar, através de um critério de prioridade, os bancos a serem avaliados; (iv) avaliar os CPLD dos bancos selecionados; (v) identificar as medidas a serem tomadas com base na avaliação realizada; (vi) revisar o processo de avaliação, incorporando eventuais aprimoramentos.

Foi proposto em seguida que a qualidade dos CPLD deve ser entendida como a adequação desses controles às normas de PLD do país e ao perfil de risco do banco.

Foi defendido também que a mensuração da qualidade dos CPLD deve ser realizada através da integração de medidas parciais de qualidade. As qualidades dos controles considerados importantes para a PLD foram apresentadas como as variáveis do modelo. Para cada variável uma nota é atribuída. E a nota final dos CPLD do banco é obtida através da integração das notas dessas variáveis.

Procurou-se, em seguida, apresentar as vantagens e desvantagens de dois modelos relativamente simples para a integração das notas: o Modelo de Notas Mínimas e o Modelo de Notas Ponderadas. A conclusão foi de que o Modelo de Notas Ponderadas é melhor para mensurar a qualidade dos CPLD dos bancos, apesar das vantagens de operacionalização do Modelo de Nota Mínima. Buscou-se mostrar que adoção de um modelo de mensuração pode propiciar ao supervisor um bom retrato do empenho das instituições na tarefa de PLD.

A partir das notas atribuídas à qualidade dos CPLD dos bancos, foi proposta a criação de um *ranking*. Esse *ranking* pode ser utilizado como uma importante ferramenta de supervisão bancária. Além de permitir a comparação entre os estágios de desenvolvimento dos CPLD dos diversos bancos, o *ranking* pode ser de grande utilidade para o direcionamento do trabalho do supervisor nas novas rodadas de avaliação. Essa ferramenta possibilita identificar mais facilmente os bancos contra os quais seja necessário aplicar urgentemente medidas de caráter prudencial.

Por fim, foi discutida a necessidade de medidas coercitivas para obrigar os bancos a aprimorarem seus CPLD. Procurou-se mostrar que a PLD não pode ser encarada apenas como uma questão de adequação de capital aos riscos incorridos pela instituição. Argumentou-se também que é fundamental que o supervisor bancário disponha de medidas coercitivas para fazer com que os bancos implementem CPLD eficientes.

Em função dos limites deste ensaio, algumas das atividades do órgão de supervisão relacionadas à PLD foram mais detalhadas, enquanto outras foram apenas superficialmente tratadas. A intenção dos autores foi de contribuir para o debate sobre o papel do supervisor na PLD e para o estabelecimento de uma estrutura básica de operacionalização desse papel.

Bibliografia

BIS (1988). *The Prevention of Criminal Use of Banking System for the Purpose of Money Laundering*. Basileia: *Basel Committee on Banking Supervision - Bank for International Settlements*. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbsc137.pdf>.

BIS (1997). *Core Principles for Effective Banking Supervision*. Basileia: *Basel Committee on Banking Supervision - Bank for International Settlements*. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbsc102.pdf>.

BIS (1999). *Core Principles Methodology*. Basileia: *Basel Committee on Banking Supervision - Bank for International Settlements*. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbsc103.pdf>.

BIS (2001a). *Customer due diligence for banks*. Basileia: *Basel Committee on Banking Supervision - Bank for International Settlements*. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbs85.pdf>.

BIS (2001b). *Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk*. Basileia: *Basel Committee on Banking Supervision - Bank for International Settlements*. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbs86.pdf>.

BIS (2001c). *Pillar 2 (Supervisory Review Process)*. Basileia: *Basel Committee on Banking Supervision - Bank for International Settlements*. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbsca08.pdf>.

BIS (2001d). *The New Basel Capital Accord*. Basileia: *Basel Committee on Banking Supervision - Bank for International Settlements*. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbsca03.pdf>.

FATF (n.d.). *Basic Facts about Money Laundering*. Recuperado em 28 de Junho de 2002, de http://www1.oecd.org/fatf/MLaundering_en.htm.

FATF (1990). *The Forty Recommendations*. Revisado em 1996. Recuperado em 26 de Junho de 2002, de http://www1.oecd.org/fatf/pdf/40Rec_en.pdf.

QUIRK, P.J. (1996). *Macroeconomic Implications of Money Laundering*. Fundo Monetário Internacional: *Working Paper Series*.

TANZI, V. (1996). *Money Laundering and the International Financial System*. Fundo Monetário Internacional: *Working Paper Series*.

Análise Matemática do Multiplicador Hiperbólico e Performance de um Multiplicador Polinomial

Solange Maria Guerra¹

Resumo

Este trabalho estuda as propriedades matemáticas do multiplicador definido na Nota Técnica sobre a Circular 2.692 e examina se há melhora na sua performance se for usada uma função polinomial para defini-lo em vez de uma função hiperbólica. Os resultados mostram que um multiplicador polinomial elimina os saltos que podem ocorrer quando há mudança significativa no valor da volatilidade percentil, mas não atende a idéia de suavizador de curva.

¹/ Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep), Banco Central do Brasil, solange.guerra@bcb.gov.br.

1 – Introdução

Como a estabilidade financeira de um país, ou mesmo mundial, pode ser ameaçada pela fragilidade de seu sistema bancário, tem sido crescente a preocupação mundial em estabelecer formas de promover a solidez dos sistemas financeiros. Resultados concretos desta preocupação podem ser observados nas recomendações, orientações e normas do Comitê da Basileia.

No Brasil, até junho de 1994, as instituições financeiras obtinham grandes receitas geradas a partir das ineficiências proporcionadas pelas elevadas taxas inflacionárias, relegando ao segundo plano o resultado financeiro associado às atividades inerentes ao setor. Com a implementação do Plano Real, a indústria bancária sofreu uma reestruturação sendo obrigada a operar com *spreads* reduzidos, conter custos e ganhar economia de escala. Paralelamente a essas mudanças, o Sistema Financeiro Nacional sofreu um processo de globalização e internacionalização.

Diante desse novo cenário, o Banco Central implementou medidas para adequar sua estrutura de supervisão às novas necessidades de controle e monitoramento do mercado financeiro, objetivando melhor administração dos riscos inerentes às atividades do setor bancário e adequação aos padrões adotados internacionalmente.

Por intermédio da Resolução 2.099, de 17 de agosto de 1994, o Brasil incorporou as recomendações estabelecidas pelo Acordo de Basileia, de 1988. Com este normativo a abordagem da supervisão passou de um enfoque baseado no passivo, tendo o patrimônio líquido como referência, para o estabelecimento de limites em função do nível de risco de crédito gerado pelas operações realizadas pelas instituições. Mais especificamente, as instituições financeiras deveriam manter, além dos limites mínimos de capital realizado e patrimônio líquido estabelecido nessa resolução, o patrimônio líquido ajustado em 8% dos ativos ponderados pelo risco.

Dando continuidade ao aprimoramento da regulamentação prudencial no que se refere aos critérios de exigência de patrimônio para cobertura de riscos, o Banco Central editou em 2000 a Resolução 2.692, passando a considerar explicitamente o risco decorrente da

exposição das operações sujeitas à variação das taxas de juros prefixadas. Esta nova norma incorpora aspectos dinâmicos ao processo de alocação de Patrimônio Líquido Exigido (PLE) e se contrapõe à abordagem estática até então recomendada pelo Comitê de Supervisão Bancária de Basileia, a qual poderia produzir exigência de capital excessiva em cenários de normalidade e insuficiente em situações de estresse.

A forma de cálculo do Patrimônio Líquido Exigido apresentada na Resolução 2.692 considera, além de 11% dos ativos ponderados pelo risco, o risco de crédito advindo com operações de *swap* e parcela do PLE para cobertura de risco de mercado de taxa de juro em determinada moeda/base de remuneração. Esta parcela do PLE é obtida seguindo os critérios e condições estabelecidos na Circular 2.972, de 23 de março de 2000, a saber, o máximo entre o valor em risco (VaR) diário e a média do VaR diário dos últimos 60 dias, multiplicada por um fator, denominado multiplicador, divulgado diariamente pelo Banco Central.

Segundo Araújo et al. (2002), a função desse multiplicador é suavizar a exigência de capital em períodos pós-criSES e de criar um colchão protetor para que uma eventual crise não pegue as instituições desprevenidas. Apesar de cumprir seu papel, dependendo da dinâmica da volatilidade numa janela de um ano, o multiplicador pode se elevar de maneira brusca, mesmo que não ocorra mudança significativa na volatilidade corrente. Para se evitar esses saltos no multiplicador Araújo et al. (2002) propõe mudança na determinação da volatilidade de um dado percentil utilizada em seu cálculo.

Na busca de uma solução para esse problema, este trabalho analisa o aspecto matemático do multiplicador definido na Circular 2.972 e verifica se o uso de algumas funções polinomiais na sua definição elimina as possibilidades de saltos mantendo a sua característica de suavizador de curva.

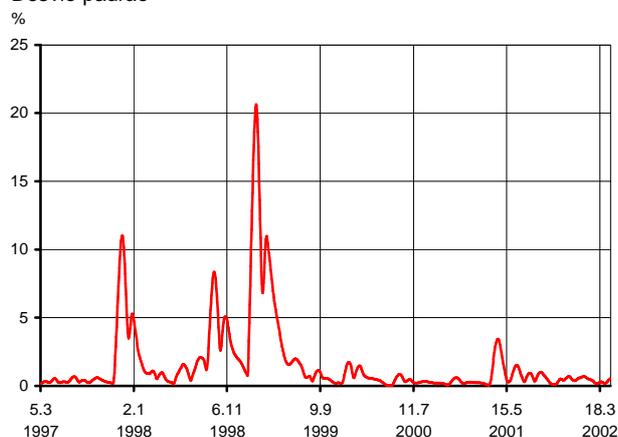
Este trabalho está organizado em 5 sessões. Na próxima sessão apresentaremos a definição e um histórico do multiplicador. Na sessão 3 faremos a análise matemática do multiplicador, enquanto que na sessão 4 analisaremos se funções polinomiais podem melhorar sua performance. Finalmente, na última sessão concluímos o artigo.

2 – O multiplicador

O Comitê de Basileia recomenda que o valor exato do multiplicador seja determinado por autoridades reguladoras locais, sujeito ao mínimo de 3. De acordo com Jorion (1998) a *International Swap and Derivatives Association (ISDA)* considera esse mínimo muito alto e mostrou que um multiplicador igual a 1 proporcionaria capital suficiente para cobrir períodos de agitação global ocorridos entre 1987 e 1992.

Gráfico 1: Volatilidade padrão² diária anualizada

Desvio padrão



O Banco Central optou por adotar um multiplicador variável, atualmente entre 1 e 3. Esta opção pode ter sido feita devido às discontinuidades e picos na volatilidade ocorridos entre 1997 e 1999, período antecedente à mudança nos critérios de cálculo da exigência de patrimônio para a cobertura de riscos, conforme podemos ver no gráfico 1. Desta forma, buscou-se suavizar a exigência de capital ao longo de um determinado período quando ocorrer uma variação brusca na volatilidade e manter um colchão protetor em períodos de baixa volatilidade para evitar que as instituições financeiras sejam pegas desprevenidas por uma crise.

A metodologia de cálculo do multiplicador foi divulgada pelo Banco Central na Nota Técnica sobre a Circular nº 2.972, de 23 de março de 2002, assegurando transparência às instituições financeiras com relação aos procedimentos adotados.

O multiplicador M_t foi definido como função decrescente da volatilidade, levando em consideração a distribuição de freqüências da volatilidade padrão e os valores máximo M e mínimo m^3 . Assim,

$$M_t = M(\sigma_t) = \begin{cases} M & \text{se } \sigma_t < \sigma_{p\%} \\ \frac{C_1}{\sigma_t} + C_2 & \text{se } \sigma_t \geq \sigma_{p\%} \end{cases} \quad (1)$$

2/ Volatilidade padrão calculada de acordo com a metodologia estabelecida na Nota Técnica sobre a Circular 2.692, ou seja, como a volatilidade máxima dentre as volatilidades estimadas para cada um dos vértices utilizados no cálculo da exigência de capital.

3/ Atualmente, está em vigor $M=3$ e $m=1$.

onde $P\%$ é o valor referente a um dado percentil⁴ associado à distribuição de frequência da volatilidade com janela de 1 ano.

Ainda de acordo com a Nota Técnica, as constantes C_1 e C_2 foram determinadas considerando-se $M(\sigma_{P\%}) = M$ e $M(\sigma_{Pico}) = m$, onde σ_{Pico} é a maior volatilidade observada, com janela crescente. Logo, temos:

$$C_1 = \frac{M - m}{\frac{1}{\sigma_{P\%}} - \frac{1}{\sigma_{Pico}}} \quad (2)$$

$$C_2 = M - \frac{C_1}{\sigma_{P\%}} \quad (3)$$

O comportamento da volatilidade padrão, divulgada diariamente pelo Banco Central, apresenta dois subperíodos de características bem distintas em 2001. No primeiro subperíodo até 14 de março estava baixa apresentando média no ano de 0,0013. A partir desta data sofreu alguns choques e teve sua média elevada para 0,0056 nesse segundo período, fechando o ano com média de 0,0047.

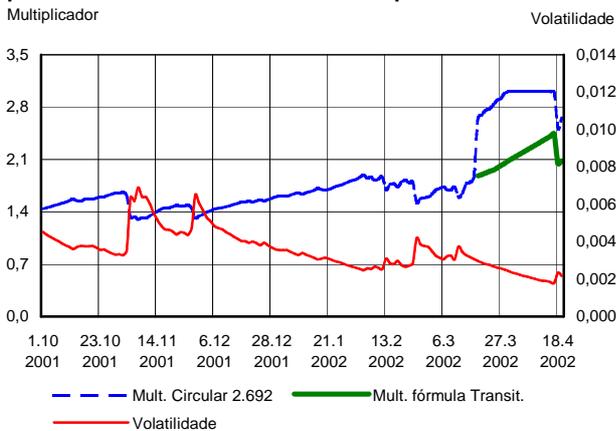
Devido ao efeito suavizador do multiplicador e ao fato da volatilidade percentil utilizada em seu cálculo ser determinada numa janela de um ano, a dinâmica da volatilidade em 2001 refletiu na exigência de capital em 2002.

Em 19 de março de 2002 a janela para obtenção da volatilidade percentil passou a não possuir mais os dados anteriores a 15 de março de 2001, que eram de um período de baixa volatilidade, para conter apenas dados de um período de volatilidade maior e mais instável. Isso fez com que a volatilidade percentil passasse de 0,13% para 0,25%, o que geraria um incremento de cerca de 43% no multiplicador e, conseqüentemente, poderia levar a um forte crescimento na exigência de capital num cenário relativamente estável. Diante disso, o Banco Central decidiu fazer um ajuste que seria diluído ao longo de 40 dias, por meio de uma regra transitória estabelecida no Comunicado nº 9.329.

O fato relatado acima mostra que, embora o multiplicador cumpra o papel de suavizador de curva, ele pode mudar de maneira abrupta,

⁴/ O percentil $P\%$ está fixado hoje em 0, o que na prática significa que a volatilidade percentil $\sigma_{P\%}$ é a volatilidade padrão mínima numa janela de um ano.

Gráfico 2: Multiplicador calculado pela fórmula dada na Nota Técnica sobre a Circular 2.692 e pela fórmula transitória e volatilidade padrão



dependendo da dinâmica da volatilidade numa janela de 252 dias úteis. Este comportamento pode ser observado no gráfico 2, gerado a partir dos dados divulgados pelo Banco Central e do multiplicador calculado conforme determina a Nota Técnica sobre a Circular 2.692, no período de 19 de abril de 2001 a 19 de abril de 2002.

3 – Análise matemática do multiplicador

Como o objetivo deste trabalho é verificar se o problema relatado na sessão anterior pode ser eliminado definindo-se o multiplicador por meio de uma função polinomial com as mesmas propriedades matemáticas da função hiperbólica que o define atualmente, vamos fazer a análise matemática de (1).

M_t foi construído de modo a ser contínuo, como nos mostra os limites laterais (4) a (6) quando σ_t tende para $\sigma_{P\%}$ e para σ_{Pico} .

$$\lim_{\sigma_t \rightarrow \sigma_{P\%}^+} M(t) = \lim_{\sigma_t \rightarrow \sigma_{P\%}^+} \frac{C_1}{\sigma_t} + C_2 = \frac{C_1}{\sigma_{P\%}} + C_2 = \frac{C_1}{\sigma_{P\%}} + M - \frac{C_1}{\sigma_{P\%}} = M \quad (4)$$

$$\lim_{\sigma_t \rightarrow \sigma_{P\%}^-} M(t) = \lim_{\sigma_t \rightarrow \sigma_{P\%}^-} M = M \quad (5)$$

e

$$\lim_{\sigma_t \rightarrow \sigma_{Pico}^-} M(t) = \lim_{\sigma_t \rightarrow \sigma_{Pico}^-} \frac{C_1}{\sigma_t} + C_2 = \frac{C_1}{\sigma_{Pico}} + M - \frac{C_1}{\sigma_{P\%}} = C_1 \left(\frac{1}{\sigma_{Pico}} - \frac{1}{\sigma_{P\%}} \right) + M = m \quad (6)$$

Temos também que

$$M'(t) = \begin{cases} 0 & \dots \dots \dots se \sigma_t < \sigma_{P\%} \\ -\frac{C_1}{\sigma_t^2} & \dots \dots \dots se \sigma_t > \sigma_{P\%} \end{cases} \quad (7)$$

Como $C_1 > 0$, $M'(t) \leq 0$. Logo $M(t)$ é decrescente, como dito na Nota Técnica.

$$M''(t) = \begin{cases} 0 & \dots \text{se } \sigma_t < \sigma_{P\%} \\ \frac{2C_1}{\sigma_t^3} & \dots \text{se } \sigma_t > \sigma_{P\%} \end{cases} \quad (8)$$

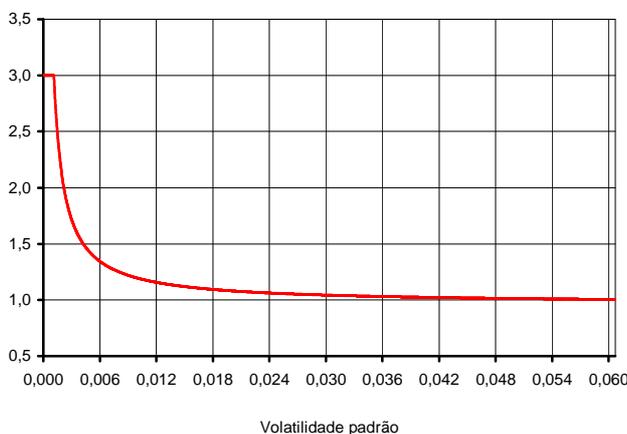
Como $M''(t) \geq 0$, temos que o gráfico de $M(t)$ tem concavidade voltada para cima.

Além disso, $M(t)$ atinge valor mínimo absoluto m e máximo absoluto M e respectivamente, uma vez que por construção ele é limitado por estes valores.

Gráfico 3: Multiplicador hiperbólico da Circular

2.692

Multiplicador



Utilizando os valores em vigor para M e m , 3 e 1 respectivamente, volatilidade percentil $\sigma_{P\%} = 0,001118$ e volatilidade máxima $\sigma_{Pico} = 0,06826$ temos o gráfico de $M(t)$ (Gráfico 3).

Como os valores da volatilidade são próximos de zero, vamos verificar o comportamento de $M(t)$ quando σ_t tende a zero.

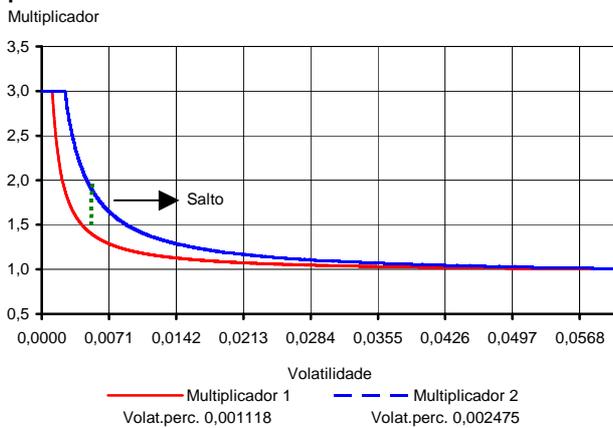
Embora $\lim_{\sigma_t \rightarrow 0^+} M(t) = \lim_{\sigma_t \rightarrow 0^+} M = M$, vale a pena analisarmos a expressão abaixo.

$$\lim_{\sigma_t \rightarrow 0^+} M(t) = \begin{cases} \lim_{\sigma_t \rightarrow 0^+} M = M & \dots \text{se } \sigma_t < \sigma_{P\%} \\ \lim_{\sigma_t \rightarrow 0^+} \frac{C_1}{\sigma_t} + C_2 = +\infty & \dots \text{se } \sigma_t \geq \sigma_{P\%} \end{cases} \quad (9)$$

Apesar de não acontecer a situação em que limite tende para o infinito, esta expressão nos indica que o multiplicador é muito sensível quando a volatilidade é muito baixa.

Na prática a determinação do multiplicador é feita por uma família de funções, uma vez que a expressão (1) utiliza os parâmetros $\sigma_{P\%}$ e σ_{Pico} , que variam esporadicamente ao longo do tempo. Quanto menor σ_{Pico} maior será a sensibilidade do multiplicador. Sendo assim, mudança no valor de $\sigma_{P\%}$ pode gerar “grande” variação no multiplicador, denominada de “salto”, como o ocorrido em 19 de março de 2002.

Gráfico 4: Comportamento do multiplicador hiperbólico quando há mudança na volatilidade percentil



Para ilustrar o fato temos ao lado os gráficos dos Multiplicadores 1 e 2 (gráfico 4) que foram gerados considerando-se $\sigma_{P\%} = 0,001118$ e $\sigma_{P\%} = 0,002475$ respectivamente.

4 – Multiplicador polinomial

Nesta sessão vamos analisar se um multiplicador polinomial de grau 3 é uma alternativa viável para se evitar a excessiva sensibilidade à volatilidade muito baixa do multiplicador hiperbólico definido na Nota Técnica sobre a Circular nº 2.972. A

escolha da função polinomial foi feita buscando-se um decrescimento mais suave que o da função hiperbólica.

Para construir o polinômio $P(\sigma_t) = A\sigma_t^3 + B\sigma_t^2 + C\sigma + D$, vamos considerar as mesmas características do M hiperbólico, ou seja, $P(\sigma_t)$ função contínua, decrescente e com concavidade do gráfico voltada para cima e além disso, $P(\sigma_{P\%}) = M$ e $P(\sigma_{Pico}) = m$.

Assim, temos que determinar A, B, C e D de forma que satisfaçam as inequações e equações (10) a (13) descritas abaixo.

$$P'(\sigma_t) = 3A\sigma_t^2 + 2B\sigma + C < 0 \quad (10)$$

$$P''(\sigma_t) = 6A\sigma_t + 2B > 0 \quad (11)$$

$$M = A\sigma_{P\%}^3 + B\sigma_{P\%}^2 + C\sigma_{P\%} + D \quad (12)$$

$$m = A\sigma_{Pico}^3 + B\sigma_{Pico}^2 + C\sigma_{Pico} + D \quad (13)$$

Como temos duas equações e quatro incógnitas, vamos determinar um polinômio incompleto.

Se D fosse igual a zero, o gráfico de $P(x)$ passaria pela origem e assim, para que $P(x)$ fosse decrescente teria que ser negativa, o que não é desejável. Portanto, D deve ser não nulo.

Façamos então $B=0$. Logo, A deverá ser positivo para satisfazer (11).

Das equações (12) e (13) obtemos:

$$A = \frac{(M - m) - C(\sigma_{P\%} - \sigma_{Pico})}{\sigma_{P\%}^3 - \sigma_{Pico}^3} \quad (14)$$

Das condições $A > 0$ e $\sigma_{P\%}^3 - \sigma_{Pico}^3 < 0$, temos que $C < \frac{M - m}{\sigma_{P\%} - \sigma_{Pico}}$.

Como $\sigma_{P\%} - \sigma_{Pico} < 0$, vamos definir

$$C = \frac{M}{\sigma_{P\%} - \sigma_{Pico}} \quad (15)$$

Daí,

$$A = \frac{-m}{\sigma_{P\%}^3 - \sigma_{Pico}^3} \quad (16)$$

$$e \quad D = M - A\sigma_{P\%}^3 - C\sigma_{P\%} \quad (17)$$

Como a condição (10) não foi usada para se obter A, C e D , temos que verificar se ela é satisfeita para os valores determinados nas equações (15) a (17).

$$P'(\sigma_t) = 3Ax^2 + C = \frac{-3m}{\sigma_{P\%}^3 - \sigma_{Pico}^3} \sigma_t^2 + \frac{M}{\sigma_{P\%} - \sigma_{Pico}} < 0 \quad \text{no intervalo}$$

$$\left(-\sqrt{\frac{M}{3m} (\sigma_{P\%}^2 + \sigma_{P\%} \sigma_{Pico} + \sigma_{Pico}^2)}, \sqrt{\frac{M}{3m} (\sigma_{P\%}^2 + \sigma_{P\%} \sigma_{Pico} + \sigma_{Pico}^2)} \right).$$

Para $M = 3$ e $m = 1$, temos que o intervalo acima contém $[0, \sigma_{Pico}]$. Portanto podemos garantir que $P(x)$ é decrescente no intervalo $[0, \sigma_{Pico}]$.

Se tomarmos $C=0$, ao invés de $B=0$ teremos a concavidade do gráfico do polinômio no intervalo $[0, \sigma_{Pico}]$ voltada para baixo, não mantendo as características da função atual que define o multiplicador.

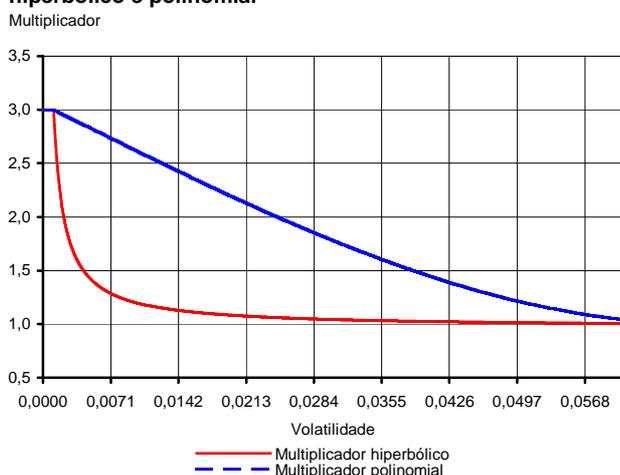
Portanto, definimos o multiplicador polinomial por

$$P_t = P(\sigma_t) = \begin{cases} M \dots\dots\dots se \sigma_t < \sigma_{P\%} \\ A\sigma_t^3 + C\sigma_t + D \dots\dots se \sigma_t \geq \sigma_{P\%} \end{cases} \quad (18)$$

onde A, C e D são determinados por (15), (16) e (17).

O gráfico 5 nos permite comparar a performance do multiplicador hiperbólico definido por (1) e o polinomial definido por (18).

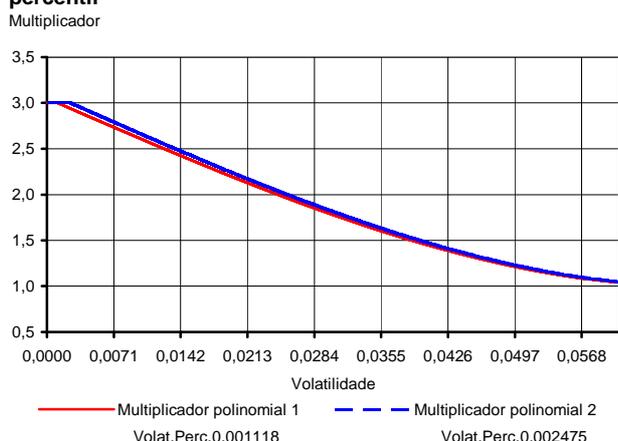
Gráfico5: Comparação entre multiplicadores hiperbólico e polinomial



O multiplicador polinomial P_t elimina a excessiva sensibilidade do multiplicador à volatilidade baixa, como podemos observar nos gráficos 5 e 6, sendo que neste último temos os gráficos dos multiplicadores polinomiais 1 e 2 que foram gerados considerando-se $\sigma_{P\%} = 0,001118$ e $\sigma_{P\%} = 0,002475$ respectivamente.

No entanto, observe que P_t no intervalo $[0, \sigma_{Pico}]$ é quase linear, tornando-se portanto desinteressante, pois não atenderá o objetivo de suavizador de curva⁵.

Gráfico 6: Comportamento do multiplicador polinomial quando há mudança na volatilidade percentil



Testes feitos com polinômio de 2º grau e alguns polinômios incompletos de graus maiores que 3 apresentam resultados semelhantes. Provavelmente isso se deve ao fato de estarmos tentando fazer uma aproximação de uma função hiperbólica por uma polinomial num intervalo muito pequeno.

5 – Conclusão

Este trabalho verifica se a mudança de uma função hiperbólica para uma função polinomial na definição do multiplicador estabelecido na Nota

^{5/} Teste feito usando dados de abril/2000 a abril/2002 mostra que o multiplicador linear varia de 2,7 a 3.

Técnica sobre a Circular nº 2.972 é uma solução viável para se evitar aumentos bruscos no multiplicador quando há mudança significativa no valor da volatilidade percentil enquanto que a volatilidade corrente se mantém relativamente estável.

Os resultados mostram que um multiplicador definido pela função polinomial de grau 3 dada por (18) resolve o problema dos saltos no multiplicador, mas não cumpre o papel de suavizador de curva. De fato seu comportamento é bem próximo de um multiplicador linear. Teste feito com dados de abril de 2000 a abril de 2002, mostra que um multiplicador linear tem variação entre 2,7 e 3 e o multiplicador polinomial entre 2,5 e 3 no referido período, enquanto que o multiplicador hiperbólico variou entre 1,18 e 3. Resultados similares foram obtidos utilizando-se polinômios incompletos de graus 2 e maiores que três na definição do multiplicador. Portanto, é desinteressante o uso do multiplicador polinomial, pois se terá um custo para calculá-lo e seu efeito será muito parecido com o de um multiplicador fixo em 3, dependendo da dinâmica da volatilidade.

Bibliografia

Araújo, G.S; Moreira, J.M.S.; Clemente, R.S.M.,2002, Multiplicador da Circular 2.972/00 – Uma Proposta de Metodologia Alternativa para a Determinação da Volatilidade Percentil. (mimeo)

Banco Central do Brasil, Resolução nº 2.099, 17 de agosto de 1994.

Banco Central do Brasil, Resolução nº 2.692, 24 de fevereiro de 2000.

Banco Central do Brasil, Circular nº 2.972, 23 de março de 2.000.

Banco Central do Brasil, Nota Técnica sobre a Circular nº 2.972, 23 de março de 2000.

Banco Central do Brasil, Relatório de Estabilidade Financeira, novembro de 2002 – Volume 1.

Basel Committee on Banking Supervision, Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks, January 1996.

Jorion, P. Value at Risk: a Nova Fonte de Referência para o Controle de Risco de Mercado. Bolsa de Mercadorias e Futuros – São Paulo, 1998.

Modelando o Risco de Crédito de Pessoa Jurídica no Brasil

Theodore M. Barnhill, Jr.¹

Benjamin Miranda Tabak²

Marcos Souto³

Resumo

Modelar as probabilidades de transição de crédito é central para a análise de risco de portfólios de renda fixa. Recentemente o Banco Central do Brasil estabeleceu a Central de Risco de Crédito que coleta informação dos bancos sobre ratings de crédito dos tomadores, e probabilidades de transição de crédito. Estimamos os parâmetros para implementar um modelo de risco de crédito desenvolvido por Barnhill, et. al. no contexto do mercado financeiro brasileiro. O modelo produz probabilidades de transição de crédito muito parecidas com aquelas reportadas pela Central de Risco de Crédito. Este modelo de risco de crédito tem o potencial de ser utilizado de muitas formas, incluindo a análise de risco de falência bancária, requisição de capital para bancos, etc.

1/ George Washington University.

2/ Departamento de Pesquisa (Depep), Banco Central do Brasil, benjamin.tabak@bcb.gov.br.

3/ George Washington University.

1 – Introdução

Neste artigo apresentamos uma metodologia para estimação do risco de empréstimos a pessoa jurídica na economia brasileira. Utilizamos o enfoque de simulação de portfólio que integra ambos os riscos de mercado e crédito e estimamos a matriz de transição de crédito para empréstimos a pessoa jurídica que é bastante próxima da matriz de transição histórica que foi coletada pela nova Central de Risco de Crédito.

Esta é a primeira tentativa de modelar risco de crédito para empresas brasileiras. A modelagem de risco de crédito é bastante útil para a definição de requerimentos de capital para bancos, para a estimação de falências bancárias entre outras e é essencial para reguladores.

O artigo é estruturado da seguinte maneira: a próxima seção apresenta uma visão geral da abordagem conceitual usada no artigo. A seção 3 discute a calibração do modelo. Na seção 4 os resultados para a matriz de transição de crédito são apresentados, enquanto a seção 5 conclui o artigo.

2 – Uma abordagem conceitual para estimação de risco de crédito e de mercado integrados para carteiras de renda fixa

Simular o ambiente financeiro em conjunto com teoria de portfólio nos dá um caminho promissor para estimação de risco integrada. Em geral, metodologias de avaliação de risco buscam estimar a mudança máxima potencial do valor de uma carteira com uma dada probabilidade em um horizonte de tempo pré-determinado resultando de mudanças em fatores de mercado, risco de crédito, e risco de liquidez. A prática corrente consiste em avaliar os riscos de mercado e de crédito separadamente. Combinar estas medidas separadas de riscos em uma medida de risco única para o portfólio como um todo não é tarefa fácil. A ausência de medidas confiáveis de risco global para carteiras cria problemas na determinação de requerimentos de capital, medidas de capital em risco, estratégias de *hedging*, etc.

Dada a natureza correlacionada dos risco de crédito e de mercado (Fridson, Garman, e Wu 1997), a importância de uma metodologia de avaliação e risco integrada é aparente. Para resolver o problema de mensuração de risco acima Barnhill e Maxwell (2000) desenvolveram uma metodologia baseada em processos de difusão para avaliar o valor em risco (VAR) de um portfólio de títulos de renda fixa com taxas de juros, *spread* de taxa de juros, taxa de câmbio e risco de crédito correlacionados. Barnhill, Papapanagiotou, e Schumacher (2000) estenderam o modelo para analisar ativos e passivos de bancos da África do Sul. Barnhill, Papapanagiotou, e Souto (2001) aplicaram o modelo para bancos japoneses.

Ambos o futuro ambiente financeiro no qual os ativos serão avaliados e o rating de crédito de empréstimos específicos serão simulados. O ambiente financeiro pode ser representado pelo número de variáveis aleatórias correlacionadas. A evolução do valor de mercado das ações das firmas, sua razão dívida/capital próprio e seu rating de crédito são simulados no contexto do ambiente financeiro simulado. A estrutura da metodologia é a de selecionar o período de tempo no qual as variáveis aleatórias podem flutuar como processos aleatórios correlacionados. Assume-se que os retornos específicos das firmas (distintos dos índices de setores econômicos) e as taxas de recuperação específicas de inadimplência não estão correlacionadas entre si e nem com outras variáveis estocásticas. Para cada simulação foi estimado um novo ambiente financeiro (taxa de juros correlacionada, estrutura a termos, retornos de mercado de ações, etc.) assim como razões de dívida para firmas específicas, *ratings* de crédito e taxas de recuperação de créditos inadimplentes. Esta informação permite que os valores dos ativos financeiros correlacionados (incluindo ações e investimentos no setor imobiliário) sejam estimados, e depois de um número grande de simulações, a distribuição dos valores do portfólio é gerada e analisada.

2.1 Simulando taxas de juros

O modelo de Hull e White (Vasicek estendido) (Hull e White; 1990a, 1993, 1994) é utilizado para modelo a taxa de juros livre de risco estocástica. Neste modelo assume-se que as taxas de juros seguem

um processo de reversão a média com nível de reversão dependente do tempo. O modelo de simulação é robusto ao uso de outros modelos para a taxa de juros. O modelo para r é:

$$\Delta r = a \left(\frac{\theta(t)}{a} - r \right) \Delta t + \sigma \Delta z \quad (1)$$

onde

Δr = processo neutro ao risco pelo qual r varia,

a = taxa à qual r reverte a sua média de longo prazo,

r = a taxa de juros instantânea de curto prazo com capitalização contínua,

$\theta(t)$ = “Teta” é uma função desconhecida do tempo que é escolhida de modo a que o modelo seja consistente com a estrutura a termo inicial e é calculada a partir da estrutura a termo inicial

Δt = um pequeno incremento no tempo,

σ = “sigma” é o desvio padrão da taxa de juros instantânea r , que se assume constante, e

Δz = é um processo de Wiener processo que rege os movimentos na estrutura a termo com Δr relacionado a Δt pela função $\Delta z = \varepsilon \sqrt{\Delta t}$.

A reversão à média e volatilidade das taxas podem ser estimadas de séries de tempo de taxas de juros de curto prazo ou implícitas em preços *cap* e *floors*. Os *spreads* de crédito podem ser modelados ou como variáveis lognormais correlacionadas ou como valores fixos.

2.2 Simulando preços de ativos e retornos

O modelo utilizado para simular o valor dos índices mercado (S) assume que (S) segue uma movimento geométrico Browniano, onde a taxa esperada de crescimento (m) e volatilidade (σ) são constantes (Hull 1997, p. 362). A taxa de crescimento esperado é igual ao retorno esperado do ativo (μ) menos a taxa de dividendo (q). Para incrementos discretos no tempo Δt , pode ser mostrado que

$$S + \Delta S = S \exp \left[\left(m - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t} \right] \quad (2)$$

onde:

ε = uma amostra aleatória de uma distribuição normal padronizada.
O retorno do índice de mercado (K_m) é estimado como

$$K_m = \ln((S + \Delta S)/S) + q \quad (3)$$

O retorno de ações para firmas individuais e propriedades imobiliárias é simulado usando um modelo de um fator.

$$K_i = R_F + \text{Beta}_i(K_m - R_F) + \sigma_i \Delta z \quad (4)$$

onde

- K_i = retorno do ativo_{*i*},
- R_F = taxa livre de risco,
- Beta_i = risco sistemático do ativo_{*i*},
- K_m = retorno simulado de ações ou setor imobiliário usando equação 3,
- σ_i = volatilidade dos retornos do ativo_{*i*}, e
- Δz = um processo de Wiener com Δz relacionado a Δt pela função $\Delta z = \varepsilon \sqrt{\Delta t}$.

Como discutido na próxima seção os parâmetros necessários para implementar o modelo acima foram estimados de dados históricos para o mercado financeiro brasileiro.

2.3 Simulando uma distribuição normal n-variada

Muitos autores reportaram correlações positivas entre taxas de inadimplência e variáveis financeiras como taxas de juros (ver Fridson et. al. (1997)), e correlações negativas com variáveis como PNB, taxas de crescimento. Isto é consistente com correlações negativas entre mudanças de taxas de juros e retornos de ações.

No modelo de avaliação de risco de portfolio proposto, os retornos dos índices de ações e de taxa de câmbio são simulados como variáveis estocásticas correlacionadas com a futura taxa de juros

livre de risco e *spreads* de taxa de juros simulados. Hull (1997) descreve um procedimento para trabalhar com uma distribuição normal n -variada. Este procedimento requer a especificação das correlações entre cada uma das n variáveis estocásticas. Subsequentemente, n amostras aleatórias independentes e são construídas a partir de uma distribuição normal padronizada. Com esta informação, o conjunto de informação de erros aleatórios correlacionados para as n variáveis estocásticas pode ser calculado. Por exemplo, para a distribuição normal bivariada,

$$\varepsilon_1 = x_1 \quad (5)$$

$$\varepsilon_2 = \rho x_1 + x_2 \sqrt{1 - \rho^2} \quad (6)$$

onde

x_1, x_2 = amostras aleatórias independentes de distribuição normal padronizada,

ρ = correlação entre duas variáveis estocásticas, e

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ = amostras necessárias de distribuição normal padronizada bivariada.

Pode se mostrar que as volatilidades simuladas e as correlações para todas as variáveis estocásticas aproximam os valores que são encontrados para os dados históricos em séries de tempo.

2.4 Mapeando alavancagem financeira em *ratings* de crédito

Os retornos de ações simulados, discutidos acima são então usados para estimar a distribuição de possíveis valores do capital próprio das firmas e da razão dívida/capital próprio. A alavancagem financeira é então associada a *ratings* de créditos. Esta metodologia assume uma relação determinística entre a alavancagem financeira da firma e o seu *rating* de crédito¹. Em uma abordagem de direitos contingentes isto é equivalente a assumir volatilidade constante para o valor da firma.

1/ Blume, Lim, e MacKinlay (1998) sugerem que a alavancagem e os *ratings* não são constantes ao longo do tempo. De qualquer modo, seus resultados usam um período mais longo do que o usado nesta abordagem.

Depois de simular o *rating* de crédito futuro dos títulos e empréstimos o seu valor é calculado usando a estrutura a termo simulada de taxas de juros apropriadas para a sua classe. Se a simulação indice que o título ou empréstimo podem não ser pagos, a taxa de recuperação nos títulos é simulada usando uma distribuição beta² com uma média e desvio padrão especificados.

3 – Calibração do modelo para o Brasil

Um pedaço importante de informação na modelagem de risco de crédito consiste na estimação do risco das empresas da economia. Usando 12 índices setoriais para o Brasil, betas para mais de 500 empresas foram estimados. Ambos os dados para os índices setoriais e para as ações foram coletados do *Datastream*.

Tabela 1. Distribuição dos betas e risco não-sistemático por *rating* de crédito

	AA	A	B	C	D	E	F
Beta	0,670	0,564	0,560	0,365	0,565	0,273	0,475
Risco não sistemático	0,380	0,580	0,732	0,761	0,805	0,839	0,771

Tabela 2. Betas alavancados e razão dívida/capital próprio para diferentes categorias de *rating*

	AA	A	B	C	D	E	F	G-H
Dívida/Capital próprio								
Limite inferior	0,270	0,430	0,580	0,785	0,800	0,843	0,863	0,960
Meta	0,380	0,610	0,815	0,830	0,883	0,893	0,900	0,960
Limite superior	0,520	0,765	0,860	0,893	0,913	0,935	0,950	0,960
Betas realavancados								
Limite inferior	-	0,628	0,799	1,420	1,516	1,885	2,138	6,989
Meta	0,670	0,849	1,627	1,757	2,477	2,693	2,884	6,989
Limite superior	-	1,312	2,102	2,693	3,275	4,358	5,621	6,989

Na tabela 1 apresentamos a distribuição dos betas e do risco não sistemático para todas as categorias de risco de crédito. É de se esperar que os betas tenham uma tendência positiva o que não é visto na estimação. Isto pode se dever ao fato da natureza ilíquida do mercado acionário brasileiro. Como muitas ações não tem liquidez as séries de preços tendem a ter uma rigidez artificial que certamente diminuem os betas e induzem a interpretações erradas³.

De modo a contornar os problemas inerentes na estimação dos betas propusemos desalavancar os

2/ O uso da distribuição beta permite que a taxa de recuperação de créditos inadimplentes caia no intervalo entre 0 e 100% enquanto mantém a mesma média e desvio padrão.

3/ Um programa em SAS foi desenvolvido para estimar os betas para empresas brasileiras. Três tentativas foram feitas. Primeiramente, as estimações foram realizadas com frequência diária. Contudo, devido à falta de liquidez e rigidez dos preços os betas tenderam a ser menores do que poderíamos esperar. Assim, nós estimamos os betas usando uma frequência mensal e também construindo séries que não continham repetições de preços. Estas estimações mostraram resultados similares e decidimos apresentar os resultados para as regressões usando observações mensais. Não obstante, os resultados continuaram insatisfatórios pois os betas caíam com a qualidade do crédito e a teoria nos diz que deveríamos esperar o resultado oposto.

Tabela 3. Betas para o IBX, IBOVESPA e um conjunto de 192 ações

	IBX	IBOVESPA	192 ações
Média	0,852	0,946	0,715
25º Percentil	0,653	0,840	0,533
50º Percentil	0,854	0,958	0,639
75º Percentil	1,027	1,092	0,903
Máximo	1,276	1,276	1,363
Mínimo	0,441	0,463	0,302

Fonte: Bloomberg, período de 2 anos com observações semanais.

Tabela 4. Dívida/capital próprio, betas e risco não-sistemático utilizado nas simulações

	AA	A	B	C	D	E	F	G+H+	Write-off
Dívida/capital próprio									
Limite inferior	0,27	0,51	0,67	0,78	0,79	0,80	0,85	0,96	
Meta	0,38	0,61	0,82	0,84	0,88	0,89	0,89	0,96	
Limite superior	0,53	0,78	0,90	0,92	0,93	0,93	0,95	0,96	
Beta	0,67	0,85	1,00	1,10	1,20	1,30	1,36	-	
Risco não-sistemático	0,38	0,55	0,69	0,71	0,77	0,78	0,72	-	

betas para todas as companhias que tinham *rating* AA, que engloba as ações mais líquidas e usar os percentis 25, 50 e 75 da razão dívida/capital próprio para realavancar esses betas. Usamos a seguinte equação:

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + (1 - T_c) \frac{B}{S}} \quad (7)$$

onde β_U é o beta desalavancado, β_L é o beta alavancado, T_c é a taxa de imposto, B representa o valor de mercado da dívida e S o valor de mercado das ações.

A mediana dos betas desalavancados para o rating AA é igual a 0.531. Na tabela 2 apresentamos a meta e os limites inferior e superior para a razão dívida/capital próprio para cada categoria de risco de crédito. Também mostramos os betas alavancados usando as três diferentes razões dívida/capital próprio.

De modo a comparar os betas que encontramos usando esta metodologia, apresentamos os betas para o IBOVESPA (Índice da Bolsa de Sao Paulo, 55 ações), o IBX (Índice Brasil, 102 ações) e um conjunto de 192 ações⁴.

Como podemos ver os betas se encontram no intervalo de 0,302 a 1,363 para o conjunto de 192 ações que é bastante similar aos betas encontrados em Barnhill e Maxwell (2002) para os Estados Unidos. Esta evidência empírica sugere que os betas deveriam estar neste intervalo. Assim, decidimos assumir que existiria uma tendência similar nos betas de acordo com a qualidade do crédito e utilizamos betas mais consistentes com os fatos estilizados.

Uma questão importante que tem que ser levada em consideração é a se existe incerteza na atribuição de *ratings* por parte dos bancos. Como bancos diferentes tem *ratings* de crédito variados para a mesma empresa, tivemos que construir uma média ponderada desses *ratings*, onde os pesos foram dados pela razão do volume de empréstimos de

⁴/ Nas estimativas dos autores os betas se encontram no intervalo de 0,032 a 1,497.

Tabela 5. Análise da distribuição de atribuições de risco de crédito

Média	2,71
Mediana	2,00
25º Percentil	1,00
75º Percentil	4,00
Máximo	9,00
Mínimo	1,00

Tabela 6. Matriz de transição histórica para o Sistema Financeiro

Média de Junho de 2000 a Junho de 2002

Valor	AA	A	B	C	D	E	F	G+H+ Writeoff
AA	0,898	0,050	0,030	0,008	0,009	0,001	0,002	0,005
A	0,069	0,773	0,066	0,045	0,022	0,005	0,003	0,018
B	0,079	0,103	0,688	0,047	0,032	0,014	0,006	0,033
C	0,031	0,085	0,110	0,641	0,050	0,013	0,012	0,060
D	0,038	0,077	0,060	0,099	0,498	0,028	0,028	0,173
E	0,030	0,056	0,022	0,028	0,035	0,489	0,101	0,241
F	0,016	0,013	0,031	0,019	0,022	0,026	0,552	0,322

Tabela 7. Matriz de transição histórica para a média de dois bancos

Média de Junho de 2000 a Junho de 2002

Valor	AA	A	B	C	D	E	F	G+H+ Write-off
AA	0,901	0,064	0,021	0,005	0,002	0,000	0,000	0,007
A	0,119	0,690	0,102	0,047	0,021	0,003	0,004	0,014
B	0,033	0,110	0,719	0,092	0,020	0,005	0,006	0,016
C	0,033	0,042	0,153	0,674	0,047	0,009	0,013	0,031
D	0,011	0,019	0,040	0,051	0,602	0,039	0,054	0,184
E	0,001	0,078	0,005	0,008	0,041	0,558	0,040	0,268
F	0,008	0,006	0,012	0,023	0,031	0,076	0,568	0,276

cada banco pelo total de empréstimos para uma firma em particular.

Apresentamos abaixo a distribuição dos ratings. Como podemos ver os bancos atribuíram mais de um *rating* pois a média é quase três, enquanto a mediana é dois. De qualquer modo, em alguns casos a mesma companhia (tomador de empréstimo) recebeu todos os *ratings* existentes de bancos diferentes. Estes resultados sugerem que existe um certo grau de incerteza nas atribuições de risco de crédito por parte dos bancos⁵.

4 – Matriz de transição simulada

Com a calibração do modelo podemos estimar a matriz de transição para empréstimos a pessoa jurídica no Brasil. A tabela 6 apresenta a matriz de transição histórica para o sistema financeiro como um todo (média da matriz de transição de 2000-2001 e 2001-2002).

Da discussão na seção anterior, inferimos que existe alguma incerteza na atribuição da qualidade do risco de crédito dos tomadores. Assim, também apresentamos a matriz de transição histórica de dois bancos que teoricamente teriam bons modelos de atribuição de *rating*. Os resultados são apresentados na tabela 7.

Por meio de inspeção visual podemos ver que a matriz de transição para esses dois bancos é mais consistente. O modelo foi calibrado para simular

5/ Isto pode ser devido ao fato de que a modelagem de risco de crédito é uma tarefa desafiadora e os bancos tem feito isso por alguns poucos anos e ainda é difícil fazer um *backtest* do modelo de risco de crédito interno aplicado no próprio portfólio e testar se esses modelos são satisfatórios

Tabela 8. Matriz de transição de crédito simulada usando a mediana (percentil 50) dos betas, risco específico das firmas, e razão inicial dívida/capital próprio

Valor	AA	A	B	C	D	E	F	G-H
AA	0,904	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A	0,114	0,796	0,089	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
B	0,004	0,050	0,753	0,100	0,031	0,016	0,035	0,012
C	0,002	0,027	0,126	0,686	0,049	0,022	0,055	0,034
D	0,000	0,007	0,045	0,015	0,615	0,049	0,089	0,182
E	0,000	0,006	0,038	0,013	0,009	0,562	0,105	0,269
F	0,000	0,002	0,023	0,012	0,008	0,073	0,604	0,278
G-H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

Tabela 9. Delta da simulação vs. histórica 2000-2002

Valor	AA	A	B	C	D	E	F	G-H
AA	0,0028	0,0323	-0,0205	-0,0053	-0,0018	-0,0003	-0,0003	-0,0068
A	-0,0050	0,1060	-0,0123	-0,0468	-0,0213	-0,0030	-0,0043	-0,0140
B	-0,0288	-0,0608	0,0345	0,0078	0,0110	0,0108	0,0290	-0,0040
C	-0,0313	-0,0148	-0,0265	0,0128	0,0023	0,0133	0,0415	0,0028
D	-0,0105	-0,0115	0,0045	-0,0365	0,0127	0,0098	0,0343	-0,0028
E	-0,0013	-0,0718	0,0325	0,0043	-0,0320	0,0037	0,0645	0,0008
F	-0,0078	-0,0038	0,0118	-0,0103	-0,0235	-0,0030	0,0357	0,0018
G-H	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2035

Tabela 10. Análise da distribuição dos desvios absolutos da matriz delta

Média	0,0187
25º Percentil	0,0039
50º Percentil	0,0113
75º Percentil	0,0296
Máximo	0,1060
Mínimo	0,0003

essa matriz de transição. A matriz simulada é apresentada na tabela 8.

A tabela 9 mostra os deltas, a diferença entre a simulação e a matriz de transição histórica. Quanto menor esses números melhor o ajustamento da matriz de transição.

Na tabela 10, apresentamos a análise da distribuição dos desvios absolutos apresentados na tabela 9. Como podemos ver a média dos desvios absolutos é menor do que 2%, enquanto mais de 75% dos desvios absolutos de toda a matriz são menores do que 3%. Estes resultados sugerem que a simulação realizada é capaz de reproduzir a matriz de transição de crédito observada para o período de 2000-2002.

5 – Conclusões e direções para pesquisa futura

Com o auxílio de uma nova base de dados obtida junto à central de risco de crédito do Banco Central do Brasil, modelamos o risco de crédito de pessoa jurídica usando um enfoque de simulação de portfolio e simulamos a matriz de transição de crédito para empréstimos comerciais no Brasil. A evidência sugere que é possível replicar de perto a matriz de transição histórica observada no Brasil.

Esse exercício é importante na medida em que dá os primeiros passos para estimar a probabilidade conjunta de falência no sistema bancário no sistema financeiro brasileiro. Além disso, pode ser utilizado para definir a requisição de capital para bancos, que por sua vez é bastante útil para os reguladores.

Bibliografia

Altman, E. and V. Kishore, 1996, Almost everything you wanted to know about recoveries on defaulted bonds, *Financial Analysts Journal*, v52n6, 57-64.

Altman, E. and A. Saunders, 1998, Credit risk measurement: developments over the last 20 years, *Journal of Banking and Finance*, 21, 1721-1742.

Andersen, Bollerslev, Diebold and Labys, The distribution of exchange rate volatility, The Wharton School, Financial Institutions Center, 99-08.

Aoki, M. and H. Patrick, 1994, *The Japanese Main Bank System: Its Relevance for Developing and Transforming Economies*, Oxford University Press.

Barnhill, T., 1999, *ValueCalc 3.0: Global Portfolio Risk Management Software*, FinSoft, Inc.

Barnhill, T. and W. Maxwell, 2000, Modeling correlated interest rate, exchange rate, and credit risk in fixed income portfolios, forthcoming, *The Journal of Banking and Finance*.

Barnhill, T., P. Papapanagiotou, and L. Schumacher, 2000, Measuring Integrated Market and Credit Risk in Bank Portfolios: an application to a Set of Hypothetical Banks Operating in South Africa, working paper, International Monetary Fund. Winner of the 2001 Milken Institute award for research excellence in the area of global studies.

Barnhill, T., P. Papapanagiotou, and M. Souto, 2001, Preemptive Strategies for the Assessment and Management of Financial System Risk Levels: an Application to Japan with Implications for Emerging Economies, forthcoming for Inter-American Development Conference on the Japanese Financial Crisis and its Implications for Latin America and the Caribbean.

Bayoumi, T., 1998, The morning after: explaining the slowdown in Japanese growth in the 1990s, working paper, International Monetary Fund.

Black, F. and M. Scholes, 1973, The pricing of options and corporate liabilities, *Journal of Political Economy*, 81, 637-659.

Blume, M., F. Lim, and C. MacKinlay, 1998, The declining credit quality of U.S. corporate debt: Myth or reality, *Journal of Finance* 53, 1389-1413.

Cargill, T., M. Hutchison, and T. Ito, 1997, *The Political Economy of Japanese Monetary Policy*, MIT Press.

Carty, L. and D. Lieberman, 1996, Corporate bond defaults and default rates 1938-1995, *Moody's Investors Service – Special Report*, January.

Choy, J., 1999, Japan's banking industry: the 'convoy' disperses in stormy seas, n10A, Japan Economic Institute Report.

Corbett, J., 1999, Japan's banking crisis in international perspective, in M. Aoki and G. Saxonhouse editors, *Finance, Governance, and Competitiveness*, Oxford University Press.

Craig, V., 1998, Financial deregulation in Japan, *FDIC Banking Review*, v11n3, 1-12.

Das, S., and P. Tufano, 1996, Pricing credit-sensitive debt when interest rates, credit ratings and credit spreads are stochastic, *Journal of Financial Engineering*, 5, 161-198.

Demirguc-Kunt, Asli, and E. Detragiache, 1998, Financial liberalization and financial fragility. working paper, Washington: International Monetary Fund.

Deshmukh, S. D., S. I. Greenbaum, and G. Kanatas, 1983, Lending policies of financial intermediaries facing credit and funding risk, *Journal of Finance*, v38n3, 873-886.

Duffie, D., and K. Singleton, 1999, Modeling term structures of defaultable bonds, *Review of Financial Studies*, forthcoming.

Duffie, D., and K. Singleton, 1997, An econometric model of the term structure of interest rate swaps, *Journal of Finance*, 52, 1287-1321.

Ederington, L., J. Yawitz, and B. Roberts, 1987, The informational content of bond ratings, *Journal of Financial Research*, v10n3, 211-226.

Fons, J., 1987, The default premium and corporate bond experience, *Journal of Finance*, v42n1, 81-97.

Fridson, M., C. Garman, and S. Wu, 1997, Real interest rates and the default rates on high-yield bonds,” *Journal of Fixed Income*, September, 27-34.

Ho, T. and A. Saunders, 1981, The determinants of bank interest margins: theory and empirical evidence, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v16n4, 581-600.

Hoshi, T. and A. Kashyap, 1999, The Japanese banking crisis: where did it come from and how will it end? working paper 7250 July, National Bureau of Economic Research.

Hull, J., 1997, *Options, Futures, and Other Derivative Securities*, Prentice Hall.

Hull, J. and A. White, 1994, Numerical procedures for implementing term structure models I: single-factor models, *Journal of Derivatives*, Fall, 7-16.

Hull, J. and A. White, 1993, One-factor interest-rate models and the valuation of interest-rate derivative securities, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v28n2, 235-254.

Hull, J. and A. White, 1990a, Pricing interest-rate derivative securities, *Review of Financial Studies* 3, 573-592.

Hull, J. and A. White, 1990b, Valuing derivative securities using the explicit finite difference method, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 25, 87-100.

Ibbotson R., 1997, *Stock, Bonds, Bills, and Inflation (1997 Yearbook)*, Ibbotson Associates, Chicago.

Jarrow, R., D. Lando, and S. Turnbull, 1997, A markov model for the term structure of credit risk spreads, *Review of Financial Studies*, v10n2, 481-523.

Kanaya, A. and D. Woo, 2000, The Japanese banking crisis of the 1990s: sources and lessons, working paper, International Monetary Fund.

Krugman, P, 2001, Delusions of Respectability, comment, <http://web.mit.edu/krugman/www/jrespect.html>.

Longstaff, F., and E. Schwartz, 1995, A simple approach to valuing risky fixed and floating rate debt, *Journal of Finance* 50, 789-820.

Madan, D., and H. Unal, 1998, A two factor hazard-rate model for pricing risky debt in a complex capital structure, working paper, University of Maryland.

Merton, R., 1974, On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates, *Journal of Finance*, 29, 449-470.

Ogden, J., 1987, Determinants of the ratings and yields on corporate bonds: tests of the contingent claims model, *Journal of Financial Research*, v10n4, 329-339.

Ohara, Yukiko, 1998, "Ginko Sector One Point (Banking Sector One point)," SBC Warburg.

Packer, F. 1998, The disposal of bad loans in Japan: the case of CCPC, manuscript, Federal Reserve Bank of New York.

Peek, J. and E. Rosengren, 1997, Collateral damage: effects of the Japanese real estate collapse on credit availability and real activity in the United States, working paper, Federal Reserve Bank of Boston, 97-5.

Shimizu, Y., 2000, Convoy regulation, bank management, and the financial crisis in Japan in R. Mikitani and A. Posen, editors, *Japan's Financial Crisis and Its Parallels to U.S. Experience*, Sept, 57-99.

Shimizu, Y. 1997, Speculative bubbles, depression and the monetary policy in Japan, *Hitotsubashi Journal of Commerce and Management* 32, n1, 23-58.

Vasicek, O, 1977, An equilibrium characterization of the term structure, *Journal of Financial Economics*, 5, 177-188.

Woo, David, 1998, In search of 'capital crunch': supply factors behind the credit slowdown in Japan, working paper, International.

Fatores que Afetam a Eficiência Técnica de Produção do Sistema Bancário Brasileiro: uma Comparação de Quatro Modelos Estatísticos no Contexto da Análise DEA

Geraldo da Silva e Souza e Benjamin Miranda Tabak¹

Resumo

Este artigo faz uso da noção de medida de eficiência de produção Análise de Encapsulamento de Dados (DEA) orientada para produto para avaliar as eficiências técnicas dos bancos integrantes do sistema bancário brasileiro. Comparam-se quatro abordagens de estimação na caracterização da significância dos fatores que afetam a ineficiência técnica. Essas abordagens estatísticas são a análise de covariância não-paramétrica, o método de máxima verossimilhança com ineficiências na família exponencial e normal truncada e modelo de Tobit com erros normais. O artigo concentra sua discussão numa medida combinada de produto e a base de dados analisada restringe-se ao ano de 2001. Os fatores de interesse para a análise estatística e que potencialmente podem afetar a ineficiência técnica são o segmento (bancos múltiplos e comerciais), a atividade (bancos de crédito, negócios, tesouraria e varejo), o porte (bancos grandes, médios, pequenos e micros), o controle (bancos privados e públicos), a esfera (bancos nacionais e estrangeiros), e os empréstimos inadimplentes. Esta última variável é uma medida de risco bancário. Todas as variáveis quantitativas, incluindo empréstimos inadimplentes, foram medidas por empregado. Os melhores ajustes para os dados de eficiência técnica foram obtidos com o uso da família exponencial com o método de máxima verossimilhança e com a

^{1/} Geraldo da Silva e Souza é professor titular do Departamento de Estatística da Universidade de Brasília e Benjamin Tabak é do Departamento de Pesquisa do Banco Central do Brasil.

análise de variância não-paramétrica. A significância dos fatores varia com o modelo estatístico usado, embora possa se dizer que exista concordância de resultados desses dois modelos. Um efeito altamente significativo é observado em todos os modelos somente para a variável empréstimos inadimplentes. A análise de covariância não-paramétrica é mais consistente com as medianas de eficiência observadas para as variáveis categóricas. Os resultados obtidos na análise dão indicações fortes de uma associação significativa entre a medida de ineficiência técnica, mensurada por resíduos DEA, e o risco de falha de unidades no sistema bancário.

1 – Introdução

O principal objetivo deste artigo consiste no cálculo de medidas de eficiência técnica, com base na Análise de Encapsulamento de Dados (DEA), para os bancos brasileiros e relacionar a variação observada nestas medidas com covariáveis de interesse. A associação entre covariáveis e medidas de eficiência é estudada no contexto de quatro modelos estatísticos alternativos ajustados a resíduos DEA. Os resíduos DEA são derivados de uma medida de eficiência DEA calculada com orientação para produto num sistema de produção com resposta unidimensional (um único produto) sob a hipótese de retornos variáveis à escala. Essa medida explora os resultados teóricos de *Banker* (1993) e Souza (2001).

Os fatores causais considerados aqui são o segmento, a atividade, o porte, o controle, a esfera e os empréstimos inadimplentes. A produção é medida com uso de um índice unidimensional definido somando-se os valores de títulos e valores mobiliários, os empréstimos e os depósitos à vista. Consideram-se três insumos também definidos como índices: o trabalho, o capital físico e os fundos disponíveis para empréstimos (depósitos remunerados e fundos captados). Todas as variáveis de produção são normalizadas por um índice que funciona como uma *proxy* para tamanho.

2 – Modelos de produção (DEA)

Considere um processo de produção com n unidades de produção (bancos). Cada unidade usa quantidades variáveis de m insumos para produzir quantidades variáveis de s produtos distintos y .

Denote por $Y = (y_1, \dots, y_n)$ a matriz $s \times n$ de produção dos n bancos e por $X = (x_1, \dots, x_n)$ a matriz $m \times n$ de utilização de insumos. Note que o elemento $y_r \geq 0$ é o vetor $s \times 1$ de produção do banco r e $x_r \geq 0$ é o vetor $m \times 1$ de insumos usados pelo banco r para produzir y_r (a condição $x_r \geq 0$ significa que pelo menos um componente do vetor de insumos é estritamente positivo). As matrizes $Y = (y_{ij})$ e $X = (x_{ij})$ devem satisfazer: $\sum_i p_{ij} > 0$ e $\sum_i j p_{ij} > 0$ onde p é x ou y . O vetor de produção y bem como o vetor de insumos x não necessitam ser medidos, em geral, em quantidades físicas.

Em nossa aplicação $s = 1$ e $m = 3$ e será requerido $x_r \geq 0$ (todos os componentes de x_y são estritamente positivos).

2.1 Definição

A medida de eficiência técnica de produção (DEA) do banco o , sob a hipótese de retornos variáveis à escala e orientação de produto, é determinada pela solução do problema de programação linear:

$$\text{Max}_{\phi, \lambda} \phi$$

sujeito às restrições:

1. $\lambda' = (\lambda_1, \dots, \lambda_n) \geq 0$ e $\sum_i \lambda_i = 1$.
2. $Y\lambda \geq \phi y_0$.
3. $X\lambda \leq x_0$.

Suponha que os pares de produção (x_j, y_j) , $j = 1, \dots, n$ para os n bancos sob análise satisfaçam o modelo estatístico (determinístico) $y_j = g(x) - \varepsilon_j$, onde $g(x)$ é uma função de produção contínua desconhecida, definida em um conjunto compacto e convexo K . Assumimos que $g(x)$ é monótona e côncava. A função $g(x)$ também deve satisfazer $g(x_j) \geq y_j$ para todo j . As quantidades ε_j são

ineficiências estocásticas não negativas e independentemente distribuídas.

Pode-se utilizar as observações (x_j, y_j) e a técnica DEA para estimar $g(x)$ somente no conjunto

$$K^* = \left\{ x \in K; x \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j, \lambda_j \geq 0, \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \right\}.$$

Para $x \in K^*$ a função de produção DEA está definida por

$$g_n^*(x) = \sup \left\{ \sum_j \lambda_j y_j; \sum_j \lambda_j x_j \leq x \right\},$$

onde o sup se restringe a vetores não negativos λ que satisfazem $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$.

Para cada banco o , $g_n(x_o) = \phi_o^* y_o$, onde ϕ_o^* é a solução do problema de programação linear da Definição 2.1.

A função $g_n^*(x)$ é uma função de produção em K^* . Em outras palavras, é monótona, côncava, $g_n^*(x_j) \geq y_j$ e satisfaz a propriedade de extrapolação de máxima, isto é, para qualquer outra função de produção $g_u(x)$, $x \in K$, $g_n^*(x) \leq g_u(x)$, $x \in K^*$.

3 – Inferência estatística

Demonstra-se em Souza (2001) que $g_n^*(x)$ é fortemente consistente para $g(x)$ e que os resíduos estimados $\varepsilon_{nj}^* = (1 - \phi_j^*) y_j$ têm, aproximadamente, em amostras grandes, o mesmo comportamento estatístico dos resíduos ε_j .

Souza (2001) também discute duas famílias de distribuições para os ε_j consistentes com os resultados assintóticos citados acima. A gama e a normal truncada. Como alguns do ε_{nj}^* da amostra serão exatamente zero segue que a família gama geral não pode ser estimada por meio do método da máxima verossimilhança. É possível porém ajustar a distribuição exponencial.

Sejam z_0, \dots, z_q as variáveis (covariáveis) que, acreditamos, afetam a ineficiência técnica. Com base nos resultados de Souza (2001), os dois modelos estatísticos seguintes podem ser usados para ajustar as ineficiências ε_{nj}^* sob as suposições do modelo determinístico.

Primeiramente, pode-se postular a densidade exponencial:

$$\lambda_j \exp\{-\lambda_j \varepsilon\}$$

onde $\lambda_j \exp(-\mu_j)$ com:

$$\mu_j = z_{0j} \delta_0 + \dots + z_{qj} \delta_q$$

Os z_{ij} são realizações dos z_j e os δ_j são parâmetros a estimar.

Alternativamente, pode-se ajustar o modelo:

$$\varepsilon_{nj}^* = \mu_j + \varpi_j$$

onde ϖ_j tem distribuição $N(0, \sigma^2)$ truncada em $-\mu_j$. Esse modelo é herdado da análise de fronteiras estocásticas e é o equivalente postular que ε_{nj} tem distribuição $N(\mu_j, \sigma^2)$ truncada na origem.

Para a distribuição exponencial a média de ε_{nj}^* é $\exp(\mu_j)$ e a variância $\exp(2\mu_j)$. Para a normal truncada a média é:

$$\mu_j + \sigma \xi_j$$

e a variância

$$\sigma^2 \left(1 - \xi_j \left(\frac{\mu_j}{\sigma} + \xi_j \right) \right)$$

onde:

$$\xi_j = \frac{\phi(\mu_j / \sigma)}{\Phi(\mu_j / \sigma)}$$

com $\phi(\cdot)$ e $\Phi(\cdot)$ sendo a função de densidade e a função de distribuição da normal padrão, respectivamente.

As médias desses modelos podem ser usadas na obtenção de valores preditos para as ineficiências. A partir desses valores pode-se avaliar a qualidade do ajustamento. Uma medida de adequabilidade com bastante apelo, nesse contexto, é o coeficiente de correlação de postos (*ranks*) entre valores observados e preditos.

Em ambas as especificações de ε_{nj}^* , a média e a variância são funções monotônicas de μ_j e assim ambas as especificações permitem heteroscedasticidade.

As alternativas de modelagem apresentadas, até o momento, envolvendo as famílias exponencial e normal truncada foram motivadas com o modelo determinístico de produção. Contudo, mesmo que não se postule a existência de uma função de produção as duas famílias representam alternativas potencialmente flexíveis para a modelagem da distribuição de ε_{nj}^* . A aplicação da técnica de estimação da máxima verossimilhança se justifica se não houver evidência forte contra independência dos ε_{nj}^* das unidades que formam a amostra. Tal suposição pode ser verificada pelo teste estatístico seqüencial de independência, *runs test* (Wonnacot e Wonnacot, 1990).

Sob a hipótese de independência dos ε_{nj}^* , dois outros modelos podem ser utilizados na avaliação da significância estatística das covariáveis que afetam essas quantidades. A análise de covariância (Coelli, Rao, e Battese, 1998) e a regressão de Tobit (McCarty e Yaisawarng, 1993).

O modelo de análise de covariância que usamos aqui tem a formulação não-paramétrica (Conover, 1998)

$$r_j = \mu_j + u_j$$

onde r_j é o posto (*rank*) de ε_{nj} e os u_j são erros normais independentes com média zero e variância σ^2 .

O modelo de Tobit é formulado como:

$$\varepsilon_{nj}^* = \begin{cases} z_0 j \delta_0 + \dots + z_q j \delta_j + u_j & \text{if } \varepsilon_{nj}^* > 0 \\ 0 & \text{if } \varepsilon_{nj}^* \leq 0 \end{cases}$$

Como antes, os u_j são variáveis aleatórias normais independentes e identicamente distribuídas (iid), com média zero e variância σ^2 .

Seguindo a argumentação em McCarty e Yaisawarng (1993), o modelo de Tobit é adequado quando for possível que a variável dependente assuma valores abaixo do ponto de truncamento, zero em nossa aplicação. Os autores ponderam que esse é o caso na análise de DEA. Segundo os autores, é provável que alguns bancos (hipotéticos) poderiam ser mais eficientes que os melhores bancos em nossa amostra. Se esses bancos não observáveis pudessem ser comparados com a fronteira de referência construída com os bancos observáveis, mostrariam eficiência maior que um (super-eficiência). Esse fato conduziria a um resíduo potencialmente não positivo.

4 – Especificação de insumos e produtos

Neste artigo, segue-se a abordagem de intermediação. Sob esta ótica os bancos funcionam como intermediários financeiros convertendo e transferindo ativos financeiros entre unidades ofertantes e demandantes. Nesse contexto, tomamos como vetor de produção o vetor tridimensional y formado pelas contas de títulos e valores mobiliários, empréstimos e depósitos à vista. Essas contas foram combinadas em uma única medida, também denotada por y , representando a soma dos valores dos três componentes. Aqui seguimos a abordagem de Sathie (2001) que, em estudo semelhante do sistema bancário australiano, considera os depósitos à vista como variável de produção. Embora essa abordagem não seja sempre a seguida na literatura de eficiência bancária, é a mais comum, como pode ser visto em Campos (2002). O uso de depósitos à vista na literatura de eficiência bancária brasileira também varia. Nakane (1999) num estudo de eficiência considera essa variável como uma covariável na função custo embora sua especificação na formulação *translog* utilizada seja semelhante a uma variável de produto. Silva e Neto (2002), também no contexto de funções de custo *translog*, consideram depósitos à vista apenas como um fator que influencia o componente de eficiência técnica do modelo. Finalmente, Campos (2002) trata os depósitos à vista como uma variável de produção em um estudo de eficiência custo DEA.

Todas as variáveis de produção, como mostrado abaixo, são normalizadas por um índice de tamanho. Essa abordagem tem a vantagem de tornar os bancos mais comparáveis com a redução de variabilidade e da influência de tamanho na análise DEA.

Deveríamos enfatizar aqui que a análise DEA é bastante sensível à dimensão e composição do vetor de produção. Veja Tortosa-Ausina (2002). Nossa experiência indica que uma medida mais robusta de eficiência técnica é alcançada combinando a produção.

Os insumos são o trabalho (l), o estoque do capital físico (k) que inclui o valor contábil de instalações, os equipamentos, os aluguéis de instalações e equipamentos e os outros ativos fixos e os fundos disponíveis para empréstimo (f) que incluem depósitos remunerados e os fundos captados.

Tipicamente na análise de eficiência DEA, as variáveis de produção são especificadas em quantidades físicas. Como mencionamos anteriormente, isso não é estritamente necessário. Pode-se trabalhar com índices ou *proxies* que reflitam a intensidade de uso de cada variável (insumo ou produto) no processo de produção. Esse é o caso da aplicação presente. A produção total, os fundos disponíveis para empréstimos e o estoque de capital são valores. Entendemos que o custo do trabalho em nossa aplicação é uma medida mais confiável como *proxy* para a intensidade do uso do trabalho do que o número de empregados. Esse é muito variável no ano. Nesse contexto, optamos por definir índices adimensionais para refletir o comportamento das variáveis de produção. Esses índices foram posteriormente normalizados por um índice de tamanho construído a partir do número de empregados no fim do período sob análise.

O banco de dados usado foi o COSIF, o plano de contas que inclui itens de resultado e de balanço contábil que todas as instituições financeiras brasileiras devem informar mensalmente para o Banco Central. Nossa abordagem para a construção das variáveis de produção não transformadas segue Nakane (1999).

A análise estatística levada a cabo neste artigo se restringe ao ano de 2001. As variáveis de insumos e produto são medidas como índices

relativamente a um ponto de referência. O ponto de referência escolhido para cada variável de produção, os insumos, o produto total ou uma covariável contínua, é o valor mediano de cada um em 2001. Bancos com valor nulo para l , k ou f foram eliminados da análise.

Como já mencionamos, o produto, os três insumos e a covariável contínua foram posteriormente normalizados adicionalmente pela divisão de seus índices por um índice de pessoal. A construção deste índice segue o mesmo método usado para as outras variáveis, ou seja, o índice é o quociente do número de empregados em dezembro de 2001 por seu valor mediano no mesmo mês.

Bancos com a produção y normalizada maior que 100 foram considerados atípicos e eliminados da análise.

As covariáveis de interesse para nossa análise - fatores que potencialmente afetam a ineficiência técnica, são os empréstimos inadimplentes (q), o segmento (n), a atividade (t), o porte (s), o controle (c) e a esfera (o). A covariável q é do tipo contínuo. As demais são categóricas. A variável n assume um de dois valores (comercial, múltiplo), a variável t assume um de quatro valores (crédito, negócios, tesouraria e varejo), a variável s assume um de quatro valores (grande, médio, pequeno, micro), a variável c assume um de dois valores (privado, público) e a variável o assume um de dois valores (nacional, estrangeiro). Há um banco – Caixa Econômica Federal (CEF), no banco de dados, que requer uma classificação distinta devido a sua natureza operacional. Para lidar com esse fato criamos um nível adicional para a variável segmento. Isto equivale a adicionar um nível a mais para o fator n . Variáveis indicadoras (*dummies*), foram criadas para cada nível de cada variável categórica. Estas são representadas por $n_1, n_2, n_3, t_1, \dots, t_4, s_1, \dots, s_4, c_1, c_2, e o_1, o_2$, respectivamente.

5 – Análise de dados

Tabela 1 - Estatísticas descritivas para a eficiência técnica segundo os níveis das variáveis categóricas

Variável	Nível	n	Mediana	Média	Desvio da Média
segmento	comercial	24	0,589	0,574	0,064
	múltiplo	103	0,508	0,531	0,030
atividade	crédito	42	0,641	0,587	0,050
	negócios	41	0,469	0,501	0,045
	tesouraria	13	0,554	0,593	0,074
	varejo	32	0,508	0,487	0,056
porte	grande	18	0,554	0,510	0,062
	médio	41	0,542	0,535	0,049
	pequeno	28	0,539	0,564	0,059
	micro	41	0,554	0,525	0,050
controle	privado	113	0,586	0,567	0,028
	público	15	0,190	0,293	0,080
esfera	estrangeiro	47	0,577	0,560	0,044
	nacional	81	0,500	0,521	0,035

Iniciamos nossa análise de dados com a apresentação de uma tabela mostrando estatísticas descritivas (Tabela 1). A variável de interesse é a medida de eficiência técnica de produção DEA orientada para produto, obtida sob a hipótese de retornos variáveis.

Tomando por base as medianas, nota-se que a diferença mais marcante é observada para a variável controle. Os bancos privados dominam em muito os bancos públicos, isto é, a eficiência técnica dos bancos privados é bem superior a dos bancos públicos. Nota-se também uma diferença importante para a variável atividade. Nesse caso, instituições especializadas em crédito possuem maior eficiência se comparadas as demais.

A maioria das publicações que lidam com aplicações de DEA no sistema bancário e outras áreas tipicamente toma a medida de eficiência DEA como variável dependente em problemas de regressão. Exemplos típicos são dados por Coelli, Rao e Battese (1998), Eseinbeis, Ferrier, e Kwan (1999), e Sathye (2001). Nessas aplicações assume-se que as medidas de eficiência não são correlacionadas. Essa hipótese se justifica para o modelo de produção determinístico de Banker (1993) sob ineficiências independentes e identicamente distribuídas e para o de Souza (2001) sob ineficiências independentes possivelmente heteroscedásticas. Banker (1993) sugere que esses resultados podem ser estendidos a modelos com produtos múltiplos mas o modelo de produção deve exigir mudanças substanciais.

Um modelo de produção determinístico impõe um comportamento restritivo às unidades do sistema, pois não se permite a presença de um erro de medida na especificação do modelo. Se, alternativamente, utilizarmos a abordagem da eficiência técnica DEA como uma medida de desempenho não necessariamente associada a um modelo de produção teórico, entendemos que a hipótese de independência deve

ser inspecionada. Na procura de evidência contra essa hipótese, realizamos o *runs test* (Wonnacott e Wonnacott, 1990). Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Teste de corridas (*runs*) para a variável ineficiência técnica

Variável	n	Runs	z	p-valor
ϵ_n^*	128	65	0	0,500

Sob a hipótese nula (independência) o número de corridas tem distribuição normal com média 65 e variância 31,75.

Vê-se na Tabela 2 que a hipótese nula de independência não é rejeitada.

5.1 Modelos estatísticos para avaliar os efeitos das covariáveis

Com o objetivo de investigar o efeito de segmento, da atividade, do porte, do controle, da esfera e dos empréstimos inadimplentes na medida de ineficiência dos bancos brasileiros, modela-se a distribuição das ineficiências ϵ_{ij}^* como normais truncadas e exponenciais e as próprias ineficiências como regressões lineares no contexto da análise de covariância e do modelo de Tobit.

No ajuste da normal truncada, da exponencial e da regressão de Tobit, utiliza-se a técnica da máxima verossimilhança.

A presença de atipicidades (*outliers*) em potencial e heteroscedasticidade na massa de dados, exige um tratamento não paramétrico para a análise de covariância. Isto se obtém considerando os postos (*ranks*) dos ϵ_{ij}^* como variáveis dependentes na regressão correspondente.

A função de verossimilhança para a família de densidades exponenciais vem dada por:

$$128 \sum_{j=1}^{128} \ln(\lambda_j) - \sum_{j=1}^{128} \lambda_j \mathcal{V}_j^*$$

onde:

$$\lambda = \exp\left\{ \mu_j \right\}$$

e

$$\mu_j = a_0 + a_1 n_{1j} + a_2 n_{2j} + b_1 t_{1j} + b_2 t_{2j} + b_3 t_{3j} + c_1 s_{1j} + c_2 s_{2j} + c_3 s_{3j} + d_1 c_{1j} + e_1 o_{1j} + f_1 q_j$$

Nas expressões acima $y_j^* = \varepsilon_{nj}^*$, os x_{ij} , onde $x = n, t, s, c, o$ são realizações das variáveis do tipo *dummy* correspondentes e os q_j são realizações da variável empréstimos inadimplentes q . As quantidades a_1, b_1, c_1, d_1, e_1 e f_1 são parâmetros desconhecidos.

Para a distribuição normal truncada a função de verossimilhança vem dada por:

$$-64 \ln(2\pi\sigma^2) - \sum_{j=1}^{128} \ln(h_j) - 1/2 \sum_{j=1}^{128} dif_j$$

onde:

$$dif_j = \frac{(y_j^* - \mu_j)^2}{\sigma^2}$$

e

$$h_j = \Phi\left(\frac{\mu_j}{\sigma}\right)$$

Note-se que σ^2 também deve ser estimado e que $\Phi(x)$ é a função de distribuição da normal padrão.

Para o modelo de Tobit a função de verossimilhança vem dada por (Jhonston e Dinardo, 1997):

$$\prod_{j:y_j=0} \left[1 - \Phi\left(\frac{\mu_j}{\sigma}\right) \right] \prod_{j:y_j>0} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{(y_j^* - \mu_j)^2}{2\sigma^2}\right]$$

onde σ^2 é o desvio padrão da componente normal do modelo.

A análise de covariância toma a forma

$$r_j = \mu_j + u_j$$

onde r_j os y_j^* são os postos y_j^* dos e os u_j são erros normais iid.

No ajuste dos modelos derivados da normal truncada e da exponencial fizemos uso da rotina de otimização do Proc Nlmixed do SAS v8.2 com a opção Newton-Raphson.

Tabela 3 - Medidas de bondade do ajuste estatístico

Modelo	Correlação de Postos
Análise de covariância	0,439
Normal truncada	0,151
Exponencial	0,471
Tobit	0,273

Tabela 4 - Valores máximos das funções de verossimilhança

Modelo	Log-verossimilhança
Normal truncada	-379,9
Exponencial	-358,7
Tobit	-552,4

Tabela 5 - Análise de covariância não-paramétrica

Fonte	gl	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Pr>F
Modelo	11	28177,8434	2561,6221	2,03	0,0316
Erro	116	146546,1566	1263,3289		
Total	127	174724,0000			

Tabela 6 - Significância dos fatores - Análise de covariância

Fonte	gl	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Pr>F
Segmento	2	285,0693	142,5346	0,11	0,8934
Atividade	3	10928,3752	3642,7917	2,88	0,0388
Porte	3	3026,7621	1008,9207	0,80	0,4971
Controle	1	6594,3215	6594,3215	5,22	0,0241
Esfera	1	695,0160	695,0160	0,55	0,4598
Empr. Inad.	1	18260,6870	18260,6870	14,45	0,0002

Tabela 7 - Modelo exponencial

Parâmetro	Estimativa	Desvio padrão	Escore z	p-valor
a ₀	-1,0032	1,4967	-0,67	0,5039
a ₁	3,3544	1,3511	2,48	0,0143
a ₂	3,7245	1,4364	2,59	0,0106
b ₁	-1,4966	0,3269	-4,58	< 0,0001
b ₂	-0,3379	0,3475	-0,97	0,3326
b ₃	-1,7023	0,4477	-3,80	0,0002
c ₁	-2,8303	0,4316	-6,56	< 0,0001
c ₂	-0,6402	0,2996	-2,14	0,0345
c ₃	-0,4452	0,3913	-1,14	0,2573
d ₁	0,7998	0,3842	2,08	0,0394
e ₁	-0,3912	0,2977	-1,31	0,1912
f ₁	0,0078	0,0018	4,29	< 0,0001

A Tabela 3 mostra a qualidade do ajuste de cada modelo medida como a correlação de postos entre valores observados e preditos. O valor da correlação de Spearman não é particularmente forte para nenhum dos modelos. O melhor desempenho vai para a família de exponenciais. Este modelo é seguido de perto pela análise de covariância não-paramétrica.

A Tabela 4 mostra o valor máximo da função de verossimilhança para os modelos estimados com a técnica. Esses valores estão em concordância com os resultados obtidos na Tabela 3.

A análise de covariância não-paramétrica é mostrada na Tabela 5. O modelo é significativo no nível de 5%.

A análise de covariância fornece o modelo mais consistente com o comportamento observado das medianas dos fatores por níveis mostrados na Tabela 1. Os testes estatísticos para todos os efeitos presentes aparecem na Tabela 6.

As Tabelas 7 e 8 mostram os resultados para o ajuste exponencial. O estudo da significância dos fatores leva a resultados consistentes entre a análise de variância não-paramétrica e o ajuste da exponencial por meio de máxima verossimilhança. A diferença principal entre os dois métodos, nesse contexto, consiste em que variável tamanho é significativa na análise exponencial, mas isto não ocorre na análise de covariância. Os resultados da Tabela 1 favorecem o último.

Apresentam-se nas Tabelas 9 e 10 os ajustes da normal truncada e do modelo de Tobit. Esses dois modelos são consistentes entre si no sentido de

Tabela 8 - Teste da razão de verossimilhança dos efeitos dos fatores

Efeito	-2 log-verossimilhança	Estatística Test	gl	p-valor
Segmento	722,4	5,0	2	0,0821
Atividade	742,8	25,4	3	< 0,0001
Porte	754,4	37,0	3	< 0,0001
Controle	721,5	4,1	1	0,0429
Esfera	719,2	1,8	1	0,1797
Empr. Inad.	739,7	22,3	1	< 0,0001

Tabela 9 - Distribuição normal truncada

Parâmetro	Estimativa	Desvio Padrão	Escore t	p-valor
a ₀	-77,4275	272,51	-0,28	0,7768
a ₁	-53,4046	268,54	-0,20	0,8427
a ₂	-18,3174	266,87	-0,07	0,9454
b ₁	-54,4252	70,14	-0,78	0,4392
b ₂	71,2125	60,78	1,17	0,2435
b ₃	-30,3106	80,84	-0,37	0,7083
c ₁	-79,5144	79,41	-1,00	0,3186
c ₂	-36,4302	43,77	-0,83	0,0345
c ₃	62,6940	39,47	1,59	0,4068
d ₁	-27,8812	58,71	-0,47	0,1147
e ₁	-88,8044	37,75	-2,35	0,6362
f ₁	0,2461	0,06	4,17	0,0202
σ ²	1029,6600	157,84	6,52	< 0,0010

Tabela 10 - Modelo de Tobit

Parâmetro	Estimativa	Desvio Padrão	Escore t	p-valor
a ₀	14,3001	24,7881	0,57	0,5640
a ₁	-5,6246	24,1843	-0,23	0,8161
a ₂	-4,6784	23,8867	-0,20	0,8447
b ₁	-6,5493	8,8164	-0,74	0,4576
b ₂	2,3814	7,6330	0,31	0,3326
b ₃	-7,1506	10,0822	-0,71	0,7551
c ₁	-7,6838	9,1998	-0,84	0,4782
c ₂	-5,0217	5,9632	-0,84	0,4036
c ₃	3,8142	6,0349	0,63	0,3997
d ₁	2,8684	8,5042	0,34	0,5274
e ₁	-4,6691	4,8439	-0,96	0,7359
f ₁	0,0619	0,0127	4,86	< 0,0001

que o único fator significativo são os empréstimos inadimplentes. Vale a pena mencionar aqui que a mudança da distribuição residual no modelo de Tobit não conduziu a melhorias no ajuste estatístico.

6 – Resumo e conclusões

Neste artigo, foram calculadas medidas de eficiência técnica de produção, orientadas para produto no contexto de modelos DEA sob a hipótese de retornos variáveis à escala para os bancos brasileiros. Nesse processo, os produtos bancários (títulos e valores mobiliários, empréstimos e depósitos à vista) foram combinados de modo a produzir uma medida univariada de produção. O produto resultante é normalizado pela mediana. A mesma normalização é aplicada aos insumos (trabalho, fundos disponíveis para empréstimos e estoque do capital físico). Uma normalização adicional das variáveis de produção foi realizada com o objetivo de aliviar a influência do tamanho na comparação dos bancos. Cada variável, em sua forma de índice, foi dividida por um índice da força de trabalho existente em dezembro de 2001. Tal índice é calculado dividindo-se o número de empregados por seu valor mediano. A análise estatística levada a efeito restringe-se ao ano de 2001.

A variável resposta de interesse para a análise foi definida subtraindo-se das projeções de produção DEA as produções realizadas. Esse é o erro de ineficiência de Banker (1993) e Souza (2001). Os

erros assim definidos, como também as medidas de eficiência técnica, parecem ser distribuídos independentemente e, nesse contexto, permitem o uso de métodos de regressão (clássicos) no processo de estimação. Quatro modelos foram ajustados. Com o uso da técnica

de máxima verossimilhança ajustaram-se aos dados as famílias de distribuições exponencial e normal truncada seguindo as sugestões de Banker (1993) e Souza (2001). A mesma técnica foi aplicada ao modelo de regressão de Tobit, truncado no zero, com erros normais. Tal modelo tem sido usado com alguma frequência na literatura DEA. Finalmente levou-se a cabo uma análise de covariância não paramétrica dos dados.

O objetivo principal em ajustar um modelo semelhante a uma regressão aos resíduos resultantes das medidas de eficiência técnica é a avaliação da significância estatística dos fatores que afetam ineficiência. Candidatos potenciais nessa ordem de idéias são o segmento, a atividade, o porte, o controle, a esfera e os empréstimos inadimplentes.

Nenhum dos modelos usados mostrou um ajuste particularmente significativo, julgando pela correlação analisada entre valores observados e preditos. Os melhores resultados obtidos foram para a distribuição exponencial e para a análise de covariância não paramétrica. O nível de significância detectado para esses dois modelos não é 100% concordante em ambos os modelos. A análise por meio do método da máxima verossimilhança para a distribuição exponencial indica que o controle, o porte, a atividade e os empréstimos inadimplentes são efeitos significantes. Segmento é marginalmente significativo. Os fatores segmento e porte não são significantes na análise de covariância. Essa última análise é a mais consistente com os resultados descritivos obtidos utilizando-se a mediana de cada nível dos fatores de natureza categórica.

Do ponto de vista puramente descritivo, a diferença mais acentuada observada na tabela de eficiências técnicas, por níveis dos fatores, é dada pela variável controle. Os bancos privados são quase duas vezes mais eficientes que os bancos públicos, na média, e aproximadamente, três vezes mais na mediana. Como esperado, esta impressão também é capturada pela análise de covariância onde o controle é o fator com o efeito de maior significância entre as variáveis categóricas.

Todos os modelos indicam uma associação forte entre o risco e as medidas de eficiência. A correlação de Spearman entre essas duas medidas é 0,594, ou seja, significativamente distinta de zero.

Perguntas pertinentes para a administração do Banco Central do Brasil tais como: as que dizem respeito à caracterização de um ponto de corte para as medidas de ineficiência técnica, que fosse indicativo de baixo rendimento do banco ou excessivo risco operacional, ao estudo do efeito na eficiência bancária da privatização de um banco público ou da venda de um banco privado para uma instituição estrangeira, bem como o efeito sobre a ineficiência técnica de fusões e aquisições, não podem ser respondidas completamente no contexto estudado neste artigo. Respostas a tais questões demandam modelos bem mais complexos do que os que utilizamos aqui. Uma estrutura de dados de painel é necessária, bem como a avaliação da informação atual e passada sobre outros fatores de risco e de medidas de eficiência (como custo e lucro). Nesses termos, pode-se ver este artigo como um primeiro passo na direção da pesquisa de tais aspectos.

Finalmente, faz-se mister observar, que os trabalhos de Nakane (1999), Silva e Neto (2002) e Campos (2002) não são estritamente comparáveis ao nosso. Esses artigos lidam com painéis de dados envolvendo características distintas. As populações de bancos consideradas não são as mesmas, as variáveis de produção são diferentes, como também não coincide o período de tempo analisado. A classificação categórica dos tipos estudados também é distinta. No contexto técnico, as diferenças são mais marcantes. Nakane (1999) e Silva e Neto (2002) só lidam com medidas de eficiência de custo dentro um contexto de fronteiras estocásticas. Por outro lado, Campos (2002) aplica a técnica DEA no estudo apenas aos bancos privados e não analisa o ano de 2001 objeto do artigo presente. Sua abordagem estatística é puramente descritiva. Apesar das diferenças relatadas pode-se dizer que as medidas de eficiência encontradas aqui são modestas em tamanho, se comparadas às medidas correspondentes calculadas em Campos (2002). Essas são da ordem de 0,9 em média. Acreditamos que a razão disso esteja na definição do produto (múltiplo, tridimensional) e na população considerada no estudo. A técnica DEA é extremamente sensível a esses aspectos.

Bibliografia

Banker, R. D. (1993), Maximum likelihood consistency and DEA: a statistical foundation, *Management Science*, 39(10): 1265-1273.

Campos, M. B. (2002), Produtividade e eficiência do setor bancário privado brasileiro de 1994 a 1999, Dissertação de Mestrado, EASP-FGV, São Paulo.

Coelli, T., Rao, D. S. P. e Battese, G. E. (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer, Boston.

Eseinbeis, R. A., Ferrier, G. D. e Kwan, S. H. (1999), The Informativeness of Stochastic Frontier and Programming Frontier Efficiency Scores: Cost Efficiency and Other Measures of Bank Holding Company Performance, Federal Reserve Bank of Atlanta, Working paper 99-23.

Jhonston, J. e Dinardo, J. (1997), *Econometric Methods*, 4th ed, McGrawhill. New York.

McCarthy, T. A. e Yaisawarng, S. (1993), Technical efficiency in New Jersey school districts, in *The Measurement of Productive Efficiency*, Oxford University Press, New York.

Nakane, M. I. (1999), Productive efficiency in Brazilian banking sector, *Texto para Discussão 20/99*, IPE-USP, São Paulo.

Sathye, M. (2001), X-efficiency in Australian banking: an empirical investigation, *Journal of Banking and Financing* 25, 613-630.

Tortosa-Ausina, E. (2002), Bank cost efficiency and output specification, *Journal of Productive Analysis*, 18, 199-222.

Silva, T. L. e Neto, M. J. (2002), Economia de escala e eficiência nos bancos brasileiros após o real, *Estudos Econômicos*, 32, 577-620.

Souza, G. S. (2001), Statistical properties of data envelopment analysis estimators of production functions, *Brazilian Journal of Econometrics*, 21(2):291-322.

Wonnacott, T. H. e Wonnacott, R. J. (1990), *Introductory Statistics for Business and Economics*, 4th ed, Wiley, New York.