Clusterização Aplicada à Avaliação de Bancos

José Leite da Silva Júnior
Banco Central do Brasil
Setor Bancário Sul Quadra 3 Bloco B
CEP: 70074-900 Brasília-DF Brasil
leite.junior@bcb.gov.br

Ana Cláudia Vasconcelos Soares Bulcão
Banco Central do Brasil
Setor Bancário Sul Quadra 3 Bloco B
CEP: 70074-900 Brasília-DF Brasil
ana.bulcao@bcb.gov.br

Takaaki Ohishi
Universide Estadual de Campinas
Av. Albert Einstein - 400
CEP: 13083-852 Campinas-SP Brasil
taka@densis.fee.unicamp.br

RESUMO
Bancos são de extrema importância para a economia de qualquer país. Porém, esta atividade está sujeita a grandes riscos, advindos de alterações adversas nas condições de mercado ou de aumento no nível de inadimplência. Supervisores bancários mantém preocupação com a saúde financeira de cada banco como forma de manter a saúde do sistema como um todo. Modelos estatísticos estão entre os métodos utilizados por supervisores para monitorar a condição dos bancos, tais modelos são conhecidos como sistemas de advertência prematura. Este trabalho apresenta uma proposta de um sistema de advertência prematura sob a forma de um sistema de classificação baseado na aplicação de análise de clusters sobre dados financeiros públicos de instuições bancárias.

PALAVRAS CHAVE: Bancos, avaliação, análise de clusters. Área de classificação: EC & FIN - PO em Economia & Finanças.

ABSTRACT
Banks are extremely important to the economy of any country. However, banks are exposed to a number of risks that may endanger their existence. Such risks arise from adverse changes in market conditions or increase in the default level. Bank supervisors are often concerned about the financial health of each bank in order to strengthen the soundness of system as a whole. Statistic models are among the methods used by supervisors to monitor the state of banks, these are also called early warning systems. This work presents a proposal for an early warning system in the form of a banking rating system based on the application of cluster analysis to public financial bank data.

KEYWORDS: Banks, rating, cluster analysis. Main Area: EC & FIN.

1 Introdução

Considerados como as principais instituições financeiras do sistema capitalista, bancos são de extrema importância para a economia de qualquer país. Um sistema bancário sólido e eficiente aumenta o potencial de crescimento do país pela sua capacidade de disponibilizar capital a empreendedores e consumidores. Porém, esta atividade está sujeita a grandes riscos, sejam eles advindos das condições de mercado ou da possibilidade de inadimplência. Assim, surgiram preocupações com a gestão de risco por parte dos bancos.

O propósito do presente trabalho é fornecer uma ferramenta para análise da condição de um banco. Esta ferramenta está baseada em análise de *clusters* e pode permitir ao supervisor bancário, interessado em manter a saúde individual de uma instituição como forma de proteger o sistema bancário como um todo, avaliar quais instituições bancárias merecem maior atenção por apresentarem situação de maior fragilidade. Note-se que este sistema de avaliação também seria útil a investidores interessados na escolha de um empreendimento rentável e a possuidores de contas bancárias, cuja principal intenção seria manter seus haveres financeiros em uma instituição sólida.

2 Bancos

É indiscutível a importância de um sistema bancário sólido devido aos papéis desempenhados pelos bancos no sistema econômico: intermediação, transformação de maturidade, facilitação de fluxos de pagamento, alocação de crédito, alocação de recursos, provisão de liquidez e serviço de pagamentos. Estes papéis foram agregados no decorrer da evolução do sistema bancário que, como mostra a Figura 1, tem ao longo de sua história experimentado diversas crises (dados de [Laeven (2008)]).

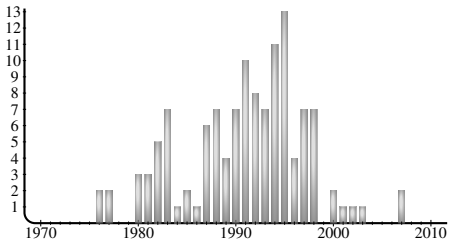

Figura 1: Número Anual de Crises Bancárias no Mundo no Passado Recente

A evolução do sistema bancário conduziu também a alterações na supervisão bancária. As preocupações dos supervisores deslocaram-se das questões de liquidez para questões de adequação de capital. A razão entre os ativos e o capital do banco passou a ser observada com maior cautela e a alavancagem crescente das instituições tornou-se fonte de constante preocupação. Deve-se notar ainda que a qualidade dos ativos também ganhou maior relevo, pois o nível de capital adequado passou a ser relacionado ao risco (qualidade) dos ativos.

Por todo o mundo, há preocupação do supervisor bancário com a saúde financeira de cada banco, não apenas com a saúde do sistema como um todo. Tal fato está associado ao temor de contágio: quando um banco falha, há uma tendência de enfraquecimento dos outros bancos, que pode gerar uma sequência de quebras bancárias (crise bancária sistêmica). Para que a atividade

de supervisão bancária seja considerada bem sucedida é necessária a identificação prematura de problemas bancários individuais, para tornar mais provável, e menos custosa, sua solução.

A forma de atuação mais efetiva à disposição dos supervisores para realizar o acompanhamento da situação econômica dos banco é a execução de inspeções diretas (inspeções *on-site*). Questões práticas impedem a utilização contínua desta ferramenta, pois seu custo é elevado para o supervisor e para o banco supervisionado (por alterar a rotina do banco). Além disso, para bancos bem geridos a utilização frequente de inspeções *on-site* seria mero desperdício. Desta forma, há necessidade da utilização de sistemas de supervisão remotos (*off-site*).

A utilização de procedimentos *off-site* tem se tornado mais frequente entre as autoridades bancárias de todo o mundo. Elas têm dirigido esforços em busca de procedimentos mais formais, estruturados e orientados (ou sensíveis) ao risco, procurando ainda maior precisão e poder de predição em seus modelos. Sahajwala observa diferentes categorias de sistemas de informação utilizados no apoio à supervisão bancária [Sahajwala (2000)]: sistemas de análise de coeficientes financeiros; sistemas de mensuração de risco bancário; modelos estatísticos de predição; sistemas de classificação.

A Figura 2, adaptada de [Sahajwala (2000)], indica as características gerais de cada tipo de sistema.

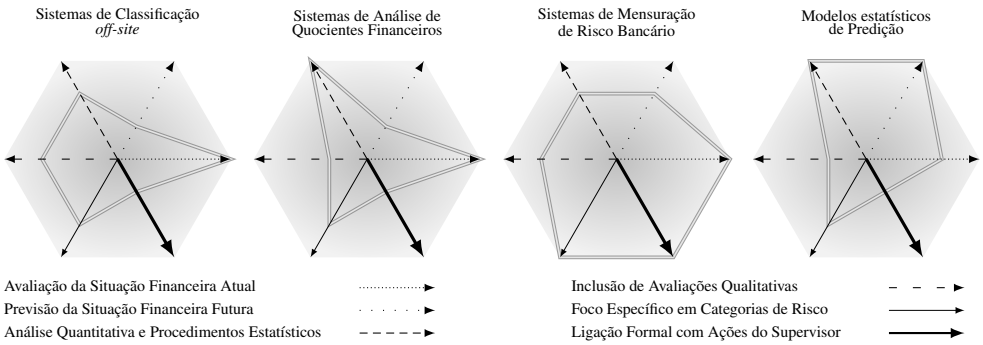

Figura 2: Características dos Sistemas de Supervisão

Nesta figura, cada eixo representa uma característica dos modelos e a linha dupla indica para cada modelo se a característica está presente em alto, médio ou baixo grau.

Sistemas de análise de quocientes financeiros são baseados na avaliação da evolução do desempenho de uma instituição e na comparação deste desempenho com instituições similares. A avaliação de quocientes financeiros pode ser utilizada como sistema de advertência, sinalizando quando valores considerados críticos forem atingidos ou quando o desempenho de uma instituição destoar de seu comportamento passado ou do comportamento de bancos semelhantes. Sistemas de mensuração de risco bancário procuram fazer uma avaliação completa e detalhada do perfil de risco de uma instituição. As unidades de negócio têm sua estrutura, controles e perfil de risco avaliados separadamente segundo critérios bem definidos. Tendo realizado esta avaliação preliminar, os resultados obtidos são agregados para produzir uma avaliação de risco da instituição como um todo. Modelos estatísticos se baseiam na utilização de técnicas quantitativas e em amplos conjuntos de informações. Estes sistemas buscam estimar com precisão o nível de risco incorrido por um banco e verificar a existência de relacionamento econômico de causa e efeito entre dados financeiros de

uma instituição e seu desempenho futuro. Finalmente, modelos de estimativa de classificação procuram determinar, através de análise histórica, a relação estatística existente entre as classificações recebidas por um banco em exames *on-site* e seus dados financeiros com data similar. Quando novos dados financeiros se tornam disponíveis, o modelo pode realizar estimativas de qual seria a classificação do banco no caso de um exame. No caso de estimativa de classificação baixa, o supervisor pode dar maior atenção ao banco.

Os sistemas descritos fazem uso intensivo de dados financeiros bancários. Estes dados correspondem a um conjunto de fatores complementares. Uma amostra dos fatores considerados importantes pelos sistemas de classificação de alguns supervisores é apresentada na Figura 3. As entidades indicadas na figura são: (1) *Federal Reserve* – Banco Central americano; (2) *BankRate* – Empresa independente de classificação; (3) *Banca d'Italia* – Banco Central italiano; (4) *Bank of England* – Banco Central inglês e (5) *Banque de France* – Banco Central francês.

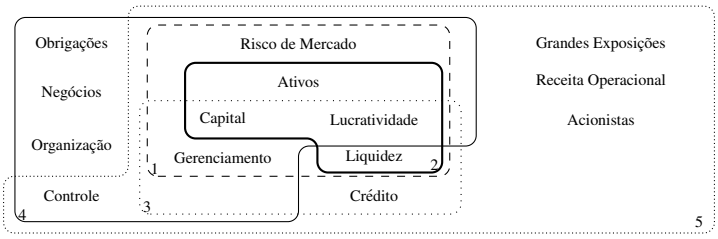

Figura 3: Fatores de Avaliação Bancária

Pode-se observar a relevância de fatores como risco de mercado, ativos, capital, lucratividade, gerenciamento, liquidez, controle e crédito para entidades que realizam avaliações bancárias. Em segundo plano estão aqueles fatores considerados importantes por apenas uma entidade avaliadora, como grandes exposições ou obrigações, devido a situações peculiares ao país ao qual pertence a entidade supervisora, o que leva uma visão particular da entidade que os considera importantes.

3 Modelo Proposto

O modelo proposto faz uso de dados financeiros públicos das instituições bancárias, para avaliar a situação de cada instituição e classificá-las numa escala de solidez 1 a 5, onde bancos mais sólidos recebem classificação 1, 2, ou 3 e bancos considerados potencialmente problemáticos recebem classificação 4 ou 5. No modelo proposto os dados financeiros de um grande número de bancos (preferivelmente todos os bancos do mercado) são utilizados para gerar a classificação (atribuiada a cada banco individualmente). Tal situação não deve ser vista como limitação do modelo, pois os procedimentos utilizados são computacionalmente eficientes, e produzem com relativa rapidez a classificação.

Embora seja mais adequado considerar o modelo proposto com um sistema de classificação *off-line*, este modelo guarda similaridade com sistemas de análise de quocientes financeiros, pois possui o mesmo procedimento comparativo para realizar avaliações. Isto é, um banco não é considerado como estando em melhor ou pior situação senão de acordo com seu desempenho perante os demais. Outro ponto em comum entre o modelo proposto e os sistemas de quocientes é a utilização de um

conjunto restrito de variáveis financeiras, que acredita-se suficiente para compreender o comportamento de risco das instituições analisadas. Porém, ao contrário dos sistemas de quociente, nenhuma variável tem explicitamente indicado um nível crítico.

Para realizar a comparação entre os bancos, optou-se pela utilização do procedimento estatístico multivariado conhecido por análise de *clusters*. Em análise de *clusters*, também chamado de análise de segmentação, análise de taxonomia, taxonomia numérica, classificação não supervisionada ou clusterização, a partir do exame dos atributos das entidades de um conjunto, é realizada a organização estas entidades em grupos homogêneos [Gan (2007)].

Para alguns, análise de *clusters* é uma arte, a arte de encontrar grupos em conjuntos de dados complexos [Kaufman (1990)]. O objetivo é identificar agrupamentos 'naturais' intrínsecos aos objetos em estudo, isto confere à clusterização um caráter empírico exploratório, de descoberta. Os dados analisados revelam padrões de estrutura e relacionamento não evidentes à primeira vista. O resultado deve ser um arranjo em grupos, onde os elementos de um mesmo grupo são similares entre si e diferentes de elementos fora do grupo, desta forma, coesão intra-grupo e separação inter-grupo são ao mesmo tempo o objetivo e as medidas de desempenho de um procedimento de clusterização.

A Figura 3 indica um grande conjunto de fatores considerados importantes por autoridades de supervisão bancária. Como anteriormente indicado, oito fatores são considerados mais relevantes pela maior parte dos supervisores bancários: risco de mercado, ativos, capital, lucratividade, gerenciamento, liquidez, controle e crédito. Outros fatores recebem atenção de apenas um ou poucos supervisores devido a questões específicas de cada país. Inicialmente o modelo proposto deveria contemplar estes oito fatores 'mais relevantes', porém, como a proposta do modelo estava limitada a utilização apenas de dados públicos, o processo de análise de dados demonstrou ser por demais complexa e tendente a imprecisão na avaliação do risco de mercado e dos mecanismos de controle interno baseado somente em dados públicos. Desta forma, o modelo proposto considera 6 fatores: capital, ativos, crédito, liquidez, lucratividade e gerenciamento. Convém observar que os dados utilizados no presente estudos foram integralmente obtidos no *site* internet *Statistics on Depository Institutions (SDI)* do FDIC[1].

O fator capital deve fazer parte de qualquer avaliação bancária, não apenas por aparecer virtualmente em todas as avaliações citadas na literatura, mas também pela importância que recebe dos acordos internacionais da Basileia [Basileia (2006)]. O capital de um banco funciona como um colchão para os momentos de dificuldade de captação de fundos e também serve de limitador de crises, restringindo os efeitos de uma eventual falha bancária à instituição na qual ela ocorreu (diminuição de risco sistêmico). Seguindo o indicado nos acordos da Basileia, o presente estudo considerou não apenas o volume de capital de uma instituição, mas também sua composição (qualidade) para realizar a classificação deste fator.

Para o fator ativos, devem ser considerados critérios como nível de diversificação, adequação de provisões, nível e distribuição de ativos problemáticos, entre outros. A qualidade dos ativos está associada ao nível de risco existente no *portfolio*. Assim, foram considerados, dados concernentes a todos os riscos que afetem o valor ou a negociabilidade dos ativos, incluindo os riscos de mercado, operacional, estratégico, legal etc.

Bastante relacionado ao fator ativos se encontra o fator créditos. Certamente, para um banco todo crédito concedido é um ativo, e a distinção se faz útil apenas para ressaltar o papel de destaque que créditos têm entre os ativos bancários. Os critérios de avaliação considerados neste

[1] http://www2.fdic.gov/sdi/index.asp

estudos compreenderam o crescimento no volume de créditos concedidos, nível e tendência de inadimplência, nível de provisões, razão entre créditos concedidos e depósitos captados e concentração de crédito.

A liquidez de um banco depende da liquidez de seus ativos e de seu passivo, pois um banco funciona como transformador de maturidade, recebendo depósitos de maturidade curta e investindo em ativos de maturidade longa, obtendo lucros através do diferencial entre a remuneração mais baixa oferecida aos depósitos e a rentabilidade mais alta de seus investimentos. Porém, esta atuação deixa os bancos expostos ao risco. Assim, deve-se avaliar quais são as fontes de liquidez disponíveis a um banco, em particular nos momentos de baixo crescimento (ou contração) econômico(a), quando o mercado como um todo se torna menos líquido. Para avaliar a liquidez foram considerados critérios como nível de depedência de fontes voláteis de financiamento, relação entre ativos de curto prazo e obrigações de curto prazo, percentual de ativos iliquidos e volume de depósitos de valor superior a um dado patamar.

A lucratividade recebe por parte dos avaliadores quase a mesma atenção que o capital. A importância deste fator é óbvia, afinal a sobrevivência a longo prazo de uma empresa está baseada nos lucros por ela auferidos. No caso de bancos, buscou-se mensurar não apenas o volume dos lucros, mas também sua qualidade e sua adequação ao tamanho da instituição, além dos riscos incorridos para sua obtenção. Assim, critérios como retorno sobre ativos, retorno sobre capital, ganhos/perdas com itens extraordinários, margem operacional e relação entre receitas e despesas foram utlizados na avaliação deste fator.

O gerenciamento de um banco está relacionado à capacidade da sua direção em identificar, mensurar, monitorar e controlar riscos nas operações da instituição de forma a garantir segurança financeira, solidez, eficiência e aderência a leis e regulamentos. Apesar de algumas dificuldades encontradas em estabelecer critérios para esta avaliação, pois este fator está associado principalmente à qualidade do gerenciamento, e assim dependente de julgamento subjetivo, alguns critérios objetivos e quantitativos puderam ser definidos. Estes critérios incluem o volume de crédito concedido à diretoria ou gerência superior, volatilidade de receitas, volatilidade no balanço, volume de despesas com pessoal, equipamentos e imóveis e volume despesas operacionais.

Todos os dados financeiros correspondentes a critérios de avaliação dos fatores sofreram uma transformação para escalar seus valores no intervalo [0, 1], com o propósito de eliminar eventuais diferenças de grandeza, que poderia polarizar a clusterização de acordo com as variáveis de escala mais elevada. A transformação utilizada consistiu em substituir o valor (v) da variável de acordo com a expressão: $v = \frac{v - min(v)}{max(v) - min(v)}$, onde $min(v)$ e $max(v)$ representam respectivamente, o valor mínimo e máximo da variável v. As variáveis foram selecionadas de forma a, após a transformação para o intervalo [0, 1], valores mais altos (próximos a 1) serem típicos de bancos saudáveis, enquanto valores próximos a 0 serem encontrados em instituições mais frágeis. Também fez parte do estudo a execução de testes de correlação entre as variáveis. Quando um par de variáveis apresentou coeficiente de correlação elevado, uma delas foi eliminada do estudo. Este procedimento teve como objetivo evitar distorções na medida de similaridade.

O objetivo do estudo realizado é a produção de um índice de avaliação bancária. Esta situação limita o número de grupos aceitáveis, pois um número muito elevado de grupos tornaria difícil a diferenciação entre eles e um número muito pequeno levaria a grupos com baixa coesão. Outros sistemas de avaliação bancária fazem classificações em 5 categorias, desta forma, o presente estudo limitou os testes do número de grupos entre 3 e 7. A Figura 4 exibe a aplicação do *elbow method*

na análise dos fatores considerados na classificação. Pela figura, observa-se um número ideal de 5 grupos para os fatores: capital, ativos, liquidez e gerenciamento. Enquanto os fatores crédito e lucratividade compartilham um número ideal de grupos igual a 6. Por questões de uniformidade de tratamento, decidiu-se pela utilização de 5 grupos em todos os fatores.

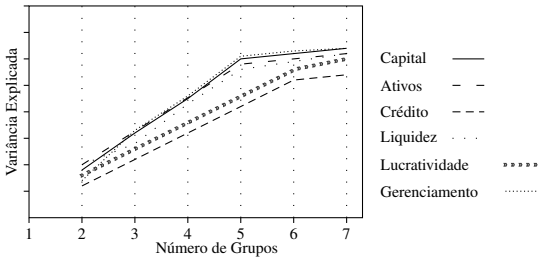

Figura 4: Número de Grupos para Cada Fator

Com relação ao algoritmo de clusterização mais adequado, análises empíricas foram realizadas sobre um pequeno número de algoritmos que implementam diferentes métodos, desde métodos hierárquicos e particionais até redes neurais de Kohonen (*self-organizing map*). Nenhum dos métodos apresentou desempenho significativamente diferente (melhor ou pior), não possibilitando tirar proveito de estruturas particulares aos dados utilizados. Assim, a escolha do método foi conduzida principalmente por critérios de implementação (principalmente codificação, documentação e testes), sendo implementado um algoritmo hierárquico aglomerativo com ligação média.

4 Aplicação do Método

A seguir são exibidos os resultados da aplicação do método proposto a 8203 bancos americanos ativos em março de 2009. O mercado americano foi escolhido como caso de estudo devido a seu tamanho (no Brasil há pouco mais que 150 bancos), e a facilidade de obtenção de informações públicas de forma centralizada: os supervisores americanos mantém tais informações acessíveis através da internet. Convém frisar que as variáveis financeiras escolhidas não apresentaram dados faltantes.

4.1 Fator Capital

Os dados referentes ao fator capital dos 8203 bancos americanos foram submetidos ao processo de clusterização segundo o método descrito na seção anterior. A clusterização levou à criação dos 5 grupos exibidos no dendrograma da Figura 5.

Observa-se uma grande homogeneidade das instituições em relação ao capital. Da análise de *clusters* emergiu um grande grupo com 8144 bancos, que corresponde a mais de 99% do total. Os demais grupos, de certa forma, agregam *outliers*, pois seu comportamento distoa o suficiente a ponto de serem classificados em grupos distintos. A divisão dos 59 bancos não incluídos no maior grupo se deu da seguinte forma: 39 bancos em um grupo, 6 bancos em outro, um grupo com 13 bancos e o último grupo com apenas 1 banco. Na Figura 5 podem ser observados os valores médios das variáveis financeiras dos bancos de cada grupo. Quando observados estes valores, é possível

estabelecer a seguinte ordenação: grupo 1 (melhor) – 1 banco; grupo 2 – 13 bancos; grupo 3 – 8144 bancos; grupo 4 – 6 bancos; grupo 5 (pior) – 39 bancos. Assim, do ponto de vista de capital, as preocupações do supervisor estariam limitadas a um conjunto de não mais que 45 bancos, isto é, pouco mais que 0,5% dos bancos não apresentariam volume e qualidade de capial adequados.

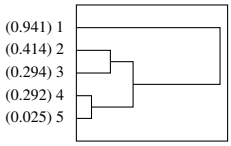

Figura 5: Grupos do Fator Capital

4.2 Fator Ativos

O procedimento de clusterização quando aplicado aos dados relacionados aos ativos dos bancos americanos produziu os agrupamentos exibidos no dendrograma da Figura 6.

Homogeneidade ainda maior foi observada em relação a este fator, uma vez que apenas 31 bancos (cerca de 0,4 % do total) foram excluídos do grande grupo criado. Assim, o processo de clusterização originou 1 grupo com 8172 bancos, 2 grupos com 1 bancos cada, 1 grupo com 17 bancos e 1 grupo com 12 bancos. A Figura 6 exibe a distribuição de grupos e os valores médios das variáveis financeiras de seus bancos. Isto permite classificar o conjunto total de bancos da seguinte forma: grupo 1 (melhor) – 12 bancos; grupo 2 – 1 banco; grupo 3 – 8172 bancos; grupo 4 – 17 bancos; grupo 5 (pior) – 1 bancos. Apenas um pequeno conjunto, 18 bancos ao total, é apontado, segundo o critério ativos do modelo, como fonte de preocupação.

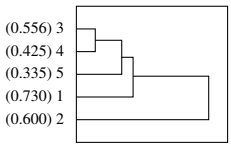

Figura 6: Grupos do Fator Ativos

4.3 Fator Crédito

O fator crédito teve seus dados submetidos ao processo de clusterização do modelo proposto. O dendrograma da Figura 7 indica como os 5 grupos se situam uns em relação aos outros.

O processo de clusterização revelou uma vez mais comportamento extremamente homogêneo entre os bancos, pois novamente emergiu do processo um grande grupo contendo mais que 99% do total de bancos. Este grande grupo restou composto por 8170 bancos, ficando os demais 33 bancos distribuidos da seguinte forma: 16 bancos em um grupo, 4 bancos em outro grupo, um grupo com apenas 1 banco e outro grupo com 12 bancos. Considerando os valores médios das variáveis financeiras em cada grupo, conforme exibidos na Figura 7, pode-se classificar o total de bancos da seguinte forma: grupo 1 (melhor) – 12 bancos; grupo 2 – 4 bancos; grupo 3 – 8170 bancos; grupo

4 – 16 bancos; grupo 5 (pior) – 1 bancos. Neste caso, 17 bancos podem ser considerados em estado preocupante, merecendo maior atenção por parte do supervisor.

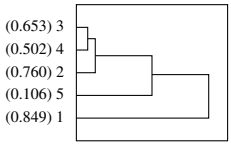

Figura 7: Grupos do Fator Crédito

4.4 Fator Liquidez

O procedimento de clusterização foi aplicado aos dados relativos ao estado de liquidez dos bancos sendo produzidos os agrupamentos exibidos no dendrograma da Figura 8.

Este fator apresentou discreta diminuição na homogeneidade de comportamento dos bancos, pois, se nos fatores anteriores um grande grupo era criado com pelo menos 99% dos bancos, neste fator o maior grupo criado contém 'apenas' 98% do total, ou seja 8039 bancos. Um segundo grande grupo agrega 118 bancos, o terceiro maior grupo contém 26 bancos e os dois menores grupos ficaram com 17 e 3 bancos. A Figura 8 exibe os valores médios das variáveis financeiras em cada grupo, permitindo classificar o conjunto total de bancos da seguinte forma: grupo 1 (melhor) – 3 bancos; grupo 2 – 26 bancos; grupo 3 – 8039 bancos; grupo 4 – 118 bancos; grupo 5 (pior) – 17 bancos. Diferentemente dos fatores anteriores, uma parcela considerável do conjunto (mais que 1,5%) se encontra nas duas piores classificações, e desta forma possivelmente merecem maior atenção por parte do supervisor.

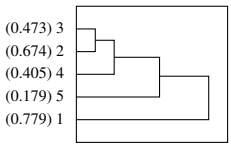

Figura 8: Grupos do Fator Liquidez

4.5 Fator Lucratividade

Os dados financeiros relativos ao fator lucratividade, quando submetidos à clusterização, produziram o dendrograma exibido na Figura 9, onde é possível visualisar-se a posição relativa de cada grupo em relação aos demais.

O comportamento homogêneo dos bancos ficou novamente evidente na clusterização. Um grande grupo se formou com 8183 bancos, número superior a 99% do total de bancos, restando somente 20 bancos divididos entre os outros 4 grupos. Um grupo aglomerou 15 bancos, outro grupo se formou com apenas 3 bancos, e dois grupos tiveram apenas 1 banco cada. Considerando os valores médios das variáveis financeiras em cada grupo, conforme exibido na Figura 9, pode-se classificar o total de bancos da seguinte forma: grupo 1 (melhor) – 1 banco; grupo 2 – 8183

bancos; grupo 3 – 3 bancos; grupo 4 – 15 bancos; grupo 5 (pior)– 1 banco. Somente 16 bancos demandariam, sob o aspecto lucratividade, maior atenção do supervisor.

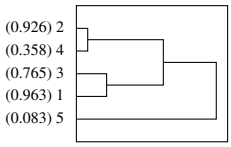

Figura 9: Grupos do Fator Lucratividade

4.6 Fator Gerenciamento

Os dados financeiros associados à avaliação do fator gerenciamento ao serem submetidos ao processo de clusterização levaram aos grupos cuja posição relativa pode ser visualizada no dendrograma da Figura 10.

Grande homogeneidade de comportamento emerge do processo de clusterização. Nada menos que 8151 bancos foram agrupados no grande *cluster* que contém quase de 99,5% dos bancos sob análise. Os 52 bancos restantes se distribuem entre 4 grupos de forma desigual: 39 bancos em um grupo, e os grupos restantes com 11, 2 e 1 bancos. Considerando a distribuição dos valores médios das variáveis em cada grupo, conforme exibido na Figura 10, pode-se classificar o total de bancos da seguinte forma: grupo 1 (melhor) – 1 bancos; grupo 2 – 8151 bancos; grupo 3 – 1 bancos; grupo 4 – 11 bancos; grupo 5 – 39 bancos. Segundo este critério, 50 bancos estão em pior situação (grupos 4 e 5) e devem ser monitorados mais de perto pelo supervisor.

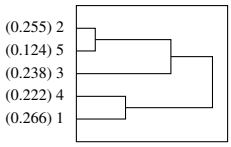

Figura 10: Grupos do Fator Gerenciamento

4.7 O Índice Final

A partir das avaliações dos fatores capital, ativos, crédito, liquidez, lucratividade e gerenciamento, o índice de solidez é calculado. Os fatores recebem ponderações iguais, sendo dado peso ligeiramente maior às classificações mais baixas. A Tabela 1 resume as avaliações dos bancos americanos calculadas a partir destes fatores.

Apenas um banco recebeu a melhor classificação do índice final. Por outro lado 93 instituições, cerca de 1,2% do total de bancos, receberam classificações que estão associadas a maior grau de risco e deveriam ser alvo de maior atenção por parte do supervisor. A segunda melhor classificação agregou somente 38 bancos (quase 0,5% do total) e nada menos que 8072 bancos (98,4% do total) restaram na classificação intermediária 3.

Avaliação	Número de Bancos
1	1
2	38
3	8129
4	26
5	9

Tabela 1: Classificação Final

Se for considerado que uma das possíveis utilizações do modelo proposto é como um sistema de advertência prematura, seria interessante avaliar a precisão dos dados obtidos. Porém, a utilização de dados públicos impõe diversas limitações não apenas ao desenvolvimento do modelo, mas também ao processo de validação deste modelo.

A alternativa encontrada para avaliar os resultados obtidos foi comparar a lista de bancos com baixa avaliação (avaliações 4 e 5) com a lista de bancos que sofreram intervenção do supervisor até março de 2010, isto é, até 3 trimestres após o relatório que forneceu os dados para o presente estudo. A Tabela 2, com dados obtidos do FDIC, apresenta, para o período de interesse, o número de instituições nas quais houve intervenção (bancos que falharam segundo a nomenclatura do FDIC).

Período	Número de Bancos
07/2009 to 09/2009	50
10/2009 to 12/2009	45
01/2010 to 03/2010	41
Total	136

Tabela 2: Número de Bancos que Falharam

Dos 93 bancos com piores avaliações, 21 sofreram intervenção no trimestre seguinte ao relatório fonte de dados e outros 14 sofreram intervenção até março de 2010. Considerarando somente o trimestre seguinte, chega-se a um erro do tipo 2 (bancos erroneamente identificados como inseguros) de 77% , e um erro tipo 1 (bancos inseguros não identificados pelo modelo) de 58%. Se considerado o prazo de 3 trimestres após o relatório, chega-se um erro tipo 2 de 62%, porém, o erro tipo 1 cresce a 74%.

O nível de erros presente no modelo é melhor que o nível de um experimento aleatório (onde o erro tipo 2 chegaria a 99% e o erro tipo 1 a 95%). Porém, o nível de erro é superior àquele obtido em outros sistemas, como o analisado em [Reidhill (1997)], onde o nível de erro tipo 1 chega a 48% e nível de erro tipo 2 a 49% [Reidhill (1997)]. Este fato pode ser explicado pela utilização apenas de dados públicos no modelo proposto, enquanto 'reais' sistemas de advertência prematura contam com o apoio do supervisor, e, desta forma, têm acesso a dados privados das instituições bancárias, o que certamente contribui para maior precisão.

5 Conclusões

O método proposto possui caráter intuitivo e grande simplicidade de implementação. Maior volume de testes é necessário à sua completa validação, porém, o nível de erros obtido indica ser promissora sua utilização como ferramenta auxiliar no processo de supervisão, talvez como complemento de

outras ferramentas estatísticas. Para concretizar esta utilização uma análise mais aprofundada das características do ciclo de vida de uma banco que falhou se faz necessária, bem como a incorporação de elementos de predição de cenários futuros.

Agradecimentos

Ao Banco Central do Brasil e a Universidade Estadual de Campinas pelo apoio a este projeto. As ideias aqui expostas são de responsabilidade dos autores, não representando necessariamente opinião do Banco Central do Brasil.

Referências

[Gan (2007)] G. Gan, C. Ma, and J. Wu, Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications (ASA-SIAM Series on Statistics and Applied Probability), illustrated edition ed. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics, May 2007.

[Kaufman (1990)] Kaufman, L. e Rousseeu, P. J., "Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis", John Wiley, 1990.

[Basileia (2006)] Basel Committee on Banking Supervision,"International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards – A Revised Framework", Bank for International Settlements.

[Laeven (2008)] Laeven, L. e Valencia, F., "Systemic banking crises: A new database", IMF, IMF Working Papers 08/224, 2008.

[Reidhill (1997)] Reidhill, J. e O'Keefe, J., "Off-Site Surveillance Systems", ser. History of the Eighties – Lessons for the Future. Federal Deposit Insurance Corporation, vol. I, capítulo 13, 1997.

[Sahajwala (2000)] Sahajwala, R. R. e den Bergh, P. V., "Supervisory risk assessment and early warning systems", Basel Committee on Banking Supervision, Working Paper 4, 2000.