

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO**

AURÍLIO RODRIGUES KISNER

**ANÁLISE DO IMPACTO DOS GASTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO
NOS BANCOS NACIONAIS**

**Porto Alegre
2011**

AURÍLIO RODRIGUES KISNER

ANÁLISE DO IMPACTO DOS GASTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO NOS
BANCOS NACIONAIS

Projeto do Trabalho de Conclusão a ser apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito à obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Gastaud Maçada

Porto Alegre
2011

Aurílio Rodrigues Kisner

Análise do impacto dos gastos em Tecnologia de Informação nos bancos nacionais

Material para consulta na *homepage* da
Biblioteca da Escola de Administração da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Conceito final: _____.

Aprovado em : _____ de _____ de _____.

RESUMO

A proposta deste trabalho é analisar o impacto dos gastos em Tecnologia de Informação (TI) no lucro dos bancos que operam no Brasil. Para tanto, foi realizada uma análise evolutiva do desempenho (2008-2009-2010), utilizando-se da técnica DEA (Data Envelopment Analysis) no modelo CCR de dois estágios, considerando quatro variáveis, duas de *input* (gastos com TI e despesas com pessoal), uma de *input/output* (depósitos) e outra de *output* (lucro líquido). A amostra utilizada teve como base os dados extraídos da Revista Exame (matéria *Melhores & Maiores*) de 2010, que ranqueou os bancos que operam no Brasil por ordem decrescente de patrimônio líquido (PL), compreendendo quinze dos vinte bancos com maior PL. Numa análise dos resultados apresentados foi possível observar que as unidades mais eficientes foram aquelas que mais eficazmente combinaram os gastos em TI com os gastos com pessoal, na obtenção do *output* (lucro líquido) considerado. Além disso, foi observado que os bancos que mais gastaram com TI foram os que obtiveram a recuperação mais acentuada da eficiência no período pós-crise. Foi comprovada também a desvinculação entre tamanho e eficiência, visto que alguns bancos que atingiram a eficiência absoluta possuíam um dos menores patrimônios líquidos.

Palavras-chave: DEA, bancos, eficiência, Tecnologia de Informação.

ABSTRACT

This monograph's proposal is to analyze the impact of the information technology expenses on the profit of the banks that operate in Brazil. To achieve this, an evolutionary analysis of the banks' performance was made (2008-2009-2010) applying the DEA (Data Envelopment Analysis) technique in the two-stage CCR model, considering four variables, two inputs (IT expenses and expenses with personal), one input/output (deposits) and one output (liquid profit). The database used for defining the sample was the Exame magazine (Melhores & Maiores) of 2010, which ranked the banks that operate in Brazil according with their net worth, in a ascending order, being extracted fifteen of the twenty highest net worth banks. Analyzing the results, it was possible to observe that the most efficient units were those who most efficiently combined the expenses in TI with the expenses with personal in a way to achieve the considered output, the liquid profit. Besides, it was observed that the banks which had expended the most in IT were the ones who obtained the most intense and quick efficiency recovering in the post-crisis period. It was also proven the untying between firm size and efficiency, since some of the banks that reached the absolute efficiency also had one of the smallest net worth.

Keywords: DEA, banks, efficiency, Information Technology.

SUMÁRIO

1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	8
2 JUSTIFICATIVA	10
3 REVISÃO TEÓRICA	12
3.1 TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E SEUS IMPACTOS NAS ORGANIZAÇÕES.....	12
3.2 O PROCESSO DE JUSTIFICATIVA DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	15
3.3 MEDIDAS UTILIZADAS NAS JUSTIFICATIVAS DE INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	19
3.3.1 Medidas financeiras.....	20
3.3.2 Medidas não financeiras.....	21
3.3.3 Medidas tangíveis.....	22
3.3.4 Medidas intangíveis.....	23
3.4 BANCOS E TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO.....	24
3.5 TÉCNICA DEA.....	28
3.6 DEA E BANCOS.....	31
3.7 DEA, BANCOS e TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO.....	36
4 OBJETIVOS	41
4.1 OBJETIVO GERAL.....	41
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	42
5.1 DEFINIÇÃO E CONSTRUÇÃO DO MODELO.....	43
5.2 SOLUÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO.....	46
5.2.1 Amostra	46

5.2.2 Coleta e computação dos dados	47
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS.....	61
ANEXO A – Dados do Modelo DEA.....	68
ANEXO B – Análise de Sensibilidade dos bancos no período 2008/2010	70
ANEXO C – Análise de Sensibilidade dos bancos no período 2008/2010	71

1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A Tecnologia de Informação (TI) vem reformulando os conceitos de negócio. Serviços ao consumidor, operações, produtos, estratégias de mercado e distribuição são fortemente, senão inteiramente, dependentes da TI (CHEN *et al.*, 2006). Por algum tempo, a TI foi considerada um item de apoio às atividades operacionais das organizações e não necessariamente gerava algum retorno para o negócio. Porém, se inicialmente a TI era relacionada somente à automatização de tarefas e à diminuição do trabalho humano, gradativamente ela passou a enriquecer todo o processo das organizações, auxiliando na otimização de atividades, contatos e relacionamento com consumidores, melhorando a comunicação interna e externa e assim por diante.

Desta forma, as organizações passaram a ver a TI não mais como um mero instrumento de apoio a operações de negócio eficientes, tarefas em grupo e decisões de negócio efetivas, mas, também, como uma mudança no modo de competir estabelecido entre organizações, colocando a TI numa posição de ferramenta crucial para que as organizações atinjam vantagem competitiva e inovação organizacional (ASOSHEH; NALCHIGAR; JAMPORAZMEY, 2010). A mudança de visão impulsionada por esse novo contexto tem feito os gastos com TI crescerem gradualmente, ano a ano, com previsão de movimentar cerca de 39,1 bilhões de dólares no Brasil em 2011, um crescimento de 13,1% em relação ao último ano (COMPUTERWORLD, 2011)

O crescente uso da TI tem resultado na necessidade de avaliar o seu verdadeiro impacto na produtividade das organizações. O relacionamento entre investimentos em TI, desempenho organizacional e produtividade tem sido objeto de muita discussão entre pesquisadores da área. Aliado a isso, percebe-se uma grande insatisfação dos executivos juntamente com uma grande cobrança sobre os profissionais de tecnologia, para que encontrem meios satisfatórios de medir o retorno que estes investimentos trazem às organizações em que atuam (MAÇADA; LUNARDI; BECKER, 2006). De uma forma mais ampla, ainda são poucos os estudos que efetivamente comprovam se os investimentos realizados em TI trazem benefícios reais para as organizações (MAÇADA; LUNARDI; BECKER, 2002).

No Brasil, a área bancária é o segmento que historicamente lidera o investimento em TI; e o volume de investimentos vem crescendo a cada ano, atingindo 22 bilhões de reais em 2010, um crescimento de 15% em relação a 2009, segundo a Federação dos Bancos (Febraban) (2011). E para 2011 é esperado um crescimento no volume desses investimentos, segundo a Febraban. Itaú Unibanco e Bradesco já anunciaram orçamento de aproximadamente 3,5 bilhões de reais destinados à TI em 2011, seguindo a mesma linha do ano anterior (FEBRABAN, 2011).

A TI é um fator chave nos serviços oferecidos pelos bancos aos consumidores. Sua rápida evolução viabilizou a criação de novos canais de relacionamento entre bancos e clientes, proporcionando ambientes favoráveis ao lançamento de produtos e serviços mais sofisticados e flexíveis (FARIA, 2010). Portanto, pode-se afirmar com certeza que a tecnologia viabiliza quase tudo que ocorre dentro dos bancos.

Destarte, é evidente a necessidade que os executivos do setor bancário, tanto da área de tecnologia quanto dos demais setores que utilizam a TI, têm de gerenciar e justificar seus investimentos. Conhecer os investimentos em TI e seus impactos é vital para esse tipo de organização, devido também à competitividade do setor, em que os esforços organizacionais devem ter como principal foco o alinhamento dos negócios e das estratégias organizacionais (MAÇADA; LUNARDI; BECKER, 2002).

A partir deste cenário, abordado por este Trabalho de Conclusão de Curso, foi avaliada a eficiência relativa dos gastos em TI dos maiores bancos brasileiros de acordo com seus patrimônios líquidos e, com esses resultados, foi realizada uma análise comparativa.

2 JUSTIFICATIVA

O rápido crescimento dos gastos em TI nas organizações tem pressionado os gestores a justificarem melhor esses investimentos, a partir de uma compreensiva análise do seu retorno. Em função disso, executivos e pesquisadores têm empregado diversos métodos para avaliar os benefícios dos investimentos em TI: desde simples formulas computacionais até técnicas complexas, que combinam as análises quantitativas e qualitativas em uma única abordagem. No entanto, a medição da variação dos indicadores de eficiência resultante desse tipo de investimento continua sendo uma questão de grande interesse, dado que ainda não existe um consenso amplamente aceito sobre o tema (BADESCU; GARCÉS-AYERBE, 2009). Some-se a isso o fato de alguns estudos haverem encontrado uma relação negativa, ou não significativa, entre o fator produtividade e os investimentos em TI (FERREIRA; RAMOS, 2005).

O artigo *Rethinking ROI: How IT value measures up*, publicado no periódico ITWORLD (2008), aborda justamente essa nova realidade. O artigo critica a limitação dos métodos tradicionais de medição do retorno de investimento para avaliar os impactos da TI nas organizações. Ainda nessa linha, o artigo justifica-se, dizendo que os cálculos de retorno do investimento são diferentes e que, entre eles, há diferentes graus de credibilidade. Como contraponto, o texto destaca a importância de se avaliar o impacto dos investimentos em TI através de uma metodologia confiável e que conquiste a confiança dos “*stakeholders*”. Mais recentemente, o mesmo periódico publicou o artigo intitulado *What CFOs want from IT*, que tem como foco a maior pressão sofrida pelos profissionais de TI neste período pós-crise para justificarem financeiramente os investimentos realizados em suas áreas, a fim de satisfazer a dualidade da dependência: não é possível administrar uma empresa sem tecnologia assim como não é possível investir em tecnologia sem o aval dos departamentos financeiros (ITWORLD, 2011).

Paralelamente a essa realidade, os gastos em tecnologia de informação por parte dos bancos estão cada vez maiores, o que aumenta a relevância e dependência da TI no contexto bancário (FEBRABAN, 2011). Porém, no ambiente altamente competitivo no qual está inserido, um banco que não aloca seus recursos

de maneira eficiente está fadado a extinguir-se, a não ser que venha a ser como seus competidores mais eficientes, produzindo mais *outputs* com os *inputs* existentes. Uma comparação de desempenho entre bancos comerciais nos permite identificar tanto *benchmark* como os problemáticos.

Além disso, e talvez o mais importante, os executivos precisam se valer de técnicas que lhes permitam dimensionar o impacto dos seus investimentos nos resultados de suas organizações, de maneira a justificar com propriedade esses investimentos aos *stakeholders* do negócio e identificar falhas na eficiência dos investimentos realizados.

Este estudo visa oferecer mais um instrumento para que pesquisadores e administradores da área bancária possam utilizar na tarefa de mensurar – para posteriormente avaliar – os impactos promovidos pelos gastos em tecnologia de informação nas organizações.

O trabalho foi desenvolvido dentro de um setor em que existem diversos interesses convergentes por parte de desenvolvedores de *softwares* e *hardwares*, consultorias e grandes corporações, que possuem papel importante dentro da conjuntura econômica do país. Adicione-se a isso a adesão e a dependência dos bancos à TI, com um volume de gastos crescente, que ora representa um montante de cerca de 11% de seu patrimônio líquido (investimentos, despesas e verbas alocadas em informática) (MEIRELLES, 2011).

Os resultados alcançados com esse estudo, juntamente à sua cópia impressa, ficarão disponíveis no *site* da Biblioteca da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

3 REVISÃO TEÓRICA

3.1 TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E SEUS IMPACTOS NAS ORGANIZAÇÕES

O conceito de Tecnologia de Informação (TI) engloba todas as atividades e soluções oriundas de recursos computacionais. Segundo Ferreira e Ramos (2005, p. 70):

O conceito de TI engloba *hardware*, *software*, telecomunicações, automação, recursos multimídia, recursos de organização de dados, sistemas de informação, serviços, negócios, usuários e as relações complexas envolvidas na coleta, uso, análise e utilização da informação.

Portanto, a TI pode ser definida como um conjunto de recursos tecnológicos e computacionais direcionados à geração, ao armazenamento, ao processamento e à difusão da informação.

O papel e a importância da TI no crescimento da economia mundial tem sido destacado por pesquisadores acadêmicos e pelo mercado. Essas tecnologias fazem uma contribuição direta ao processo de crescimento econômico: diretamente, através do seu impacto nas indústrias produtoras de TI e serviços relacionados, e, indiretamente, através do ganho de eficiência proveniente do seu uso (BADESCU; GARCÉS-AYERBE, 2009). De acordo com a Comissão das Comunidades Europeias (2001), a TI é economicamente importante por duas razões: (i) por criar um ambiente favorável à adoção e ao desenvolvimento de inovações e facilitar mudanças organizacionais nas firmas, como o surgimento de novos modelos de negócio com redução de custos e inovações de melhor qualidade, direcionadas ao cliente; (ii) porque a TI vem mudando as condições de competição e estruturas de mercado, resultando, basicamente, em um aumento da competitividade a partir de barreiras menores e da criação de novos canais de entrega de produtos e serviços.

As organizações podem identificar o valor da TI de diversas maneiras, mas é sempre mais facilmente observado através seus impactos no desempenho da organização, o que inclui aumento da produtividade e dos lucros, redução dos

custos, incremento da vantagem competitiva, redução de estoques, melhorias em processos organizacionais e outras medidas de desempenho (MELVILLE; KRAEMER; GURBAXANI, 2004). Beltrame (2008) cita um estudo realizado pelo Butler Group, o qual separa as contribuições da TI em três principais grupos: redução de custos; criação de valor para a organização, através de desenvolvimento de novos processos, possibilidade de entrada em novos mercados e possibilidade de utilização de novos canais mais convenientes; e o desenvolvimento do capital do conhecimento, referente ao reflexo que o desenvolvimento e o uso do conhecimento têm no valor de mercado da empresa, o qual reflete diretamente no preço das suas ações.

Dewett e Jones (2001), em seu trabalho publicado na *Journal of Management*, fazem uma lista do que consideram serem os principais benefícios da TI no contexto organizacional. Segue um resumo dos pontos levantados.

A TI conecta e capacita os funcionários. O aumento do volume de comunicação resultante da TI proporciona às organizações a habilidade de conectar e capacitar funcionários, que executam as mesmas funções ou funções diferentes, através dos repositórios de dados, teleconferências, *e-mails* etc. Aumentar a interdependência *online* entre departamentos faz com que as informações relevantes referentes aos processos sejam mais acessíveis e transparentes para os funcionários, o que, por sua vez, contribui para o aumento da incidência de solução de problemas. Os autores lembram também que um importante papel desempenhado pela TI é permitir que as organizações explorem novos modelos de estruturação de sua força de trabalho; um bom exemplo disso é o surgimento de organizações virtuais, sem uma sede física e, não raro, sem o contato frente a frente dos colaboradores.

A TI codifica a base de conhecimento. Avanços na TI têm auxiliado de maneira grandiosa a memória organizacional e a capacidade de capturar e integrar o conhecimento explícito do negócio, porque facilita a codificação, a comunicação, a assimilação, o armazenamento e o acesso à base de conhecimento. Esse ambiente criado pela TI aumentou a capacidade de se utilizar conhecimentos adquiridos de experiências anteriores e atuais para enfrentar as situações encaradas pelas organizações.

A TI proporciona uma ampliação dos limites. A TI não apenas possibilita o acesso ao conhecimento adquirido nas organizações, como também permite que funcionários busquem e absorvam conhecimento que seja relevante na solução das situações enfrentadas. Os autores exemplificam dizendo que, em organizações complexas, funcionários trabalhando em uma tarefa ou projeto podem frequentemente desejar obter conhecimento útil atribuído a outras unidades operacionais, mas podem não estar cientes se esse conhecimento existe e onde ele reside. Permitindo um acesso dinâmico às informações interna e externa, a TI possibilita um exame e uma monitoração mais rápida do ambiente externo. Além disso, essa facilidade de acesso proporcionada pela TI pode prover aos funcionários um *benchmarking* das melhores práticas da indústria, informações relevantes sobre tecnologias de ponta e o que de mais atual acontece nas suas áreas de trabalho e que seja relevante à função que exercem.

A TI promove eficiência. A TI traz muitos benefícios ao processo de tomada de decisão das empresas, incluindo a possibilidade de armazenar e acessar grandes volumes de informações mais rapidamente e sem custos. Alie-se a isso as habilidades de: acessar informações criadas fora da organização de forma mais ágil e seletiva; combinar e reconfigurar informação mais rapidamente e com mais precisão; armazenar de maneira concisa julgamentos e modelos de decisão criados e utilizados por *experts*, possibilitando um acesso rápido a essa informação; gravar e acessar, de uma maneira confiável, dados sobre o contexto e a natureza das transações organizacionais. Os autores citam ainda as reduções de custo: no monitoramento da equipe de trabalho, porque se torna mais fácil acompanhar o progresso do trabalho quando os membros da equipe utilizam o mesmo ambiente eletrônico de trabalho; na comunicação, devido aos avanços tecnológicos da área; e no processamento da informação, que seria o custo de enviar e receber informações entre os envolvidos no processo.

A TI promove inovação. A TI ajuda a aumentar o potencial de inovação das organizações quando aumenta a base de conhecimento inicial para ser utilizada e quando os funcionários estão engajados na solução de problemas ou envolvidos no processo de tomada de decisão. No entanto, o conhecimento ou o acesso à informação e às ferramentas por si só não conduzem à inovação: a chave para promover inovação e criar uma vantagem competitiva é a habilidade de usar o

conhecimento criativamente. Portanto, a TI por si só não pode criar inovação; mas pode, sim, proporcionar um ambiente para que seus recursos humanos possam desenvolver soluções inovadoras.

À TI deve-se também o surgimento de um canal específico, o *e-commerce* (comércio eletrônico). O *e-commerce* se beneficia da propagação dos equipamentos eletrônicos, como computadores e *smartphones*, para oferecer conveniência e comodidade aos clientes, através de transações realizadas pelas internet. Esse canal de vendas vem se consolidando cada vez mais no país, alcançando um índice de 75% de utilização no relacionamento das organizações com clientes e cerca de 70% no relacionamento com fornecedores (ALBERTIN, 2010).

3.2 O PROCESSO DE JUSTIFICATIVA DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

A importância da área de TI nas organizações vem crescendo a cada ano, assim como o montante de investimentos relacionados a ela. De acordo com Meirelles (2010), os gastos e investimentos em TI no país, após um longo período de crescimento, alcançaram, em 2010, 6,7% do faturamento líquido de médias e grandes empresas.

Na contramão desses investimentos está a insatisfação dos executivos quanto à forma com que esses investimentos são justificados, porque, assim como qualquer outro investimento, existe o relacionamento entre o risco e o retorno dessa decisão (MAÇADA; BECKER; LUNARDI, 2006). Dessa forma, fica a cargo dos gestores desses investimentos em TI a responsabilidade de encontrar meios de quantificar a contribuição e o retorno que esses investimentos trazem às suas organizações. No entanto, como ressalta Dolci (2009), investimentos em TI por si só não garantem retorno para as empresas; os gestores devem voltar sua atenção de modo a certificarem-se de que esses benefícios estejam realmente acontecendo.

Devaraj e Kohli (2003) definem como condição para que os impactos da TI ocorram que seu uso seja atrelado a indicadores de desempenho organizacional. Os autores destacam outros pontos a serem considerados, para que se possa observar os impactos organizacionais da TI no desempenho operacional e estratégico: a adequação da aplicação da TI deve combinar com o uso da tecnologia, ou seja, a tecnologia utilizada deve ser compatível com sua aplicação alvo e deve haver pessoas devidamente qualificadas para utilizá-la; a voluntariedade do uso, ou seja, se o seu uso é obrigatório ou voluntário – os autores defendem a ideia de que quando o uso da tecnologia é obrigatório os resultados podem variar em virtude de alguns funcionários não desejarem cooperar com as imposições das organizações. Por outro lado, pode-se esperar efeitos na produtividade quando essa adesão for voluntária.

Dewett e Jones (2001) estabelecem uma relação entre as características organizacionais, investimentos em TI e resultados. A partir dessa relação, os autores listam os principais pontos para os quais os executivos deveriam voltar sua atenção, conforme relacionado a seguir.

Estrutura. Existe uma forte ligação entre a estrutura organizacional e resultados como eficiência e inovação. Especialização, formalização, centralização e diferenciação vertical são itens altamente correlacionados com inovação, assim como inovação costuma ser mais facilmente promovida em estruturas organizacionais mais orgânicas.

Especialização. A eficiência desejada com a utilização da tecnologia só poderá ser alcançada se os funcionários estiverem aptos a utilizá-la. Além disso, inovação geralmente requer a contribuição de um conhecimento especializado; e desde que a TI possa ajudar a diminuir a distância entre especialistas, o potencial de inovação vai aumentar.

Formalização. É definida pelos autores como sendo o processo de desenvolver rotinas, em resposta aos problemas recorrentes ou às oportunidades, que especificam como os funcionários, ou as funções, devem coordenar suas ações de maneira a alcançar os objetivos organizacionais. A formalização pode ser alcançada através do uso de regras e padrões de procedimentos organizacionais

que guiariam os funcionários para que alcançassem a melhor utilização da tecnologia.

Centralização/Descentralização. Outro ponto importante na obtenção dos resultados da utilização da TI refere-se à maneira como a informação gerada vai ser disseminada pela organização. Os autores defendem que a descentralização da informação possibilita que gerentes dos níveis mais abaixo na hierarquia possam estar melhor situados sobre o que ocorre na organização como um todo e sobre a natureza dos problemas e situações correntes; conseqüentemente, possibilitando que estejam mais globalmente engajados em suas tarefas.

Diferenciação vertical. A respeito do que foi dito acima sobre a descentralização ou não da informação, pode ser permitida uma descentralização controlada da informação, com permissões diferentes de acesso de acordo com a posição do funcionário na hierarquia organizacional. Segundo os autores, a ligação entre diferenciação vertical e inovação é evidente, já que inovação exige o compartilhamento da informação e a habilidade de mobilizar ações em direção à solução de problemas.

Tamanho. O tamanho das organizações pode dificultar a identificação dos benefícios proporcionados pela TI. Em contrapartida, investimentos em TI podem repercutir no tamanho das organizações, já que sistemas de informação gerencial podem levar a uma menor necessidade de funcionários para fornecer análises que apoiem a tomada de decisão do alto nível gerencial.

Aprendizado. O sucesso na adoção de novas tecnologias é todo dependente da habilidade de gerentes e funcionários de aprender e assimilar novas maneiras de se comportar e pensar. Os autores salientam que a capacidade de absorção do conhecimento da organização não é dada pela soma das capacidades individuais, mas sim pela capacidade de troca de conhecimento entre os indivíduos.

Cultura. Os autores definem cultura como um conjunto complexo de crenças, expectativas, ideias, valores, atitudes e comportamentos compartilhados pelos membros de uma organização. A TI pode ajudar a desenvolver os efeitos motivacionais dos valores culturais que apoiam eficiência e inovação; porém, não terá o efeito esperado se esses valores não fizerem parte da cultura organizacional.

Relações interorganizacionais. Relativo ao relacionamento das organizações com seus fornecedores e parceiros organizacionais. Os autores defendem que os benefícios da TI poderão ser potencializados se a organização for capaz de integrar as organizações parceiras nos seus processos automatizados e compartilhar informações pertinentes a esse relacionamento.

Beltrame (2008) destaca ainda o aumento da importância dos benefícios estratégicos da TI como ponto a ser considerado na justificativa destes investimentos. Benefícios esses que podem ser considerados indiretos, sutis e múltiplos – e para os quais os espaços de tempo entre o investimento e o retorno podem ser grandes.

Em meados dos anos 1980 foi expressa a preocupação sobre a existência de um paradoxo da produtividade: embora firmas dos Estados Unidos estivessem investindo pesadamente em TI, esses investimentos, em geral, não estavam dando o retorno esperado – em outras palavras, não se encontrava uma relação significativa entre o desempenho das firmas e os investimentos em TI realizados pelas mesmas (GIBSON; ARNOTT; JAGIESLKA, 2004). O paradoxo passou a fazer parte do motivo pelo qual as organizações passaram a evitar investimentos adicionais em TI. Porém, não existem pesquisas científicas confiáveis que possam medir tal desempenho. Mesmo as organizações melhor administradas concluem os autores, avaliam e alocam investimentos de TI de modo semelhante aos investimentos realizados em outras áreas e para outras tecnologias.

Ford (1994) apresenta outras razões para a dificuldade de se avaliar a efetividade dos investimentos em TI. Esse autor cita um projeto de pesquisa do MIT (Massachusetts Institute of Technology) que, em síntese, relata que a maioria faz análise de custo/benefício para projetos, sendo que grande parte delas é fictícia. O mais preocupante é que não apenas os benefícios são fictícios, mas os custos também. Para o autor, os gerentes costumam perceber a TI como cara e limitada e não sabem como avaliar os efeitos dos investimentos no desempenho organizacional.

3.3 MEDIDAS UTILIZADAS NAS JUSTIFICATIVAS DE INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

Conforme o exposto acima, projetos de TI possuem muitas implicações num contexto organizacional. Identificar e analisar o impacto de tais implicações é uma tarefa complexa. Vários métodos podem ser utilizados nesse processo.

Beltrame (2008) faz uma relação dos diferentes tipos de medidas de desempenho organizacional associadas aos investimentos em TI e cita algumas das principais técnicas empregadas em cada uma.

Financeiras. Objetiva evidenciar uma relação direta entre os investimentos em TI e o desempenho financeiro das organizações, para o qual são utilizadas técnicas como tempo de retorno, retorno sobre o investimento (ROI; do inglês, “*return on investment*”), taxa interna de retorno (IRR; do inglês, “*internal rate of return*”), retorno sobre vendas (ROS; do inglês, “*return on sales*”), valor presente líquido (NPV; do inglês, “*net present value*”), análise de custo benefício (CBA; do inglês, “*cost-benefit analysis*”), entre outras.

Não financeiras. Avaliação dos investimentos em TI sob uma ótica estratégica, considerando o impacto operacional e social nas organizações. Para realizar uma avaliação das medidas não financeiras é necessário analisar o impacto da TI nos processos organizacionais e habilidades dos funcionários, a satisfação por parte dos funcionários com relação ao trabalho, entre outras.

Tangíveis. O retorno da TI é observado a partir da utilização de valores que refletem o que está acontecendo nas operações de nível tático nas organizações. As técnicas utilizadas para essa verificação são a observação da quantidade de unidades vendidas por período, giro e nível de estoque, tempo de ciclo de manufatura, taxa de defeito nos produtos etc. Ou seja, impactos da TI na operação.

Intangíveis. São utilizadas medidas relacionadas a impactos que não podem ser facilmente mensurados, mas que são considerados como agregadores de valor às organizações. São eles: boa imagem e reputação da organização, trabalho em equipe, limiar tecnológico, cultura organizacional etc.

Abaixo falaremos um pouco mais de cada uma dessas medidas, suas utilizações e limitações. Vale ressaltar que todas as técnicas apresentadas servem de referência no processo decisório dos gestores, porém, não oferecem respostas definitivas por si só.

3.3.1 Medidas financeiras

Existe uma busca pela justificativa dos investimentos em TI através de medidas financeiras, pois há a crença de que a linguagem financeira é mais facilmente entendida pelos executivos (BELTRAME; MAÇADA, 2009). Na contramão dessa necessidade, são encontradas evidências confusas na literatura da relação direta entre capital de TI e medidas de desempenho financeiro nas organizações.

Dedrick, Gurbaxani e Kraemer (2003), na sua revisão das técnicas utilizadas nas análises de retorno da TI, chegam à mesma conclusão acerca da indefinição do relacionamento TI *versus* medidas financeiras. Os autores citam trabalhos como o de Hitt e Brynjolfsson (1996), o qual mostra que enquanto investimentos em TI afetam a produtividade e contribuem com o bem-estar dos consumidores, através de menores preços ou melhores serviços, por exemplo, isso não necessariamente melhora a lucratividade.

Strassman (1990), citado por Gibson, Arnott e Jagielska (2004), desenvolveu o método do “*Return on management*” (ROM), através do qual quantifica o retorno da TI através do valor adicionado à organização e proveniente da administração. Esse método assume que os custos da informação na organização são iguais aos custos para gerenciá-la. O método é utilizado antes e depois da implementação da TI, visando mensurar a contribuição da tecnologia para a organização. O ROM é igual ao valor adicionado pela administração dividido pelo custo despendido em gerenciar a companhia. A vantagem do método ROM é que ele concentra as contribuições da TI ao processo gerencial. A grande desvantagem, no entanto, reside em como identificar e separar os custos de gerenciar a organização dos seus custos operacionais.

Com o grande crescimento do *e-business*, aumentou também o interesse no retorno em investimentos de segurança (ROSI, do inglês “*return on security investments*”). Cavusoglu, Mishra e Raghunathan (2004) propuseram um modelo de análise para avaliar as decisões de investimento em segurança, em consideração aos riscos da conectividade, envolvendo investimentos em TI e em Sistemas de Informação e sua influência de longo termo no desempenho organizacional.

Os métodos baseados no ROI têm sido amplamente discutidos como procedimentos possíveis para avaliação dos investimentos em TI; sua suposição básica é de que um investimento bem realizado hoje deveria render retornos positivos no futuro (BETENCOURT, 2000). De acordo com Betencourt (2000), os métodos de ROI devem ser a escolha natural para as organizações que estão comprometidas com disciplinas financeiras rigorosas e com expectativas de retornos mensuráveis dos seus investimentos em TI. Três pontos principais são, na literatura, alvos de críticas aos métodos de ROI para avaliar investimentos em TI. O primeiro deles se dá com relação à incapacidade de tais métodos em capturar muitos dos benefícios intangíveis da TI para as organizações. Outro é com relação a alguns métodos de fluxo de caixa descontado não levarem em consideração o valor do dinheiro no tempo. E, por fim, no caso de estarmos analisando dois projetos com duração de ciclo de vida diferentes, aqueles com curto período de retorno serão favorecidos em relação àqueles com períodos de retorno maiores.

3.3.2 Medidas não financeiras

Apesar da pressão por se utilizar medidas financeiras para avaliar os investimentos em TI, a natureza estratégica e intangível de alguns dos benefícios da desta tecnologia faz desejável a inclusão de medidas de desempenho não financeiras na análise dos investimentos em TI. Tomadores de decisão deveriam, sempre que possível, incluir custos e benefícios intangíveis nas suas análises, do contrário, pode haver uma ausência de uma base real de medida e uma consciência limitada dos verdadeiros custos e benefícios desses investimentos.

Ryan e Harrison (2000) incorporaram custos e benefícios sociais no processo de avaliação das opções de investimento em TI. Seus resultados levaram ao melhor entendimento de quais tipos de decisões na TI estimulam uma melhor avaliação dos custos e benefícios sociais envolvidos, quais tipos de organizações dispensam mais atenção a essas questões e quais custos e benefícios sociais intangíveis são vistos como mais importantes.

O método MOMC (Multiobjetivo/Multicritério) é citado por Betencourt (2000) como uma alternativa de análise dos impactos da TI quando existe o interesse de se medir a satisfação de preferências individuais. O método é baseado no princípio de que o grau de reconhecimento das preferências pessoais é o que determina o comportamento dos indivíduos. A partir disso é elaborado um *ranking* das metas, através da atribuição de um peso para cada uma.

Estando cientes das limitações das medidas tradicionais de análise, alguns pesquisadores elaboraram diferentes iniciativas para mensurar o retorno de TI. Tayyari e Kroll (1990) (*apud* GIBSON; ARNOTT; JAGIELSKA, 2004), sugeriram que os benefícios intangíveis da TI fossem quantificados utilizando indicadores substitutos, como uma quantificação subjetiva, e, uma vez que esses indicadores fossem escolhidos, eles seriam utilizados nos cálculos financeiros como ROI e VPL para determinar o seu valor. No entanto, não há uma definição sobre como essa quantificação deve ser realizada.

Mais recentemente, Dolci (2009) apresentou um modelo integrado para a justificar os investimentos e TI, no qual combina a natureza multidimensional da GPTI (“gestão do portfólio de TI”) com a TOR (“teoria das opções reais”), levando em conta os riscos e retornos dos investimentos e considerando o impacto do investimento em todas as dimensões organizacionais.

3.3.3 Medidas tangíveis

Assim como as medidas financeiras, as medidas tangíveis de desempenho são sentidas e observadas com mais facilidade pelos executivos; e, provavelmente

por isso, são, ao lado das medidas financeiras, as que mais aparecem nos trabalhos sobre investimentos em TI (BELTRAME, 2008).

A partir da perspectiva empresarial, os aspectos tangíveis de impacto da TI são mais facilmente calculados. Dados como vendas, *lead-time*, custo e giro do estoque, utilização da capacidade disponível, rotatividade da mão de obra etc. podem ser identificados e avaliados, desde que sejam identificados corretamente os indicadores e as métricas, de modo que não se perca tempo nem recursos coletando dados que nunca serão usados no processo de decisão do investimento e de maneira que esses dados não sejam redundantes ou que levem ao julgamento errado (GUNASEKARAN; NGAI; MCGAUGHET, 2006).

Gunasekaran, Ngai e McGaughet (2006) atentam, ainda, para o fato de que, apesar de necessário, incorporar custos e benefícios tangíveis como esses no processo de justificativa não é tão fácil quanto possa parecer num primeiro momento, pois, apensar de serem tangíveis, alguns desses benefícios e custos não são de fácil mensuração.

3.3.4 Medidas intangíveis

Quantificar o intangível aparece como um grande desafio no momento de justificar os investimentos em TI. No entanto, intangíveis – como imagem da companhia, reputação, trabalho de equipe e vantagem tecnológica – deveriam ser considerados nesse momento.

Muitos autores têm estudado a importância dos aspectos intangíveis; no entanto, ainda não obtiveram sucesso no desenvolvimento de uma abordagem amplamente dotada de avaliação do impacto dos muitos fatores intangíveis nos tangíveis e no desempenho financeiro organizacional, quando planejando e implantando a TI (GIBSON; ARNOTT; JAGIELSKA, 2004).

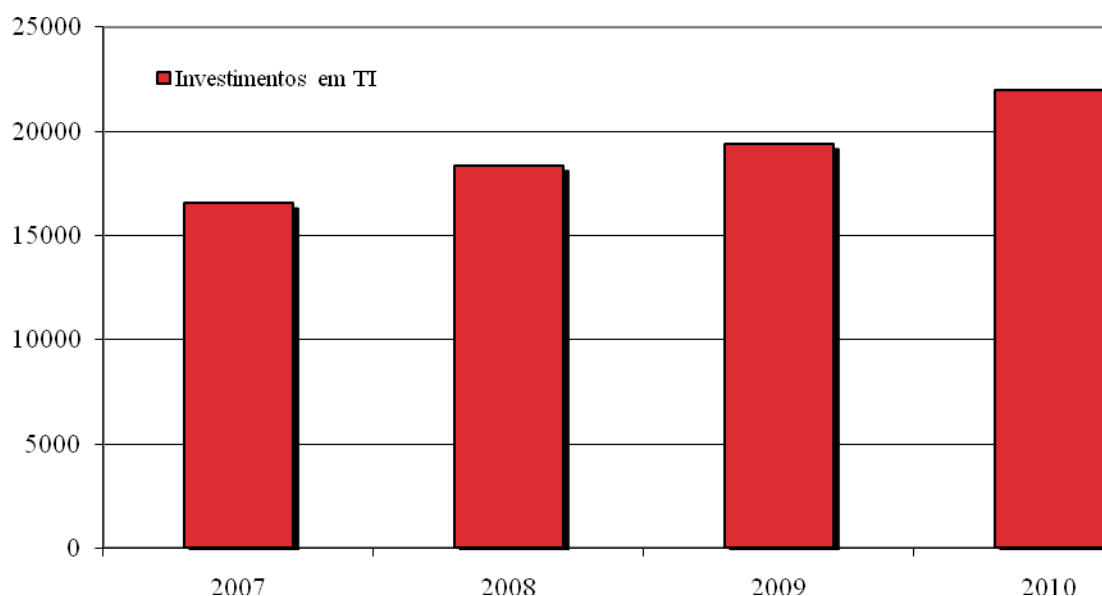
Gunasekaran, Ngai e McGaughet (2006) destacam a necessidade de, às vezes, estimar o impacto dos aspectos intangíveis em ambos, medidas tangíveis e

performance financeira. O autor define as três maiores dificuldades encontradas nesse processo: a complexidade do objeto de avaliação, a complexidade em se elaborar um projeto de avaliação e a falta de motivação por parte da organização em desenvolver tais projetos.

3.4 BANCOS E TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

O setor bancário, historicamente, é o que mais tem investido em TI no Brasil, com um montante de aproximadamente 22 bilhões de reais em 2010 (FEBRABAN, 2011). Esse valor representa um crescimento de 15% em relação a 2009, tendo os bancos, hoje, grande parte de seus produtos e serviços dependentes dessa tecnologia, pois a informação para os bancos é, ao mesmo tempo, insumo e produto (MEIRELLES, 2010). Segundo pesquisa realizada pelo IDC (2011), o setor bancário foi responsável por aproximadamente 16% de todas as compras de tecnologia no país em 2010.

Gráfico 1 – Orçamento de TI dos bancos (em milhões de reais)

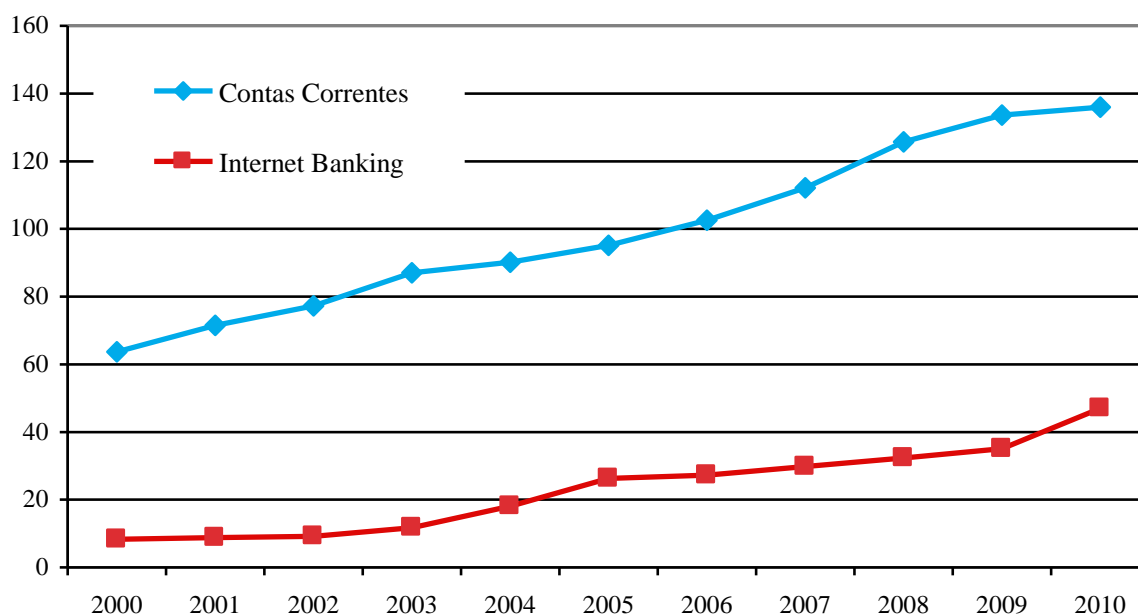


Fonte: Febraban, 2011.

As transações automatizadas (realizadas sem intervenção dos funcionários) tiveram um grande crescimento na última década. Por exemplo, os caixas eletrônicos (ATMs) representam o canal mais utilizado pelos clientes, contabilizando 17,8 bilhões de operações, correspondente a 31% do total (FEBRABAN, 2011).

O *internet banking* – como é chamado o sistema que oferece um canal de entrega remota de serviços bancários, como abertura de contas, transferência de fundos entre diferentes contas e agendamento e pagamento de contas eletrônicas – por exemplo, atingiu em 2010 um recorde histórico, de acordo com a Febraban (2011), com 12,8 bilhões de transações, assumindo a posição de segundo canal preferido dos brasileiros para realizar transações bancárias, com um total de 23% do total das transações e representando um aumento de 27,4% com relação a 2009. Isso se dá, especialmente, porque as operações podem ser realizadas em período muito mais amplo do que o oferecido pelas agências e em locais mais cômodos e convenientes para os clientes. As tecnologias em uso permitem colocar os serviços bancários ao alcance dos clientes – em seus domicílios, locais de trabalho e conveniência – através dos mais diversos canais – como telefone, computadores, celulares, terminais de autoatendimento e no comércio, pois todos esses serviços podem ser utilizados 24 horas por dia, com custos reduzidos e grande conveniência (HO; WU, 2009).

O gráfico abaixo mostra a evolução do número de contas correntes (milhões) em comparação com o crescimento do número de contas na internet (milhões) (FEBRABAN, 2011):

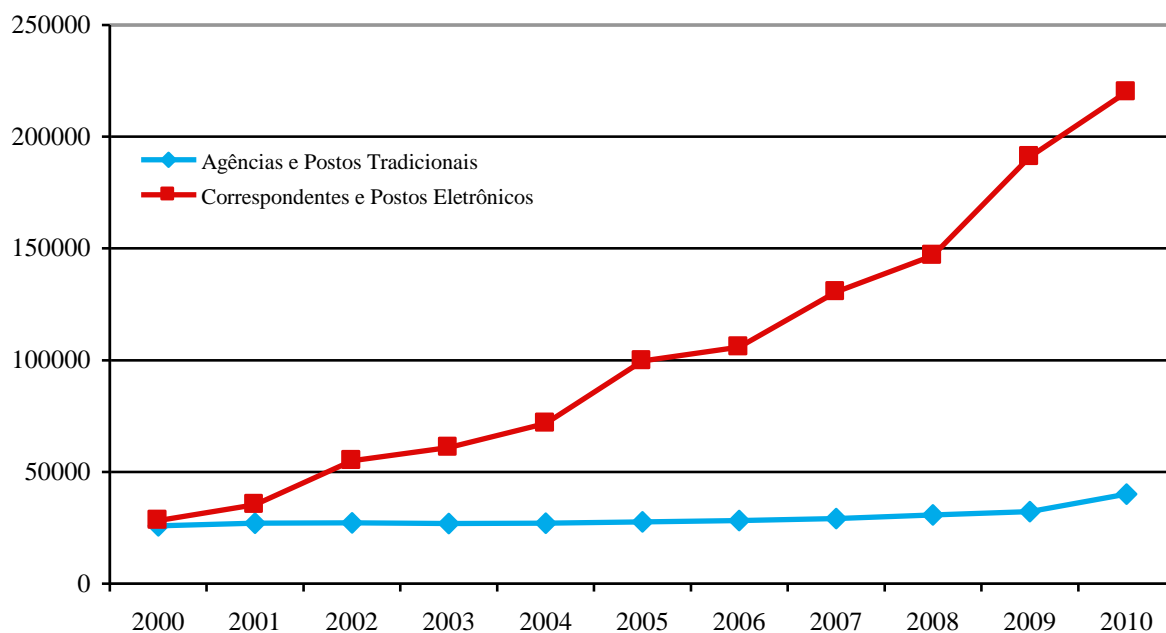
Gráfico 2 – Contas correntes nos bancos (em milhões)

Fonte: Febraban, 2011.

A consolidação do uso dos ATMs e o crescimento da utilização do *internet banking* são fatores que mostram o quanto a tecnologia se tornou primordial no relacionamento entre bancos e clientes na era digital. Some-se a isso o espantoso avanço do número de contas de *mobile banking* (modalidade que permitem aos clientes realizar transações através de dispositivos móveis), de 71,4%, já alcançando 2,2 milhões de contas (FEBRABAN, 2011). De acordo com a Federação Brasileira de Bancos essa conveniência proporcionada aos clientes já pode ser sentida nos resultados operacionais, principalmente no crescimento das carteiras de crédito, tanto para pessoa física, como para jurídica.

Na contramão desse crescimento, a participação dos cheques no total do volume de transações é de menos de 3%, enquanto, no comparativo com 2000 superava os 13%. As operações no caixa, que representavam mais de 20% das transações, hoje representam bem menos de 10% do total (MEIRELLES, 2010).

O próximo gráfico mostra a evolução dos canais no tempo – a linha pontilhada por quadrados corresponde aos postos de conveniência e a pontilhada por losangos corresponde aos postos tradicionais:

Gráfico 3 – Postos de atendimento bancários

Fonte: Febraban, 2011.

Maçada, Lunardi e Becker (2003) salientam que se deve acrescentar aos aspectos tecnológicos o esforço realizado pelos bancos latino-americanos para melhorar a sua imagem e modificar sua forma de administração, de modo que seja mais transparente e segura. Aliado a isso, houve um grande esforço por parte das autoridades governamentais da América Latina, no sentido de deixar as regras dos sistemas financeiros nacionais mais rígidas no papel, fortalecendo os sistemas de supervisão bancária.

Outro ponto relevante quando se estuda a modernização dos bancos brasileiros, é a entrada e as fusões de bancos estrangeiros no contexto nacional. Esse novo ambiente de negócio obrigou os bancos a se modernizarem, pois a presença dessas instituições financeiras estrangeiras uniu o desenvolvimento e a utilização da TI, racionalizando os custos de operação, o que, por sua vez, tornou os bancos nacionais mais competitivos (MAÇADA; LUNARDI; BECKER, 2003).

O resultado da disseminação da tecnologia entre os bancos fez com que a indústria de automação bancária se tornasse uma das mais desenvolvidas do mundo. Além de trazer inúmeros benefícios ao sistema financeiro e aos processos

bancários, o desenvolvimento tecnológico dos bancos exerce um papel importante na inclusão social do cidadão brasileiro (MEIRELLES, 2010).

Se confirmarem-se as perspectivas de investimento em TI do setor, em 2011 teremos mais um ano de crescimento. Em estudo realizado pela IDC (2011) entre os 33 maiores bancos do país, 54% afirmaram que têm certeza ou claras intenções de que vão aplicar mais em TI do que em 2010, 42% disseram que os valores seriam os mesmos e apenas 3% declararam que vão investir menos. De acordo com a Febraban (2011), esses investimentos já possuem um alvo principal: o atendimento ao cliente, setor que foi citado mais vezes como prioridade pelos executivos das instituições financeiras consultadas.

3.5 TÉCNICA DEA

A análise envoltória de dados (DEA; do inglês, *data envelopment analysis*), desenvolvida por Charnes *et al.* (1978), é uma técnica de programação linear e não paramétrica, usada para computar a relação comparativa entre *outputs* e *inputs* para denotar um escore de eficiência relativa. Esse escore de eficiência é usualmente expresso por um percentual ou por decimais, variando de zero a um. A técnica DEA pode suportar múltiplos *inputs* (recursos) e múltiplos *outputs* (resultados).

As unidades de produção são denominadas DMUs (do inglês, *decision making units*). A DEA define a eficiência relativa para cada DMU (bancos, hospitais, escolas etc.) comparando seus *inputs* e *outputs* com outras DMUs em que realizam tarefas similares e se diferenciam na quantidade de *inputs* que consomem e *outputs* que produzem (PARADI; SCHAFFNIT, 2004). O DEA fornece a eficiência comparativa, ou relativa, pois identifica as unidades mais eficientes em uma população e fornece uma medida de eficiência para todas as outras, de acordo com as mais eficientes.

A técnica é classificada como não paramétrica, pois não se utiliza de uma função de produção predefinida idêntica para todas as organizações na análise do relacionamento insumo-produto-eficiência (RIOS, 2005).

O objetivo da técnica DEA é identificar quais DMUs operam eficientemente e se pertencem à fronteira de produção, além de apontar quais DMUs não operam com eficiência para que, então, se realize os ajustes necessários nos seus *inputs* e *outputs* para alcançar a desejada eficiência (BORENSTEIN; BECKER; PRADO, 2004). Borenstein, Becker e Prado (2004) ainda listam como principais vantagens da técnica: (a) calcular quantitativamente a eficiência relativa das DMUs; (b) identificar as fontes e quantidades de ineficiência relativa de cada DMU; e (c) auxiliar no planejamento dos objetivos em várias dimensões, visando maximizar a eficiência de cada DMU analisada. De acordo com Paradi e Schaffnit (2004), a DEA oferece vantagens sobre métodos tradicionais de análise, como índices de *performance* e análises de regressão.

A aplicação do DEA deve considerar três fases no estudo de medida de eficiência: (i) definição e seleção de DMUs para análise, (ii) determinação de fatores de *input* e *output* que sejam relevantes e apropriados para o contexto das DMUs e (iii) elaboração de um modelo de análise de eficiência (LUNARDI; MAÇADA; BECKER, 2003 *apud* GOLANY; ROLL, 1989). A medida de eficiência de uma DMU é dada pela razão entre a soma ponderada de seus *outputs* e a soma ponderada de seus *inputs*, conforme a equação (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978):

$$h_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

Na fórmula acima, u e v representam os pesos associados a cada *input* e *output*, onde $0 \geq v_i$, para $i = 1 \dots m$, e $0 \geq u_r$, para $r = 1 \dots s$. O peso associado para cada DMU está sujeito à restrição de que nenhuma DMU pode ter uma eficiência superior a 1 se o mesmo peso é utilizado, o que implica em que a taxa da DMU eficiente seja igual a 1. Azambuja (2002) ressalta que os valores dos pesos geralmente diferem de unidade para unidade, o que pode ser considerado tanto um ponto forte quanto um ponto fraco da técnica. Será uma fragilidade se existir maior

interesse em fazer a escolha de pesos do que em verificar alguma eficiência. Por outro lado, essa flexibilidade será forte quando uma unidade se mostrar ineficiente, ainda que os pesos que lhe são mais favoráveis tenham sido utilizados na sua avaliação.

Os modelos mais usados de DEA são: o CCR – “retornos constantes de escala” (CRS; do inglês, “*constant returns to scale*”), que considera os retornos de escala constantes e é denominado CCR em referência às iniciais dos autores que o desenvolveram, Charnes, Cooper e Rhodes (1978); e o BCC – “retornos variáveis de escala” (VRS; do inglês, “*variable returns to scale*”), que considera os retornos variáveis de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* e é referenciado também como BCC, em alusão às iniciais dos nomes dos seus criadores, Banker, Charnes e Cooper (1984). Na aplicação dos modelos, pode-se optar tanto pela orientação por *input*, minimizando o *input* suficiente para se alcançar um nível de *output* desejado, quanto pela orientação por *output*, visando maximizar o *output* para um nível de *input* fixo. Existe, ainda, a orientação para ambos, onde se busca a máxima eficiência, minimizando os *inputs* e maximizando os *outputs* (RIOS, 2005).

O DEA vem sendo amplamente utilizado para avaliar a eficiência de organizações sem fins lucrativos, como instituições educacionais (SARRICO; DYSON, 2000), bibliotecas (CHEN; MORITA; ZHU, 2005), hospitais (HARRIS; OZGEN; OZCAN, 2000) e serviços policiais (THANASSOULIS, 1995). Também tem sido bastante utilizada na análise da eficiência de organizações que visam o lucro, como centros de serviço de energia elétrica (ABBOTT, 2006), companhias aéreas (ADLER; GOLANY, 2001), bancos (MAÇADA, 2001; DRAKE; HALL, 2003; PARADI; SCHAFFNIT, 2004), entre outros.

Maçada (2001) atribui como justificativa para o crescente uso do DEA o conjunto de possibilidades de análise dos dados que a ferramenta disponibiliza. A difusão do uso da técnica também é atribuída à pouca quantidade de técnicas disponíveis para avaliar a eficiência das organizações, à grande confiança por parte dos pesquisadores nos resultados oriundos de sua utilização e à facilidade de utilização (devido à existência de *softwares* que reduzem os esforços e facilitam a elaboração de cenários). Ainda, as organizações eficientes são identificadas como aquelas que possuem “as melhores práticas” (do inglês, “*best practices*”) e passam a

servir de modelo de eficiência e análise de *benchmarking* (PARADI; SCHAFFNIT, 2004).

3.6 DEA E BANCOS

No atual ambiente competitivo que estão inseridos, os bancos têm tentado melhorar sua eficiência operacional a fim de obter vantagens através de economia de escopo e, possivelmente, de escala, alcançar uma melhor coordenação de suas operações e, por fim, gerar retorno aos seus acionistas (GIOKAS, 2008). Diante de grandes volumes de investimentos para manter a viabilidade e melhorar a competitividade, os executivos são estimulados a avaliar o que influencia no desempenho dos bancos e como essa influência é exercida. A disponibilidade de ferramentas apropriadas para a análise de desempenho de bancos pode contribuir positivamente para essa tarefa (MANANDHAR; TANG, 2002).

A estimativa da eficiência dos bancos pode ser alcançada através de diversos métodos, que se utilizam de uma considerável gama de critérios, como lucratividade, liquidez, qualidade de ativos, risco e gestão de estratégias, entre outros (GIOKAS, 2008). Existem alguns estudos que medem o desempenho bancário observando a variação nos indicadores financeiros baseados em demonstrativos contábeis, incluindo o “retorno dos ativos” (ROA; do inglês, “*return on assets*”) e “retorno do capital” (ROE; do inglês, “*return on equity*”). Todavia, essas abordagens vêm recebendo críticas por levarem em conta apenas um *input* e fornecer apenas um *output*, desconsiderando a análise de situações em que muitos *inputs* e *outputs* são simultaneamente incluídos, um fato comum nas atividades bancárias. Também oferecem pouca ajuda quando considerados os efeitos de economias de escala, identificação de políticas de *benchmarking* e na estimativa de indicadores de desempenho global das DMUs. Ademais, quando as DMUs são comparadas utilizando indicadores, não existe a possibilidade de se dizer o quanto acima da média é considerado eficiente, ou ainda, se a média é, de fato, eficiente (HALKOS; SALAMOURIS, 2004).

As limitações das análises de razão dos indicadores financeiros, junto com avanços no campo da Ciência da Administração, levaram ao desenvolvimento de novos e multivariados modelos de avaliação de eficiência dos bancos, como, por exemplo, o “*data envelopment analysis*” – DEA (PORTELA; THANASSOULIS, 2007).

Nas últimas duas décadas foram publicados inúmeros modelos de aplicações de DEA na medição da eficiência bancária, o que tem motivado o desenvolvimento e aperfeiçoamento das técnicas de DEA (PARADI; ROUATT; ZHU 2011). A aplicação da técnica DEA na avaliação da *performance* bancária tem como prática considerar a eficiência operacional para considerar, então, também lucratividade e qualidade de serviço (MANANDHAR; TANG, 2002). Pesquisa realizada por Fethi e Pasiouras (2010) mostra que os estudos recentes com DEA têm analisado quase todos os setores bancários ao redor do mundo. A DEA tem sido amplamente utilizada para medir eficiência do lucro, da técnica, de escala, da tecnologia e da produtividade dos bancos.

No entanto, ainda não se observa na literatura a adoção de um modelo padrão de análise DEA; ainda há algum debate em cima do que constituem os *inputs* e os *outputs* para os bancos (REZITIS, 2006). Existe uma considerável discussão em torno da seleção das variáveis de *input* e *output* para os bancos. Moradi-Motlagh *et al.* (2010) argumentam que nenhuma das abordagens é perfeita e enfatizam que detalhes sobre *inputs* e *outputs* de cada modelo podem ser determinados baseados nas questões específicas de estudos e na disponibilidade de dados. Giokas (2008) justifica, dizendo que todas as questões relativas à natureza complexa das organizações bancárias não podem ser respondidas através de apenas um modelo de eficiência; assim, para cada caso se faz necessário consultar diferentes variáveis de *input* e *output*.

A partir de *inputs* – como despesas gerais e administrativas, ativos fixos e depósitos – e *outputs* – como total de empréstimos e contas descontadas, ativos líquidos e títulos e outras receitas – Drake e Hall (2003) analisaram a eficiência técnica e de escala de uma amostra de 149 bancos japoneses, fazendo um comparativo entre bancos de diferentes tamanhos.

Ho e Zhu (2004) usaram um modelo de análise de dois estágios, que separa eficiência e efetividade para avaliar o desempenho das 41 organizações da indústria bancária de Taiwan, utilizando a metodologia DEA. Os autores concluíram que o banco mais eficiente não é necessariamente o banco com maior efetividade.

Beccalli, Casu e Girardone (2006) estimaram a eficiência de custo de uma amostra dos bancos europeus utilizando DEA e fizeram uma relação com as variações encontradas nos preços das ações desses bancos na bolsa de valores. Os autores encontraram uma relação entre a variação nos preços das ações e a variação na eficiência calculada através da DEA. Para tanto, utilizaram como variáveis de *input* o custo total (despesas com pessoal, despesas administrativas, despesas com juros e outras despesas) e como *output* o total de empréstimos e outros ganhos de ativo.

Para realizar a comparação da eficiência operacional entre bancos estrangeiros e domésticos na Polônia, Havrylchuk (2006) fez a utilização de três *inputs* (capital, número de funcionários, e depósitos) e de três *outputs* (empréstimos, títulos do governo e itens fora do balanço) em uma amostra de 30 bancos, 20 estrangeiros e 10 nacionais.

Ho e Wu (2009) utilizaram a técnica DEA em seus estudos para avaliar o desempenho do *internet banking* nos bancos taiwaneses. Para tanto, utilizaram como variáveis de *input* depósitos, custo operacional, número de empregados e gastos com TI (*internet banking* e *e-commerce*). As variáveis de *output* utilizadas foram as receitas e a taxa de alcance diário – esse alcance foi definido como a medida do número de usuários por milhão de todos os usuários de internet que visitam determinado *website*.

Recentemente Paradi, Rouatt e Zhu (2011) propuseram a utilização de um modelo de dois estágios para avaliação da eficiência de três dimensões nos cinco maiores bancos canadenses: produção, lucratividade e intermediação. Na avaliação de cada dimensão os autores utilizaram *inputs* e *outputs* relevantes ao aspecto analisado. Para o modelo de produção foram definidos como *inputs* o tempo gasto pelo pessoal no atendimento ao cliente e como *outputs* o número de transações efetuadas. Na dimensão de lucratividade, os *inputs* considerados foram gastos com funcionários, gastos com computadores, perdas nos empréstimos, encargos

transacionais e outras despesas; como *outputs* foram utilizados comissões, depósitos dos consumidores, empréstimos a consumidores, gestão de recursos, hipotecas, depósitos comerciais e empréstimos comerciais. Para a avaliação do modelo intermediário foram utilizados os *inputs* caixa, ativos fixos, outros passivos, empréstimos não performáticos, perdas nos empréstimos e os *outputs* gestão de recursos, hipotecas, depósitos dos consumidores, empréstimos a consumidores, depósitos comerciais e empréstimos comerciais.

No contexto nacional o trabalho de Macedo e Barbosa (2009) utilizou a técnica DEA na avaliação da eficiência no mercado bancário brasileiro, em uma amostra que compreendia 19 bancos do ramo de varejo, 34 de atacado e negócios, 34 de financiamento e 18 de *middle market*. As variáveis utilizadas pelos autores foram: custo operacional, eficiência e inadimplência, como *inputs*; e depósitos, receita de serviços, total de crédito, patrimônio líquido, liquidez imediata e rentabilidade do PL, como *outputs*. Uma das conclusões do estudo foi de que inexistente uma relação entre eficiência e tamanho nas análises dos segmentos de atacado e negócios, varejo, e financiamento.

De acordo com Liu e Tripe (2001) existem duas principais abordagens para se analisar a produção bancária. A abordagem de produção vê os bancos como produtores de empréstimos e contas de depósitos, usando trabalho, capital, e outros como *inputs*; os *outputs* são medidos como o número de cada tipo de conta ou serviço que o banco controla. A segunda abordagem vê os bancos como intermediários financeiros, comprando trabalho, materiais e depósitos para produzir saídas de empréstimos e investimentos; os *outputs* são medidos como o valor monetário dos ganhos em ativos dos bancos; os custos incluem juros e despesas operacionais.

A tabela a seguir apresenta os fatores utilizados em pesquisas realizadas nos bancos e nas agências bancárias na última década:

Tabela 1 – Fatores utilizados em pesquisas com DEA

(continua)

Autor(es) Contexto Modelo	Alam (2001)	Estados Unidos	BBC
<i>Input</i>	Capital; número de funcionários; fundos adquiridos; depósitos.		
<i>Output</i>	Títulos; total em empréstimos.		
Autor(es) Contexto Modelo	Liu e Trippe (2001)	Nova Zelândia	CCR
<i>Input</i>	Despesas com juros; despesas com não juros.		
<i>Output</i>	Receita líquida de juros (modelo 1); receita líquida de não juros (modelo 1); depósitos (modelo 2); empréstimos líquidos (modelos 2); receita operacional (modelo 2).		
Autor(es) Contexto Modelo	Drake e Hall (2003)	Japão	CCR
<i>Input</i>	Despesas gerais e administrativas; ativos fixos; depósitos.		
<i>Output</i>	Total de empréstimos; contas descontadas; ativos líquidos; títulos; outras receitas.		
Autor(es) Contexto Modelo	Halkos e Salamouris (2004)	Grécia	CCR / BBC
<i>Input</i>	Despesas com juros; total de ativos; número de funcionários; despesas operacionais		
<i>Output</i>	Receita de juros; lucro líquido.		
Autor(es) Contexto Modelo	Grigorian e Manole (2006)	Leste europeu	BCC
<i>Input</i>	Despesas com funcionários; ativos fixos; despesas com juros.		
<i>Output</i>	Receitas; empréstimos líquidos; ativos líquidos.		
Autor(es) Contexto Modelo	Beccalli, Casu e Girardone (2006)	Europa	BBC
<i>Input</i>	Despesas com funcionários; despesas administrativas; despesas com juros; outras despesas.		
<i>Output</i>	Total de empréstimos; outros ganhos de ativos.		
Autor(es) Contexto Modelo	Rezitis (2006)	Grécia	BCC
<i>Input</i>	Depósitos; custos com a produção.		
<i>Output</i>	Empréstimos.		
Autor(es) Contexto Modelo	Ozkan-Gunay e Tektas (2006)	Turquia	BBC
<i>Input</i>	Despesas com funcionários; despesas administrativas; despesas com juros.		
<i>Output</i>	Depósitos; empréstimos; títulos; receitas de juros; receitas de não juros.		

Tabela 1 – Fatores utilizados em pesquisas com DEA

(conclusão)

Autor(es) Contexto Modelo	Havrylchuk (2006)	Polônia	BCC
<i>Input</i>	Capital; número de funcionários; depósitos.		
<i>Output</i>	Empréstimos; títulos do governo; itens fora do balanço.		
Autor(es) Contexto Modelo	Portela e Thanassoulis (2007)	Portugal	BCC
<i>Input</i>	Número de funcionários; custos de fornecimento.		
<i>Output</i>	Valor das contas correntes; valor de outros recursos; valor de crédito do banco; valor de créditos associados.		
Autor(es) Contexto Modelo	Giokas (2008)	Grécia	BCC
<i>Input</i>	Despesas com juros; despesas com não juros.		
<i>Output</i>	Receita com juros; receita com não juros.		
Autor(es) Contexto Modelo	Macedo e Barbosa (2009)	Brasil	CCR
<i>Input</i>	Custo operacional; eficiência; inadimplência.		
<i>Output</i>	Depósitos; receita de serviços; total de créditos; patrimônio líquido; liquidez imediata; rentabilidade do PL.		
Autor(es) Contexto Modelo	Moradi-Motlagh <i>et al.</i> (2011)	Austrália	CCR
<i>Input</i>	Ativos (estágio 1); número de funcionários (estágio 1); receitas de juros (estágio 2); receitas de não juros (estágio 2); depósitos (estágio 2).		
<i>Output</i>	Receitas de juros (estágio 1); receitas de não juros (estágio 1); depósitos (estágio 1); lucro (estágio 2).		
Autor(es) Contexto Modelo	Eken e Kale (2011)	Turquia	BCC
<i>Input</i>	Despesas com funcionários; despesas operacionais; perdas de empréstimos.		
<i>Output</i>	Depósitos (abordagem produção); empréstimos (produção); número de transações (produção); receitas de não juros (produção); receita líquida de juros (abordagem lucratividade); receitas de não juros (lucratividade).		

Fonte: elaborada pelo autor.

3.7 DEA, BANCOS E TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

Sob a luz do fato de que os bancos estão aumentando o uso da tecnologia na forma de tecnologia da informação, o impacto desta na eficiência bancária precisa ser investigado. Os bancos podem se encontrar em diferentes níveis de

adoção da tecnologia disponível, seja para funcionários, seja para clientes. O papel da TI é contribuir com a eficiência organizacional interna e prover flexibilidade na entrega de serviços e produtos, o que permite e torna relevante sua consideração na avaliação de desempenho dos bancos (MANANDHAR; TANG, 2002).

Maçada, Lunardi e Becker (2005) destacam dois pontos a serem levados em consideração no desenvolvimento de pesquisas com essa temática:

- o impacto da TI é indireto; portanto, seus impactos devem ser avaliados a partir de processos de produção intermediários – essa constatação levou pesquisadores a desenvolverem um modelo de produção de dois estágios, buscando determinar em que medida os processos intermediários afetam a eficiência dos bancos;
- para um melhor uso da técnica se recomenda que a partir dos dados utilizados no estudo seja possível analisar diferentes períodos, já que é observada a existência de um intervalo de tempo entre os investimentos de TI realizados e seus impactos na eficiência organizacional.

Chen *et al.* (2006) apresenta um modelo de dois estágios inovador para avaliar a eficiência dos investimentos em TI nos bancos, no qual utiliza ativos fixos, número de funcionários e investimentos em TI como *inputs* nos estágios 1 e 2, nesse último acrescido dos depósitos. Os *outputs* considerados são lucro e fração dos empréstimos recuperados.

Utilizando TI como *input*, Paradi e Schaffnit (2004) avaliaram a *performance* de 90 unidades de bancos comerciais canadenses. Os autores desenvolveram dois modelos de análise: modelo de produção e modelo estratégico – ambos considerando TI como *input*. Concluíram que 62% da amostra era tecnicamente eficiente.

Mais recentemente, Meepadung, Tang e Khang (2009) desenvolveram um trabalho avaliando eficiência do lucro e das operações a partir de serviços bancários baseados na TI. A pesquisa foi realizada em 165 agências bancárias tailandesas e utilizou TI como um *input* intermediário em um modelo de dois estágios. Os autores chegaram à conclusão de que transações baseadas na TI estão significativamente relacionadas com eficiência nos lucros das agências.

Paradi, Rouatt e Zhu (2011) também fazem o uso da TI como input na avaliação da eficiência de 816 agências bancárias canadenses. Os autores desenvolveram três modelos de análise, intermediário, produção e lucro. Depois, os autores tentaram encontrar uma relação entre os resultados obtidos pelas agências em cada modelo, porém chegaram à conclusão de que agências com baixo desempenho em uma dimensão não necessariamente obtiveram um mau desempenho em outra.

Pode-se destacar, no Brasil, dois estudos que analisaram a eficiência relativa bancária com relação aos seus investimentos em TI. Maçada (2001) utilizou os *ratings* obtidos através da técnica DEA como parte do seu trabalho para medir o impacto dos investimentos em TI nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros. Maçada, Lunardi e Becker (2005) primeiramente realizaram uma pesquisa com executivos de bancos brasileiros para selecionar as variáveis a serem utilizadas como *inputs* e *outputs* na análise DEA, avaliando a efetividade de conversão dos investimentos em TI na eficiência dos bancos nacionais. Os autores chegaram à conclusão de que 72,2% dos bancos revelaram-se eficientes; além disso, constataram que os maiores investidores em TI aumentaram sua eficiência relativa ao longo do período analisado, ultrapassando os demais.

A tabela a seguir mostra as aplicações recentes do DEA em bancos com fatores de investimento em TI, encontradas na literatura:

Tabela 2 - Fatores utilizados em pesquisas com DEA em bancos

(continua)

Autor(es) Modelo	Maçada (2001)	CCR
<i>Input</i>	Investimentos em TI (estágio 1); despesas com pessoal (estágio 1); despesas de internacionalização (estágio 1); outras despesas (estágio 1); ativos de transações financeiras (estágio 2); outros ativos (estágio 2).	
<i>Output</i>	Ativos de transações financeiras (estágio 1); outros ativos (estágio 1); receitas de intermediação financeira (estágio 2); receitas de prestação de serviços (estágio 2); receitas de operações operacionais (estágio 2).	

Tabela 2 - Fatores utilizados em pesquisas com DEA em bancos

(continuação)

Autor(es) Modelo	Manandhar e Tang (2002)	Não informado
<i>Input</i>	Trabalhos; suprimentos; valor investido na área das agências; despesas com TI.	
<i>Output</i>	Número de transações realizadas; medida da qualidade do serviço.	
Autor(es) Modelo	Paradi e Schaffnit (2004)	BCC
<i>Input</i>	Funcionários; investimentos em TI; unidades; despesas com não juros.	
<i>Output</i>	Depósitos; empréstimos; serviços operacionais; manutenção contábil.	
Autor(es) Modelo	Cook, Seiford e Zhu (2004)	BCC / CCR
<i>Input</i>	Tempo utilizado em vendas, serviços e suporte; despesas operacionais; gastos com TI; perdas; despesas com treinamento; despesas com publicidade.	
<i>Output</i>	Empréstimos; quantidades de contas abertas; depósitos.	
Autor(es) Modelo	Maçada, Lunardi e Becker (2005)	CCR
<i>Input</i>	Investimentos em TI (estágio 1); despesas com pessoal (estágio 1); despesas de internacionalização (estágio 1); outras despesas (estágio 1); ativos de transações financeiras (estágio 2); outros ativos (estágio 2).	
<i>Output</i>	Ativos de transações financeiras (estágio 1); outros ativos (estágio 1); receitas de intermediação financeira (estágio 2); receitas de prestação de serviços (estágio 2); receitas de operações operacionais (estágio 2).	
Autor(es) Modelo	Chen <i>et al.</i> (2006)	CCR
<i>Input</i>	Ativos fixos (divididos entre os estágios 1 e 2); número de funcionários (dividido entre os estágios 1 e 2); investimentos em TI (divididos entre os estágios 1 e 2); empréstimos (estágios 2).	
<i>Output</i>	Ativos fixos (estágio 1); número de funcionários (estágio 1); investimentos em TI (estágio 1); empréstimos (estágio 1); lucro (estágio 2); fração dos empréstimos recuperados (estágio 2).	

Tabela 2 - Fatores utilizados em pesquisas com DEA em bancos

(conclusão)

Autor(es) Modelo	Ho e Wu (2009)	Não informado
<i>Input</i>	Depósitos; custo operacional; número de empregados; gastos com TI.	
<i>Output</i>	Receitas; taxas de alcance diário.	
Autor(es) Modelo	Meepadung, Tang e Khang (2009)	CCR
<i>Input</i>	Número de funcionários (estágio 1); despesas com não juros (estágio 1); despesas com juros (estágio 1); investimentos em TI (estágio 1); depósitos (estágio 2); empréstimos (estágio 2); transações baseadas na TI (estágio 2); vendas cruzadas (estágio 2); qualidade do serviço percebido pelo cliente (estágio 2).	
<i>Output</i>	Depósitos (estágio 1); empréstimos (estágio 1); transações baseadas na TI (estágio 1); vendas cruzadas (estágio 1); qualidade do serviço percebida pelo cliente (estágio 1); receitas de não juros (estágio 2); receitas de juros (estágio 2).	
Autor(es) Modelo	Paradi, Roautt e Zhu (2011)	BCC / CCR
<i>Input</i>	Despesas com funcionários; despesas com computadores; perdas de empréstimos; outras despesas.	
<i>Output</i>	Comissões; depósitos; empréstimos; gestão de riqueza; hipotecas.	

Fonte: elaborada pelo autor.

4 OBJETIVOS

Este capítulo trata dos objetivos – geral e específicos – do trabalho desenvolvido. O objetivo geral responde ao que se almeja com o trabalho. Os objetivos específicos são desdobramentos do objetivo geral.

4.1 OBJETIVO GERAL

Identificar o impacto dos gastos em Tecnologia da Informação no lucro líquido dos maiores bancos brasileiros.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar a relevância e as características do investimento em TI no contexto bancário;
- b) identificar, na literatura, técnicas utilizadas para analisar o investimento em TI;
- c) selecionar as variáveis estratégicas organizacionais relacionadas à TI para suprir o modelo de análise selecionado;
- d) realizar uma análise comparativa dos resultados obtidos através do modelo utilizado.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir da revisão da bibliografia apresentada anteriormente, a metodologia seguida por este trabalho para alcançar os objetivos propostos é a *Metodologia de pesquisa operacional*, definida por Morse e Kimball (2003) como sendo um método científico utilizado para prover departamentos executivos com uma base quantitativa à tomada de decisões relacionadas a operações sob seus controles. Essa metodologia consiste na construção de um modelo para um sistema real, com o objetivo de representar a complexidade que um sistema real pode assumir através da utilização de um reduzido número de variáveis, responsáveis por manter as características básicas de um sistema real.

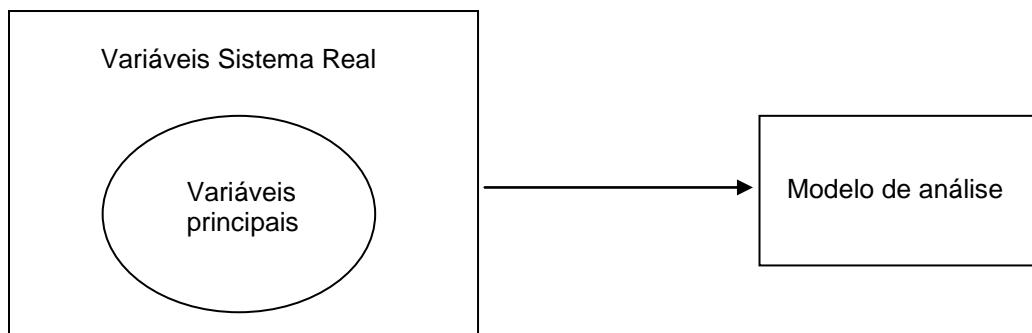


Figura 1 – Representação simplificada do processo de modelagem.

Fonte: elaborada pelo autor.

De acordo com Silva (1998) pesquisas que utilizam a metodologia de pesquisa operacional costumam seguir os seguintes passos:

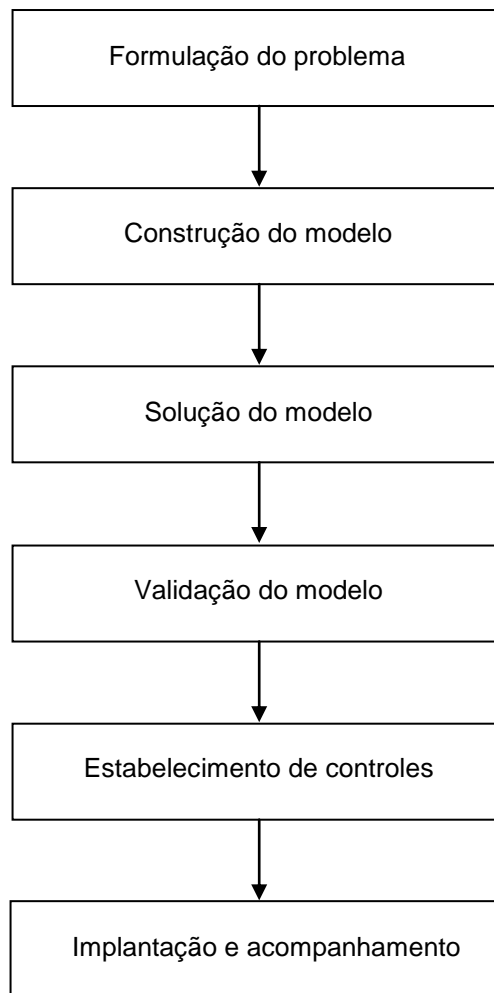


Figura 2 - Representação dos passos para a utilização da *Metodologia de pesquisa operacional*.

Fonte: elaborada pelo autor.

5.1 DEFINIÇÃO E CONSTRUÇÃO DO MODELO

O modelo de análise de eficiência utilizado no trabalho é baseado na técnica DEA, apresentada anteriormente, que mede a eficiência através da razão entre a soma ponderada de *output* e uma soma ponderada de *input* (adaptado de CHARNES; COOPER; RHODES, 1978):

$$\text{Eficiência}_j = \frac{\sum_{r=1}^n u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

onde y_r e x_i são respectivamente *output* e *input* e u_r e v_i são os pesos unitários para os fatores de *input* e *output* para a DMU j , sendo que $j = 1, \dots, N$, e para cada DMU existem n fatores de *output* e m fatores de *input*. A eficiência da DMU será igual a 1 caso a mesma seja eficiente com relação às outras, ou menor que 1 caso seja ineficiente.

A atribuição do valor dos pesos aplicados às variáveis de *input* e *output* para que ofereçam a máxima eficiência à DMU j é feita através da resolução do seguinte problema de programação linear, que é resolvido através de um *software* de programação linear (adaptado de MAÇADA, 2001):

$$\begin{aligned} & \max \frac{\sum_{r=1}^n u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \\ & \text{sujeito a } \frac{\sum_{r=1}^n u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad j = 1, \dots, N \\ & v_i, u_r \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m; r = 1, \dots, n, \end{aligned}$$

Na fórmula acima, N é o número de DMU, m é o número de variáveis de *input*, x_{ij} é a quantidade de *input* i usada pela DMU k , n é o número de variáveis de *output*, y_{rk} é a quantidade de *output* r gerada pela DMU k , v_i é o peso atribuído ao *input* i , u_r é o peso atribuído ao *output* r e ε é um número positivo e pequeno (MAÇADA, 2001).

Esta é a representação do modelo de “retornos constantes de escala” (CRS; do inglês, “*constant returns to scale*”), também denominado CCR, devido aos autores que o desenvolveram (Charnes *et al.*, 1978), e que considera os retornos de

escala constantes, ou seja, *outputs* mudam em proporção direta às mudanças nos *inputs*, abordagem que será utilizada por esse trabalho. A orientação do modelo CCR neste trabalho é feita para *input*. A abordagem DEA orientada para *input* busca encontrar os pesos para cada fator de produção (*input*), de forma que a combinação linear dos produtos seja máxima (HAVRYLCHYK, 2006). A orientação *input* vai de encontro com o objetivo deste trabalho de analisar a eficiência dos investimentos em TI como um *input*, impactando no *output* lucro líquido.

A preferência pela DEA é resultado de diversos fatores. Uma das grandes vantagens da DEA é que a técnica funciona bem quando aplicada levando em consideração um número pequeno de variáveis, o que é importante para esse trabalho, já que queremos analisar os impactos do *input* investimentos em TI. Além disso, nenhuma forma funcional explícita é imposta sobre os dados e funciona bem com diversos tamanhos de instituições bancárias, o que representa bem a realidade do contexto brasileiro (HAVRYLCHYK, 2006).

A escolha das variáveis de *input* e *output* deste trabalho se deu a partir da revisão de outros modelos utilizados por pesquisadores que utilizaram a técnica nos bancos, apresentados anteriormente, adaptando-as ao contexto e ao objetivo desta pesquisa. Rios (2005) defende que os *inputs* e *outputs* utilizados no modelo devem ser definidos levando em consideração sua relevância na análise. Dedrick, Gurbaxani e Kraemer (2003) citam também a disponibilidade de dados como um fator limitante à definição das variáveis utilizadas. Quanto à quantidade de *inputs* e *outputs*, são encontradas na bibliografia diferentes regras para auxiliar nessa definição. Liu e Tripe (2001) sugerem que o número de *inputs* e *outputs* deve ser menor do que o tamanho da amostra em análise. Já Synuany-Ster *et al.* (1994) (*apud* MAÇADA, 2001) diz que a soma de *inputs* e *outputs* deve ser menor ou igual à quantidade de DMU em análise dividida por três.

Um modelo de produção de dois estágios, com um “*input-output*” intermediário, foi utilizado na análise, pois o impacto da TI no lucro líquido acaba sendo indireto, e, portanto, deve ser medido a partir de um processo de produção intermediário (MAÇADA; LUNARDI; BECKER, 2005). A partir dessas considerações, foi definido o modelo com os *inputs* e *outputs* apresentados abaixo:

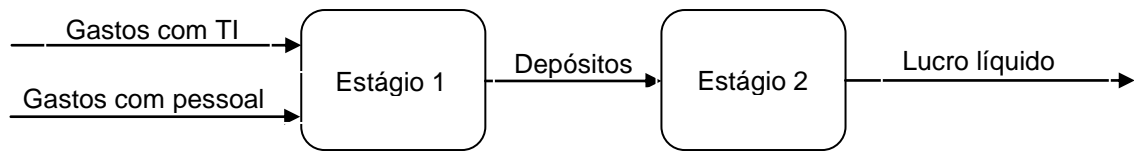


Figura 3 – Modelo utilizado pelo estudo.

Fonte: elaborada pelo autor.

5.2 SOLUÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO

5.2.1 Amostra

A amostra utilizada por este estudo compreende uma seleção de 15 entre os 20 maiores bancos brasileiros em um *ranking* apresentado pela revista Exame (2010), que relacionou os bancos em relação ao seu patrimônio líquido.

Os dados foram extraídos dos demonstrativos contábeis dos bancos dos últimos três anos (2008, 2009, 2010), disponíveis no *site* do Banco Central (Bacen), buscando um enriquecimento da análise e considerando a existência de um intervalo de tempo entre os investimentos de TI realizados e os seus impactos nos lucros líquidos. Portanto, a amostra apenas compreenderá os bancos que estiveram em atividade durante os três anos analisados.

5.2.2 Coleta e computação dos dados

Os valores das variáveis *gastos com pessoal*, *depósitos* e *resultado operacional* puderam ser coletados a partir dos demonstrativos contábeis anuais dos bancos, disponíveis ao público no *website* do Bacen.

No entanto para se determinar o montante gasto com TI pelos bancos foram utilizados dados de uma pesquisa realizada por Meirelles (2010), que apurou que os gastos dos bancos em TI – soma de todos os investimentos, despesas e verbas alocadas em informática – são de, em média, 11,8% do seu patrimônio líquido. Essa foi a relação utilizada por esse trabalho para determinar o valor do *input* investimentos em TI no modelo.

Foi utilizado o software DEAWIN[®] para aplicar o modelo descrito anteriormente. Com base nos *inputs* e *outputs* mencionados, foi configurado o modelo de análise de eficiência utilizado para atingir o objetivo do trabalho de medir a efetividade de conversão dos gastos em TI dos maiores bancos do país.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação do modelo CCR apresentado. Os valores das variáveis de *input* (gastos com TI e gastos com pessoal), *input/output* intermediário (depósitos) e *output* final (lucro líquido) foram inseridos no *software* DEAWIN® para uma amostra que compreende 15 entre os 20 maiores bancos nacionais de 2010 em patrimônio líquido, segundo a revista Exame (2010). Os resultados obtidos são demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 3 - Resultados da eficiência relativa da amostra

Bancos	2008			2009			2010		
	E1*	E2**	Global***	E1	E2	Global	E1	E2	Global
Itaú Unibanco	92,73	13,65	74,79	61,83	32,69	56,52	52,93	53,90	83,63
Santander	93,40	4,92	21,95	52,30	10,59	10,38	43,14	28,91	23,22
Bradesco	72,32	17,86	84,39	69,19	29,99	56,76	60,26	44,68	80,37
Banco do Brasil	85,56	12,63	96,68	95,20	19,33	72,85	78,33	26,94	89,84
CEF	100,00	9,13	100,00	100,00	10,69	59,18	100,00	15,13	94,08
HSBC Bank	100,00	8,06	73,66	100,00	6,58	24,24	100,00	12,18	53,59
Votorantim	100,00	18,55	89,05	97,60	21,11	39,97	59,49	37,21	46,69
Safra	47,99	22,30	73,33	49,52	42,78	55,99	39,85	62,07	72,03
Banrisul	47,27	15,94	63,07	52,64	21,04	41,16	52,77	33,17	74,01
BTG Pactual	16,10	100,00	94,08	65,16	72,38	74,42	74,04	65,49	55,84
Citibank	22,23	62,02	100,00	31,35	100,00	100,00	36,39	24,16	30,84
BMG	34,19	62,01	100,00	100,00	85,82	100,00	100,00	100,00	100,00
BNB	19,83	39,60	76,87	27,85	46,65	57,42	32,39	31,87	55,57
Bicbanco	75,76	28,41	100,00	97,54	35,85	65,75	100,00	34,57	67,95
Banco Alfa	89,07	16,76	70,45	84,31	24,27	35,27	34,18	64,30	35,36

*Índice de eficiência do 1º estágio. ** Índice de eficiência do 2º estágio. ***Índice de eficiência global.

Observação: os bancos estão listados na tabela de acordo com a ordem apresentada pela revista Exame (2010).

Fonte: elaborada pelo autor.

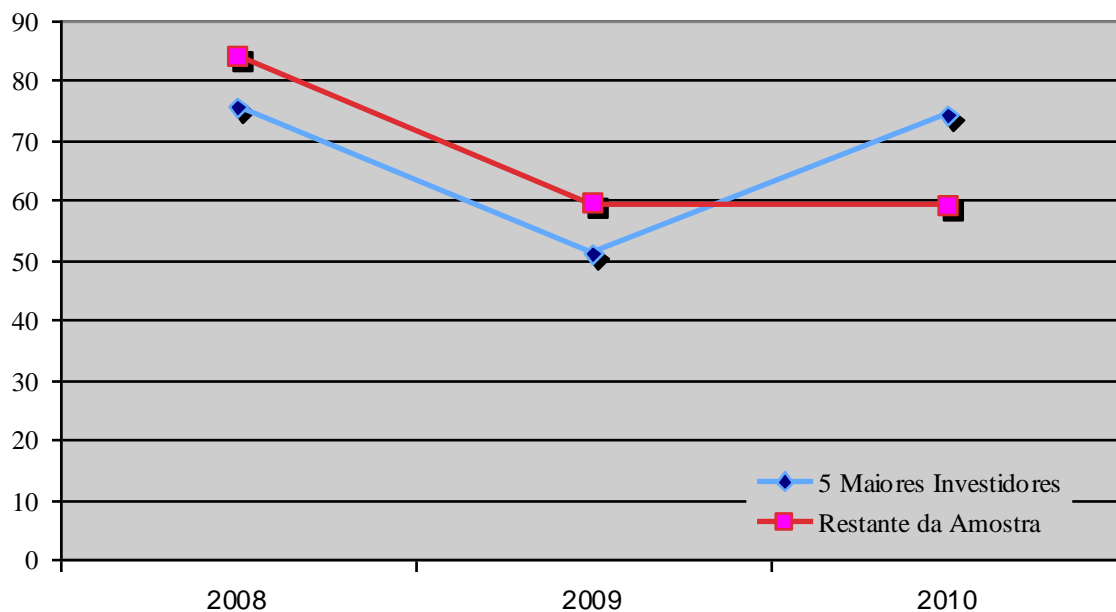
Pode-se observar, inicialmente, que nenhum banco entre os analisados obteve 100% de eficiência nos três índices durante os três anos auferidos. O índice

médio de eficiência global da amostra foi de 81,22% em 2008, 56,66% em 2009 e 64,20% em 2010, o que nos diz que, em média, os bancos da amostra não têm sido eficientes na conversão das variáveis *input* em lucro líquido durante os anos analisados. Apenas um banco, 6% da amostra, obteve 100% de eficiência global ao longo do período analisado. Analisando período a período, esse percentual se manteve em 26,6% em 2008, 13% em 2009 e, em 2010, 6% da amostra apresentou 100% de eficiência global. Observa-se que em 2009 o índice médio de eficiência global foi bem abaixo da média dos outros dois anos da análise, o que, em grande parte, pode ser reflexo do próprio cenário do ano, com toda a economia sofrendo os impactos da crise financeira internacional, na qual os bancos norte-americanos foram protagonistas. No referido ano pôde se observar que os gastos com os *inputs* TI e pessoal aumentaram, respectivamente, 19,4% e 20,7%, enquanto o *output* lucro líquido aumentou apenas 9,2% (ver Anexo A). O aumento considerável nos gastos com TI pode ter refletido no desempenho dos bancos no ano seguinte (2010), em que a eficiência global média apresentou um crescimento de 13,3%, confirmando a tese encontrada na literatura de que os investimentos em TI apresentam retornos com certa defasagem.

A amostra, apesar de pequena, apresenta uma diversidade representativa do contexto nacional, contando com três bancos estrangeiros, quatro bancos públicos e oito bancos privados nacionais. Os cinco bancos que mais gastaram com TI nos três anos analisados foram responsáveis por, em média, 84% do total dos gastos com TI da amostra. Esse grupo é composto por dois bancos privados nacionais, um banco estrangeiro e dois bancos públicos. No entanto, a eficiência global média desse grupo foi de 75,56% em 2008, 51,14% em 2009 e 74,23% em 2010. O resultado do grupo foi altamente prejudicado pelo desempenho do banco Santander, o banco com o pior desempenho global da mostra, que atingiu eficiência global de 21,95%, 10,38% e 23,22%, nos anos de 2008, 2009 e 2010, respectivamente. No entanto, é importante salientar que os resultados do banco Santander foram afetados pela aquisição do banco Real, pois, além de incluírem os números do banco Real, também incluem a amortização de ágio apurado nessa compra (BANCO SANTANDER, 2009; VALOR ONLINE, 2010). Por outro lado, como mostra o gráfico a seguir, a recuperação do grupo que mais investiu em TI foi mais rápida, alcançando em 2010 o mesmo nível de eficiência do período anterior à crise.

O gráfico abaixo mostra a evolução dos resultados de eficiência global média desse grupo, em comparação com a média obtida pelo grupo que compreende o restante da amostra:

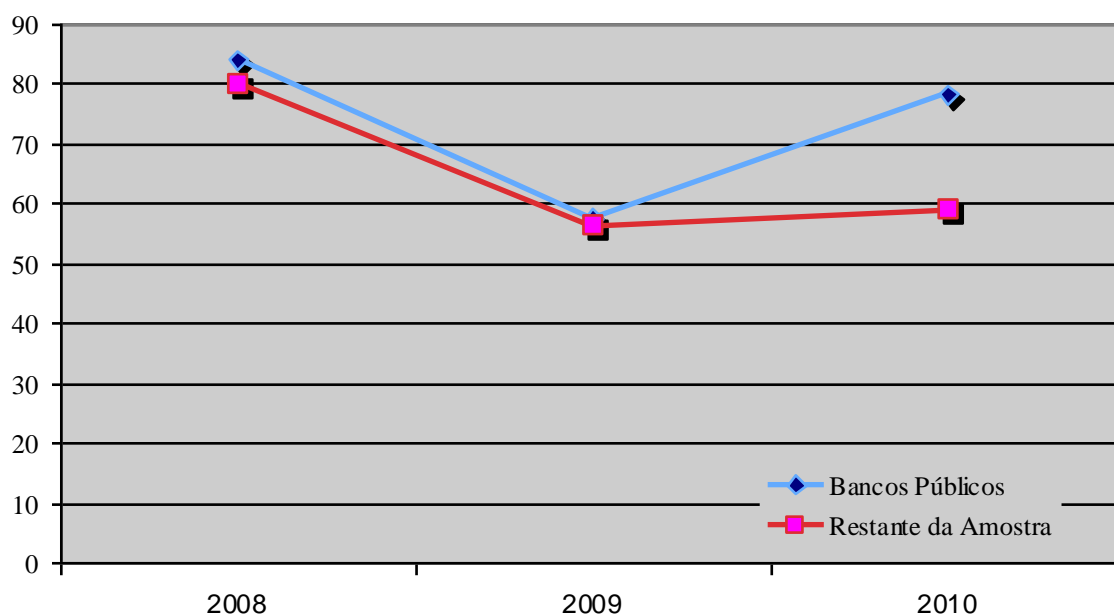
Gráfico 4 – Eficiência global média I



Fonte: elaborado pelo autor.

Os bancos públicos, contendo quatro representantes na amostra – Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal (CEF), Banrisul e BNB, demonstraram ter eficiência global média acima da média total da amostra, igual a 84,16% em 2008, 57,65% em 2009 e 78,38% em 2010 – resultado que aponta para uma maior capacidade dos bancos públicos de gerenciar esses recursos. A recuperação da eficiência para um índice acima da média em 2010 acompanhou o aumento do volume gasto em TI pelo grupo, que teve um crescimento de 15% em 2009 e de 31% em 2010.

Gráfico 5 – Eficiência global média II



Fonte: elaborado pelo autor.

Comparando os resultados da tabela 3 com os dados da amostra (ver Anexo A) fica evidente que eficiência não está necessariamente relacionada a tamanho. Por exemplo, o banco BMG foi eficiente nos três anos analisados, sendo, inclusive, o único banco da amostra que obteve eficiência máxima nos dois estágios e no índice de eficiência global, fato ocorrido em 2010. Apesar de ser menor em relação aos demais bancos, os gastos em TI desse banco, aliados à variável *gastos com pessoal*, estão aparentemente mais adequados aos objetivos da organização, evidenciando uma maior habilidade no direcionamento desses investimentos para consecução dos resultados.

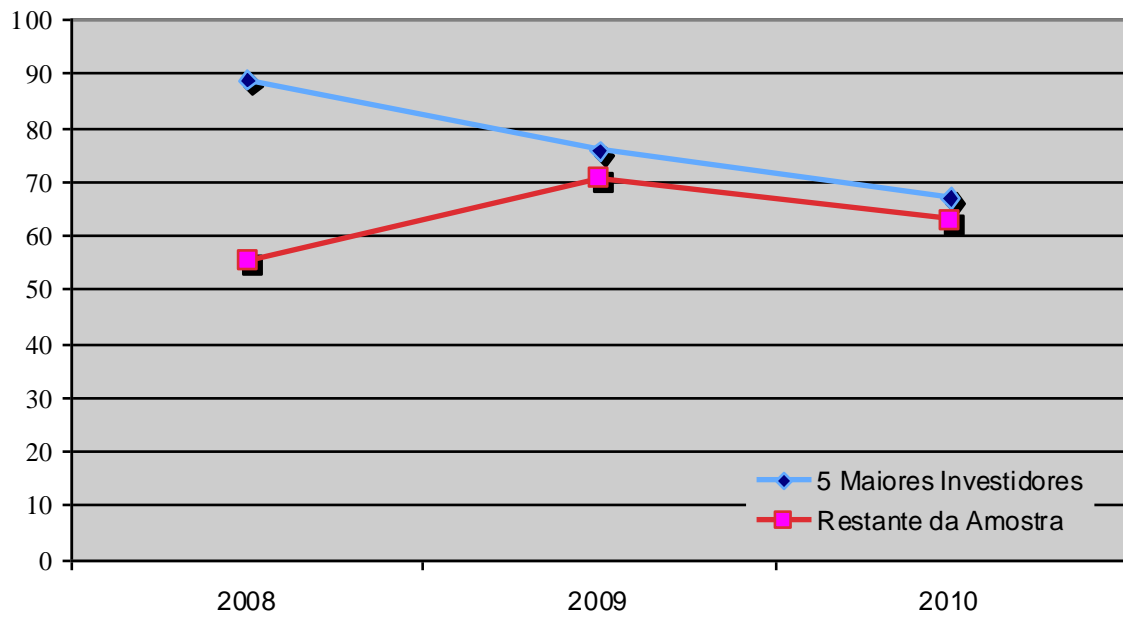
O *software*, a partir da técnica DEA, oferece ainda uma recomendação para cada DMU não eficiente da amostra com relação aos valores das variáveis consideradas na análise. Por exemplo, o banco HSBC, que em 2008 obteve eficiência global igual a 76,14%, sendo o sétimo banco que mais investiu em TI nesse ano. A análise de sensibilidade realizada pelo *software* indicou a necessidade de uma redução de 26,3% no volume de gasto com TI para alcançar a eficiência máxima da amostra. No entanto, em 2009 o banco aumentou em 19% o seu gasto com TI, o que fez despencar a sua eficiência global para 24,24%, resultado que

confirma a afirmação de Dolci (2009), de que os investimentos em TI por si só não garantem retorno. Novamente, a análise de sensibilidade da ferramenta apontou para a necessidade de se reduzir os investimentos em TI em 76% para atingir a eficiência absoluta. Em 2010, o banco manteve praticamente o mesmo volume de gastos com TI, porém, com um aumento expressivo no lucro líquido, quase dobrando-o (ver Anexo A), simbolizando uma melhor capacidade de gestão desse investimento, o que ocasionou em um aumento no seu índice de eficiência global no ano de 2010 para 53,59%.

Outro resultado interessante da análise de sensibilidade realizada pela solução foi a da CEF, que, após uma expressiva queda da eficiência global em 2009, atingiu a eficiência novamente em 2010. Em 2008 a eficiência global da CEF foi de 100,00%. Em 2009 o banco realizou um aumento de apenas 3% nos gastos em TI, enquanto o lucro líquido caiu em 22%, apontando para uma perda de eficiência na gestão desses investimentos, resultando em uma eficiência global de 59,18%. Nesse ano, o resultado da análise de sensibilidade apontou para a necessidade de redução dos gastos com TI em 40% para obtenção da eficiência global absoluta no ano seguinte. A eficiência foi atingida mesmo com o acréscimo de 17% nos investimentos em TI e de 25% no lucro líquido, pois, na comparação com os resultados dos outros bancos da amostra, o banco acabou entrando para o nível de eficiência. Esse caso ilustra bem a relatividade dos resultados obtidos através da técnica DEA.

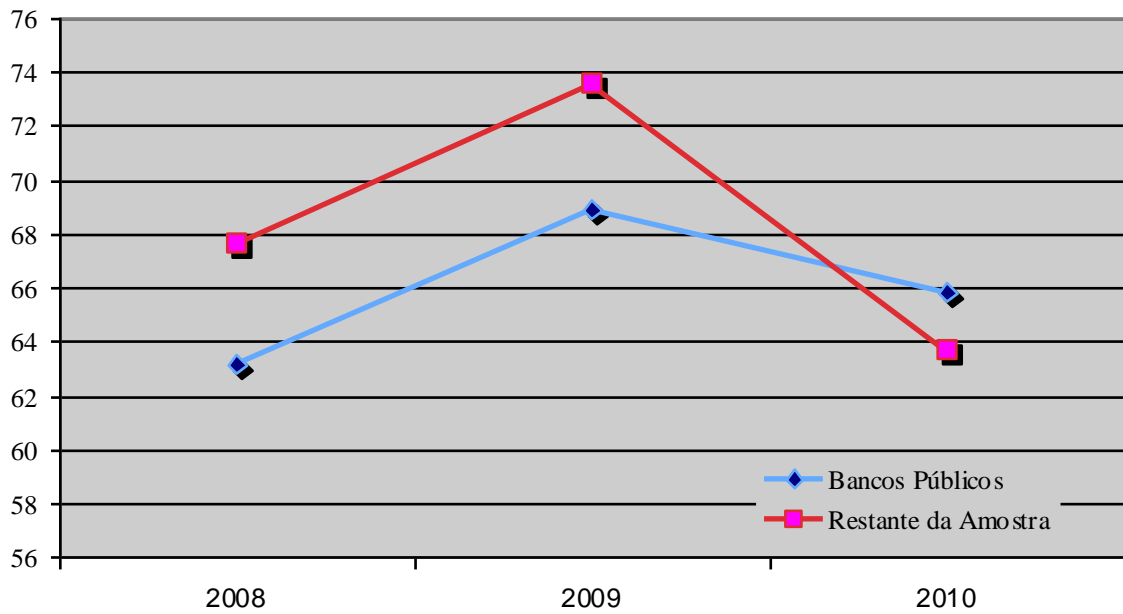
Outra análise de eficiência relativa interessante se dá entre os estágios 1 e 2. Com raras exceções, os bancos da amostra se mostraram mais eficientes na conversão *input/output* no estágio 1 do que no estágio 2. Esse resultado nos leva a concluir que existe maior eficiência na obtenção de ativos – no caso do estudo, os depósitos – do que na transformação desses ativos em um aumento no lucro líquido, através da capacidade de geração de receita. Os gráficos a seguir refazem a comparação realizada anteriormente entre os cinco maiores investidores e o restante da amostra e os bancos públicos com o restante da amostra; no entanto, agora são comparados os índices obtidos nos estágios 1 e 2.

Gráfico 6 – Eficiência média primeiro estágio I



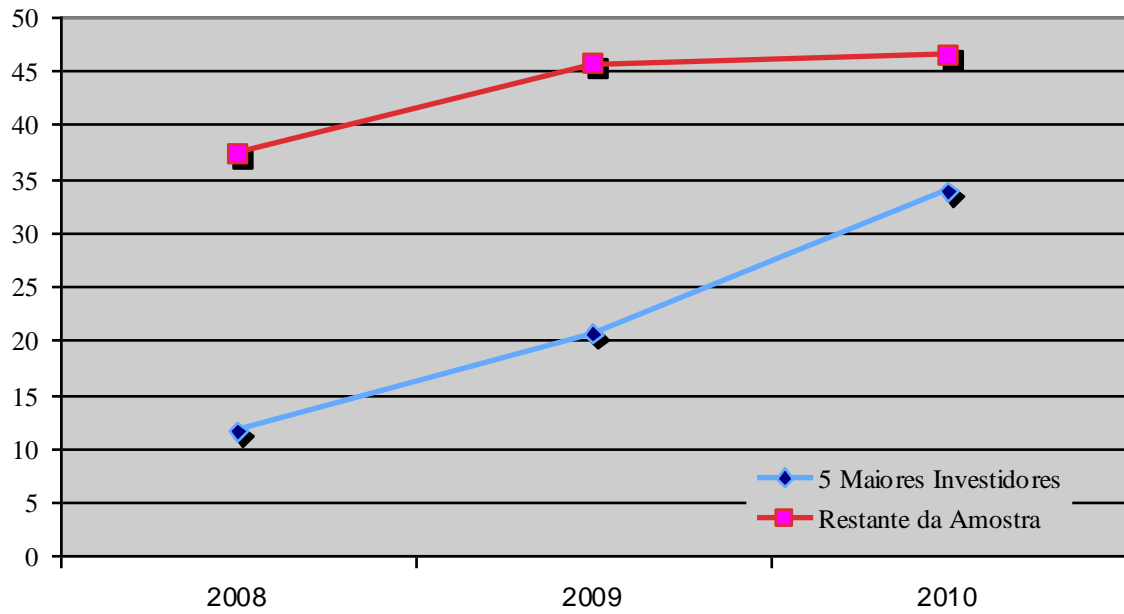
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 7 – Eficiência média primeiro estágio II



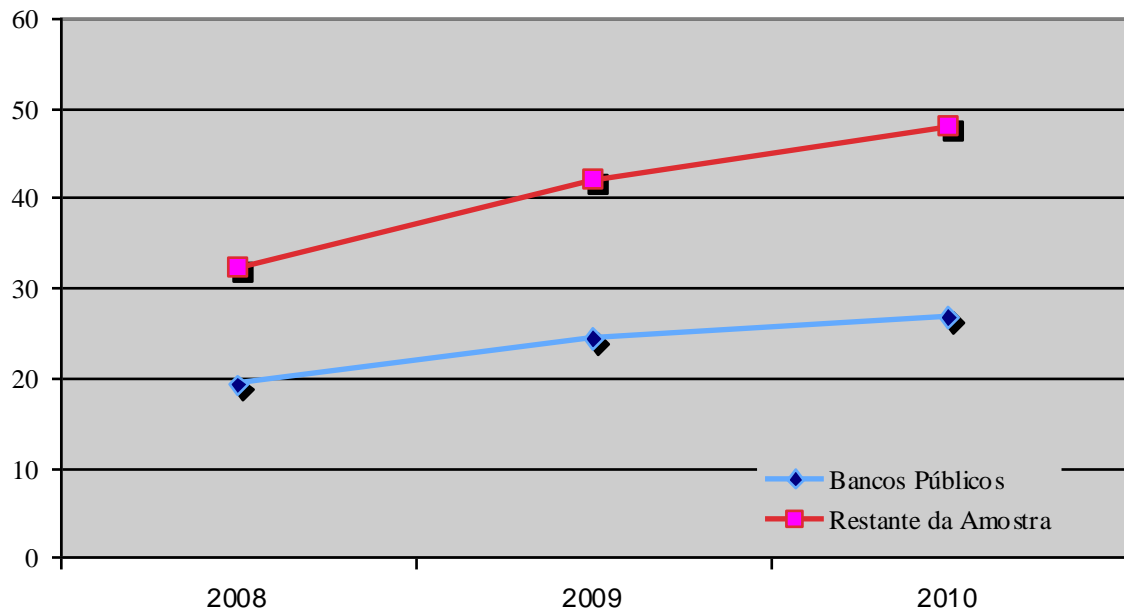
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 8 – Eficiência média segundo estágio I



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 9 – Eficiência média segundo estágio II



Fonte: elaborado pelo autor.

A partir dos gráficos observa-se que o grupo composto pelos cinco maiores investidores vem apresentado um decréscimo com relação à eficiência na obtenção de ativos a partir da combinação dos *inputs*. Esse fato nos leva à dedução de que, apesar do aumento no volume de gastos com TI desses bancos, esses investimentos não têm sido direcionados para a obtenção dos ativos considerados no estudo. Paralelamente a essa análise, observa-se que o grupo dos maiores investidores em TI partiu de uma situação em que apresentavam grande desvantagem no índice de conversão dos ativos em lucro líquido (segundo estágio), tendo seus resultados evoluído gradualmente durante os outros anos observados, com 20,66% em 2009 e 33,91% em 2010.

Os bancos públicos, por sua vez, demonstraram estar próximos da média geral, no que se refere à obtenção de ativos. O grupo apresentou um índice médio com pouca variação durante os três anos analisados. Já quando a matéria de análise refere-se à transformação desses ativos em valores que possam trazer retorno à organização, esses bancos mostraram ter uma eficiência abaixo da média do restante da amostra, apesar do crescimento apresentado no último ano analisado. Esse resultado pode ser reflexo de uma estratégia diferente, na qual aposta-se em um maior volume de ativos, porém, assume-se uma rentabilidade proporcional inferior a dos bancos privados.

Por fim, o banco BMG merece um destaque individual, pois foi o único banco a atingir a eficiência absoluta nos três índices no mesmo ano. Em 2008 o banco foi eficiente em relação ao índice global – porém, foi bem abaixo da média geral no índice de eficiência relativa do primeiro estágio. Quando a análise de sensibilidade da ferramenta indicava a necessidade de redução dos gastos com TI em quase 75%, o banco alcançou a eficiência no índice, aumentando o volume de ativos obtidos em 160% e mantendo os gastos com TI praticamente os mesmos, evidenciando um expressivo acréscimo de capacidade na gestão desses investimentos. O banco, um dos menores em patrimônio líquido entre os analisados, seguiu evoluindo, até atingir a eficiência absoluta nos três índices em 2010 e se tornar o banco *benchmark* em eficiência na gestão dos gastos com TI da amostra.

Com o objetivo de diminuir a diferença de características entre as DMUs da amostra utilizada e enriquecer a análise dos dados, o *software* foi executado com os dados dos 10 bancos da amostra que mais gastaram com TI no último ano.

Lembrando que a quantidade de DMUs utilizada ainda satisfaz as relações entre tamanho da amostra e número de variáveis de *inputs* e *outputs* mencionadas anteriormente, visto que para o cálculo dos índices de cada estágio são consideradas no máximo três variáveis neste trabalho. Os resultados obtidos são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 4 - Resultados da eficiência relativa da amostra (10 maiores investidores em TI)

Bancos	2008			2009			2010		
	E1*	E2**	Global***	E1	E2	Global	E1	E2	Global
Itaú Unibanco	92,73	13,65	79,76	62,27	45,16	84,81	57,84	82,30	100,00
Santander	93,40	4,92	24,76	54,64	14,63	14,31	54,86	44,14	82,50
Bradesco	72,32	17,86	93,01	69,74	41,44	84,67	65,52	68,22	95,81
Banco do Brasil	85,56	12,63	100,00	95,20	26,71	100,00	78,78	41,14	100,00
CEF	100,00	9,13	100,00	100,00	14,76	81,23	100,00	23,10	100,00
HSBC Bank	100,00	8,06	76,14	100,00	9,09	35,99	100,00	18,59	59,58
Votorantim	100,00	18,55	100,00	100,00	29,16	55,43	72,90	56,82	67,64
Safra	47,99	22,30	82,23	49,99	59,10	82,80	43,63	94,78	86,49
Banrisul	47,27	15,94	67,48	52,64	29,06	60,52	53,14	50,65	82,50
BTG Pactual	16,10	100,00	100,00	76,37	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

*Índice de eficiência do 1º estágio. ** Índice de eficiência do 2º estágio. ***Índice de eficiência global.

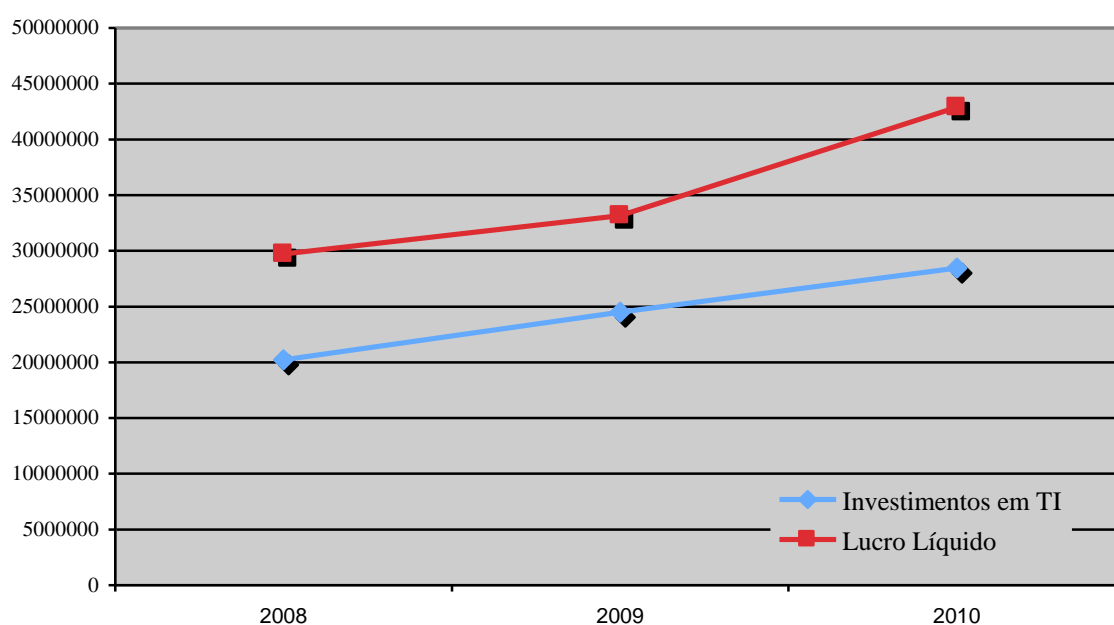
Observação: os bancos estão listados na tabela de acordo com a ordem apresentada pela revista Exame (2010)

Fonte: elaborada pelo autor.

Observando os resultados da tabela acima, à primeira vista fica evidente que a média total de eficiência global aumentou. A eficiência média da amostra foi de 82,33% em 2008, 69,97% em 2009 e 87,45% em 2010. Com essa amostra mais homogênea, em termos de gastos, pode-se observar que os bancos que mais gastam com TI (ver Anexo A) passaram a ser referência de eficiência global, principalmente no ano de 2010, quando a média do grupo foi de 95,66%, 20,7% maior do que a média do restante da amostra. Os resultados dessa tabela nos levam à conclusão de que o grupo que mais gastou com TI durante o período da crise foi o que mostrou maior recuperação no ano de 2010, com um aumento de eficiência de 31% com relação a 2009, enquanto a média geral do restante do grupo aumentou

apenas 18%. O resultado desse grupo também reflete bem a característica dos investimentos em TI, destacada por muitos autores, de apresentar retornos relativamente defasados – daí a necessidade de se analisar o seu impacto através do tempo. No gráfico abaixo se compara a evolução dos gastos com TI realizados pelo grupo com a evolução do lucro líquido:

Gráfico 10 – Evolução dos gastos com TI versus lucro líquido (5 maiores investidores)



Fonte: elaborado pelo autor.

O gráfico mostra que o lucro líquido dos bancos que mais gastaram com TI vem acompanhando a evolução desse investimento, inclusive, alcançando em 2010 características de economia de escala. Esse resultado vai de encontro com o que foi observado anteriormente sobre esse grupo: os bancos que mais gastaram com TI obtiveram um reflexo positivo na evolução dos seus resultados.

Voltando aos resultados da tabela 4, novamente se observa a desvinculação da eficiência ao tamanho do banco. O banco BTG Pactual, um dos menores em patrimônio líquido da amostra (ver Anexo A), obteve eficiência absoluta durante os três anos analisados, e, no último ano, alcançou a eficiência absoluta nos três índices. Apesar do excelente desempenho nos últimos anos, o banco apresentou

eficiência relativa no estágio 1 de 16,1%, a menor da amostra, demonstrando uma dificuldade na capacidade de converter a combinação de gastos com TI e gastos com pessoal em ativos. A análise de sensibilidade do *software* indicava a necessidade de redução dos gastos com TI em 84%, para alcançar a eficiência absoluta da amostra com o mesmo volume de ativos. Em 2009, o banco obteve um crescimento de 374% nesse índice, pois conseguiu aumentar o volume de ativos em 71%, com uma redução nos gastos com TI de 16% (ver Anexo A), sinalizando uma expressiva melhora na capacidade de gerir esses investimentos. O banco também mostrou ser a unidade *benchmark* da amostra quando se observa a rentabilidade dos ativos considerados, sendo o único banco a obter eficiência absoluta no estágio 2 nos três anos analisados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mostrado na revisão da literatura, a relação TI e desempenho financeiro nas organizações se tornou uma área chave de pesquisa, com contribuições sendo feitas por pesquisadores de sistemas de informação, cientistas de gestão e economistas. Muitos trabalhos relacionados ao tema foram publicados nos últimos anos; porém, ainda não foi alcançado um consenso em relação a um método de análise que contemple todas as características desse tipo de investimento.

Este trabalho propôs um modelo simplificado da técnica DEA para auxiliar as organizações na análise e na justificativa dos gastos com TI. Para atingir os objetivos propostos foi realizada uma revisão da literatura sobre o tema e seus adjacentes, buscando embasamento para a construção do modelo utilizado. Para a validação do modelo proposto foi realizada a análise do setor líder em volume de investimentos em TI e que atualmente possui a maioria dos seus serviços e produtos baseados na TI: o setor bancário. Nesse propósito, a metodologia seguida pelo trabalho foi a da pesquisa operacional.

O modelo aplicado neste trabalho através da técnica DEA pode ser utilizado para pesquisas em outras áreas, em conjunto com outras técnicas, ou, ainda, com a adição de outras variáveis. Devido à simplicidade do modelo utilizado, a sua aplicabilidade prática também é grande, podendo ser utilizado como mais uma ferramenta pelos executivos que buscam, dentro de sua organização, observar a efetividade de conversão dos investimentos em TI. Ainda, a técnica utilizada se mostrou ser uma eficaz ferramenta de *benchmarking*, uma vez que identifica a DMU mais eficiente e, através de uma análise de sensibilidade, indica as alterações necessárias nas variáveis consideradas para se alcançar a eficiência máxima da amostra. Os resultados obtidos pela aplicação da técnica DEA podem se tornar também uma relevante ferramenta no auxílio aos investidores, uma vez que permitem a segmentação da amostra quanto à eficiência e capacidade de gestão dos seus investimentos.

Numa análise dos resultados apresentados foi possível observar que as unidades mais eficientes foram aquelas que mais eficientemente combinaram os gastos em TI com os gastos com pessoal na obtenção do *output* considerado (lucro líquido). Foi comprovada, também, a desvinculação entre tamanho e eficiência, visto que o único banco que atingiu a eficiência absoluta nos três estágios no mesmo ano possuía um dos menores patrimônios líquidos. Por fim, ficou evidente que altos investimentos em TI por si só não significam retornos positivos para as empresas; pontos como a vinculação desses investimentos aos objetivos organizacionais e a criação de condições para que causem impactos positivos devem ser observados.

Duas limitações foram enfrentadas na validação do modelo utilizado. A primeira refere-se à obtenção dos valores investidos pelos bancos em TI. Na impossibilidade de obter essa informação para toda a amostra (não se encontra discriminada nos demonstrativos contábeis e por muitas organizações é considerada como estratégica), o autor se baseou na pesquisa realizada por Meirelles (2010), da FGV, para estimar os valores investidos por cada unidade. Nessa pesquisa foi encontrada a informação de que os bancos brasileiros destinam o equivalente a 11,8% do seu patrimônio líquido a TI. A segunda limitação se deu em relação ao contexto em que estavam inseridas as instituições financeiras durante o período analisado pelo trabalho. A crise financeira internacional pode ter impactado de diversas maneiras os resultados dos bancos durante esse período. Essa influência externa não foi considerada pelo trabalho.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, M. The productivity and efficiency of the Australian electricity supply industry. **Energy Economics**, v. 28, n. 4, p. 444-454, 2006.

ADLER, N.; GOLANY, B. Evaluation of deregulated airline networks using Data Envelopment Analysis combined with principal component analysis with an application to Western Europe. **European Journal of Operational Research**, v. 132, n. 2, p. 260-273, 2001.

ALAM, S. A nonparametric approach for assessing productivity dynamics of large U.S. banks. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 33, n. 1, p. 121-139, 2001.

ALBERTIN, A. L. Comercio eletrônico no mercado brasileiro. Pesquisa FGV-EAESP de Comércio Eletrônico no Mercado Brasileiro. 12. ed. São Paulo: FGV, 2010.

ASOSHEH, A.; NALCHIGAR, S.; JAMPORAZMEY, M. Information Technology project evaluation: an integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach. **Expert Systems with Applications**, v. 37, p. 5931-5938, 2010.

AZAMBUJA, A. M. V. **Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BACEN. **Informações Contábeis – 50 Maiores Bancos**. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/top50/port/top50.asp>>. Acesso em: mar./jun. 2011.

BADESCU, M; GARCÉS-AYERBE, C. The impact of Information Technologies on firm productivity: empirical evidence from Spain. **Technovation**, v. 29, p. 122-129, 2009.

BANCO SANTANDER [DO BRASIL] S.A. Comentário de Desempenho – 2009.

Disponível em:

<http://www.santander.com.br/document/gsb/DFS_BR_GAAP_PORT.pdf>. Acesso em: mar./jun. 2011.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, set. 1984.

BECCALLI, E.; CASU, B.; GIRARDONE, C. Efficiency and stock performance in european banking. **Journal of Business Finance and Accounting**, v. 33, n. 1, p. 245-262, 2006

BELTRAME, M. M. **Valor da TI para as organizações**: uma abordagem baseada em benefícios estratégicos, informacionais, transacionais, transformacionais e de infraestrutura. Dissertação (Mestrado em Administração), Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2008.

_____; MAÇADA, A. C. G. Validação de um instrumento para medir o valor da Tecnologia da Informação (TI) para as organizações. **Organizações em contexto**, ano 5, n. 9, p. 1-23, jan./jun. 2009.

BETENCOURT, P. R. B. **Desenvolvimento de um modelo de análise multicriterial para justificativa de investimentos em Tecnologia da Informação**. Dissertação (Mestrado em Administração), Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2000.

BORENSTEIN, D. BECKER, J. L.; PRADO, V. J. Measuring the efficiency of Brazilian post office stores using data envelopment analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, pp. 1055-1078, 2004.

CAVUSOGLU, H.; MISHRA, B.; RAGHUNATHAN, S. A model for evaluating IT security investments. **Communications of the ACM**, v. 47, n. 7, p. 87-92, 2004.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2001. The impact of the e-economy on European enterprises: economic analysis and policy implications. Communication from the Commission to the Council and The European Parliament.

COMPUTERWORLD 2011. Disponível em:
<<http://computerworld.uol.com.br/negocios/2011/03/31/gastos-mundias-com-ti-crescerao-4-6-em-2011-informa-gartner/>>. Acesso em: mar./jun. 2011.

CHARNES, A.; COOPER, W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of the decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CHEN, Y. *et al.* Evaluation of Information Technology investment: a data envelopment analysis approach. **Computers & Operations Research**, v. 33, n. 5, p. 1368-1379, 2006.

_____.; MORITA, H.; ZHU, J. Context-dependent DEA with an application to Tokyo public libraries. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 4, n. 3, p. 385-394, 2005.

COOK, W. D.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Models for performance benchmarking: measuring the effect of e-business activities on banking performance. **Omega**, v. 32, p. 313-322, 2004.

DEDRICK, J.; GURBAXANI, V.; KRAEMER, K. L. Information Technology and economic performance: a critical review of the empirical evidence. **ACM Computing Surveys**, v. 35, n. 1, p. 1-28, Mar. 2003.

DEVARAJ, S.; KHOLI, R. Performance impacts of Information Technology: Is actual usage the missing link? **Management Science**, v. 49, n. 3, p. 273-289, mar. 2003.

DEWETT, T.; JONES, G. R. The role of Information Technology in the organization: a review, model and assessment. **Journal of Management**, v. 27, p. 313-346, 2001.

DOLCI, P. C. **Uso da gestão do portfólio de TI no processo de gerenciamento e justificativa dos investimentos em tecnologia de informação**. Dissertação (Mestrado em Administração), Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2009.

DRAKE, L.; HALL, M. Efficiency in Japanese banking: an empirical analysis. **Journal of Banking & Finance**, v. 27, p. 891-917, 2003.

EKEN, M. H.; KALE, S. Measuring bank branch performance using Data Envelopment Analysis (DEA): the case of Turkish Bank branches. **African Journal of Business Management**, v. 5, n. 3, p. 889-901, fev. 2011.

FARIA, F. A. **Análise do impacto dos investimentos em TI no resultado operacional dos bancos brasileiros** [CD-ROM]. XXXIV ENANPAD, Rio de Janeiro, 2010.

FEBRABAN. Dados do Setor. O setor bancário em números. Disponível em: <www.febraban.org.br>. Acesso em: mar./jun. 2011.

FERREIRA, L. B.; RAMOS, A. S. M. Tecnologia da Informação: Commodity ou ferramenta estratégica? **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v. 2, n. 1, p. 69-79, 2005.

FETHI, M. D.; PASIOURAS, F. Assessing bank efficiency and performance with operational research and artificial intelligence techniques: a survey. **European Journal of Operational Research**, v. 204, n. 2, p. 189-198, 2010.

FORD, J. C. Evaluating investment in TI. **Journal of Australian Accountant**, v. 64, p. 23-28, dez. 1994.

GIBSON, M.; ARNOTT, D.; JAGIELSKA, I. **Evaluating the intangible benefits of business intelligence**: Review & Reserch Agenda. Decision Support in an Uncertain and Complex World: The IFIP TC8/WG8.3. International Conference, 2004.

GIOKAS, I. G. Assessing the efficiency in operations of a large Greek bank branch network adopting different economic behaviors. **Economic Modeling**, v. 25, p. 559-574, 2008.

GRIGORIAN, D. A.; MANOLE, V. Determinants of commercial bank performance in transition: an application of Data Envelopment Analysis. **Comparative Economic Studies**, v. 48, n. 3, p. 497-534, 2006.

GUNASEKARAN, A.; NGAI, E. W. T.; McGAUGHEY, R. E. Information Technology and systems justification: a review for research and applications. **European Journal of Operational Researches**, v. 173, p. 957-983, 2006.

HALKOS, G. E.; SALAMOURIS, D. S. Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a Data Envelopment Analysis approach. **Management Accounting Research**, v. 15, p. 201-224, 2004.

HARRIS, J.; OZGEN, H.; OZCAN, Y. Do mergers enhance the performance of hospital efficiency? **Journal of the Operation Research Society**, v. 51, n.7, p. 801-811, 2000.

HAVRYLCHYK, O. Efficiency of the polish banking industry: foreign versus domestic banks. **Journal of Banking & Finance**, v. 30, p. 1975-1996, 2006.

HO, C. B.; WU, D. D. Online banking performance evaluation using Data Envelopment Analysis and Principal Component Analysis. **Computers & Operations Research**, v. 36, p. 1835-1842, 2009.

_____.; ZHU, D. Performance measurement of Taiwan's commercial banks. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 53, n. 5, p. 425-434, 2004.

IDC Brasil. Releases 2011. Disponível em:
<<http://www.idcbrasil.com.br/release.asp?ctr=bra>>. Acesso em: mar./jun. 2011.

ITWORLD 2008. Disponível em:
<<http://www.itworld.com/business/54565/rethinking-roi-how-it-value-measures?page=0,0&SESS7f41de3c122f8e2a2210fde0e7133a0e=3cc84df308a16e11b0f686619f480d21>>. Acesso em: mar./jun. 2011.

ITWORLD 2011. Disponível em:
<<http://www.itworld.com/it-managementstrategy/134555/what-cfos-want-it?page=0,0&SESS7f41de3c122f8e2a2210fde0e7133a0e=3cc84df308a16e11b0f686619f480d21>>. Acesso em: mar./jun. 2011.

LIU, B.; TRIPE, D. New Zealand Bank mergers and efficiency gains. XIV Annual Australasian Finance and Banking Conference: Sidney, 2001.

MACEDO, M. A. S.; BARBOSA, A. C. M. Eficiência no sistema bancário brasileiro: uma análise do desempenho de bancos de varejo, atacado, *middle-market*, e financiamento utilizando DEA. **Revista de Informação Contábil**, v. 3, n. 2, p. 1-24, jul./set. 2009.

MAÇADA, A. C. G. Impacto dos investimentos em tecnologia da informação nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros. Tese (Doutorado em Administração), Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

_____.; BECKER, J.; LUNARDI, G. L. Efetividade de conversão dos investimentos em TI na eficiência dos bancos brasileiros. **RAC – Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 9-33, 2005.

_____.; _____.; _____. Gerenciamento dos investimentos em Tecnologia de Informação (TI): um estudo baseado em minicasos. In: XXVI Encontro Nacional de

Engenharia de Produção, 2006, Fortaleza. **Ética e Responsabilidade Social: a contribuição do engenheiro de produção**, v. 1. p. 1-16, 2006.

_____.; _____.; _____. **O impacto da Tecnologia de Informação (TI) nos bancos brasileiros, americanos, argentinos, chilenos e uruguaios** [CD-ROM]. In: ENANPAD, Salvador, 2002.

_____.; _____.; _____. **Relacionamento entre investimentos em Tecnologia de Informação (TI) e desempenho organizacional: um estudo *cross-country* envolvendo os bancos brasileiros, argentinos e chilenos** [CD-ROM]. In: ENANPAD, Atibaia, 2003.

MANANDHAR, R.; TANG, J. C. S. The evaluation of bank branch performance using Data Envelopment Analysis – A framework. **Journal of High Technology Management Research**, v. 13, p. 1-17, 2002.

MEEPADUNG, N.; TANG, J. C. S.; KHANG, D. B. IT-based operating and profit efficiency at bank branches. **Journal of High Technology Management Research**, v. 20, p. 145-152, 2009.

MEIRELLES, F. S. **Estudo dos gastos e investimentos em TI: avaliação, evolução e tendências nos principais bancos nacionais**. 2. ed. São Paulo: GVPesquisa; FGV-EAESP, 2010.

MELVILLE, N.; KRAEMER, K. L.; GURBAXANI, V. Information Technology and organization performance: an integrative model of IT business value. **Center for Research on Information Technology and Organizations**, University of California, Irvine, 2004.

MORADI-MOTLAGH, A. *et al.* Examining the performance of Australian banks by considering the issue of risk. **Finance & Economics Conference**, Monash University, Melbourne, Australia, fev. 2011.

MORSE, P. M.; KIMBALL, G. E. **Methods of operations research**. Massachusetts: Dover Publications, 2003.

PARADI, C. P.; SCHAFFNIT, C. Commercial branch performance evaluation and results communication in a Canadian bank: a DEA application. **European Journal of Operational Research**, v. 156, p. 719-735, 2004.

_____.; ROUATT, S.; ZHU, H. Two-stage evaluation of bank branch efficiency using Data Envelopment Analysis. **Omega**, v. 39, p. 99-109, 2011.

PORTELA, M. C. A. S.; THANASSOULIS, E. Comparative efficiency analysis of Portuguese Bank branches. **European Journal of Operational Research**, v. 177, p. 1275-1288, 2007.

OZKAN-GUNAY, E. N.; TEKTAS, A. Efficiency analysis of the Turkish banking sector in precrisis and crisis period: a DEA approach. **Contemporary Economic Policy**, v. 24, n. 3, p. 418-431, jul. 2006.

REVISTA EXAME. **Melhores e Maiores**. São Paulo, n. 971, jul. 2010.

REZITIS, A. N. Productivity growth in the Greek banking industry: a non-parametric approach. **Journal of Applied Economics**, v. 9, n. 1, p. 119-138, 2006.

RIOS, R. R. **Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do Mercosul**. Dissertação (Mestrado em Administração), Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

RYAN, S. D.; HARRISON, D. A. Considering social subsystem costs and benefits in information technology investment decisions: A view from the field on anticipated payoffs. **Journal of Management Information Systems**, v. 16, n. 4, p. 11-40, 2000.

SARRICO, C. S.; DYSON, R. G. Using DEA for planning in UK universities: An institutional perspective. **The Journal of the Operational Research Society**, v. 51, n. 7, p. 789-800, 2000.

SILVA, E. M. *et al.* **Pesquisa operacional**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

THANASSOULIS, E. Assessing police force in England and Wales using data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 87, n. 3, p. 641-658, 1995.

VALOR ONLINE. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/>>. Acesso em: mar./jun. 2011.

ANEXO A – DADOS DO MODELO DEA

(continua)

2008					
Bancos	Patrimônio líquido	Gastos com TI	Gastos com pessoal	Depósitos	LL
Itaú Unibanco	44795700	5285893	6129338	222637246	7812216
Santander	49238218	5810110	3010021	124619433	1574975
Bradesco	34666580	4090656	6045929	166655842	7649043
Banco do Brasil	29937553	3532631	8662025	271121700	8802871
CEF	12704670	1499151	8485004	165527803	3883289
HSBC Bank	6046080	713437	1790017	65391320	1354577
Votorantim	6402803	755531	427118	18932434	902550
Safra	4126288	486902	814159	14716506	843391
Banrisul	3081660	363636	830237	14425764	590950
BTG Pactual	3865215	456095	515994	3263787	838817
Citibank	4407702	520109	1017020	8404115	1339522
BMG	2017432	238057	99684	1510691	240753
BNB	1797518	212107	770067	4136660	421028
Bicbanco	1696955	200241	138163	4449297	324855
Banco Alfa	1557367	183769	114747	4433096	190920
2009					
Bancos	Patrimônio líquido	Gastos com TI	Gastos com pessoal	Depósitos	LL
Itaú Unibanco	51589860	6087603	8423121	198234506	10067147
Santander	64936705	7662531	4790189	113543575	1867608
Bradesco	41917596	4946276	6537870	173438904	8082265
Banco do Brasil	36119381	4262087	11553309	337850441	10148162
CEF	13143767	1550965	9140881	180669721	2999705
HSBC Bank	7207378	850471	1835027	65907974	673752
Votorantim	7145467	843165	564198	24477420	802812
Safra	4906545	578972	713669	13711528	911272
Banrisul	3409285	402296	894656	16558439	541197
BTG Pactual	3244500	382851	168871	5595490	629284
Citibank	5065157	597689	1095816	12572415	1953357
BMG	2170634	256135	56012	3917230	522335
BNB	2072725	244582	890476	6332727	459013
Bicbanco	1774713	209416	131778	5814274	323810
Banco Alfa	1671011	197179	104280	4196570	158240

(conclusão)

2010					
Bancos	Patrimônio líquido	Gastos com TI	Gastos com pessoal	Depósitos	LL
Itaú Unibanco	61802220	7292662	9445544	214972389	13396249
Santander	65322455	7708050	4975731	117638191	3931978
Bradesco	48218521	5689785	7559281	194429061	10044135
Banco do Brasil	50495589	5958480	12641686	377446483	11758094
CEF	15436950	1821560	9953186	215189002	3764411
HSBC Bank	7790649	919297	2033124	76866301	1082169
Votorantim	8388935	989894	774724	23598456	1015237
Safra	5613741	662421	849921	14604284	1048083
Banrisul	3856171	455028	957355	19289779	739733
BTG Pactual	5602592	661106	211179	10709260	810906
Citibank	5394184	636514	1052916	15434160	431122
BMG	2337003	275766	68877	5238740	605725
BNB	2177338	256926	1019740	8509581	313590
Bicbanco	1956393	230854	159998	8620452	344535
Banco Alfa	1789680	211182	111779	2206307	164029

Fonte: Bacen.

**ANEXO B – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS BANCOS NO PERÍODO
2008/2010 (ANÁLISE COM 15 DMUS)**

Bancos	Ano	ITI*	Orient.**	Ano	ITI	Orient.	Ano	ITI	Orient.
Itaú Unibanco	2008	5285893	-25,20%	2009	6087603	-43,50%	2010	7292662	-16,40%
Santander	2008	5810110	-78,10%	2009	7662531	-89,60%	2010	7708050	-76,80%
Bradesco	2008	4090656	-15,60%	2009	4946276	-43,20%	2010	5689785	-19,60%
Banco do Brasil	2008	3532631	-3,30%	2009	4262087	-27,10%	2010	5958480	-10,20%
CEF	2008	1499151	-	2009	1550965	-40,80%	2010	1821560	-5,90%
HSBC Bank	2008	713437	-26,30%	2009	850471	-75,80%	2010	919297	-46,40%
Votorantim	2008	755531	-11,00%	2009	843165	-60,00%	2010	989894	-53,30%
Safra	2008	486902	-26,70%	2009	578972	-44,00%	2010	662421	-28,00%
Banrisul	2008	363636	-36,90%	2009	402296	-58,80%	2010	455028	-26,00%
BTG Pactual	2008	456095	-5,90%	2009	383851	-25,60%	2010	661106	-44,20%
Citibank	2008	520109	-	2009	597689	-	2010	636514	-69,20%
BMG	2008	238057	-	2009	256135	-	2010	275766	-
BNB	2008	212107	-23,10%	2009	244582	-42,60%	2010	256926	-44,40%
Bicbanco	2008	200241	-	2009	209416	-34,30%	2010	230854	-32,10%
Banco Alfa	2008	183769	-29,50%	2009	197179	-64,70%	2010	211182	-64,60%

*Investimentos em TI. **Orientação da ferramenta para atingir a eficiência global máxima da amostra.

Fonte: elaborado pelo autor.

**ANEXO C – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS BANCOS NO PERÍODO
2008/2010 (ANÁLISE COM 10 DMUS)**

Bancos	Ano	ITI*	Orient.**	Ano	ITI	Orient.	Ano	ITI	Orient.
Itaú Unibanco	2008	5285893	-20,20%	2009	6087603	-15,20%	2010	7292662	-
Santander	2008	5810110	-77,30%	2009	7662531	-85,70%	2010	7708050	-64,30%
Bradesco	2008	4090656	7,00%	2009	4946276	-15,30%	2010	5689785	-4,20%
Banco do Brasil	2008	3532631	-	2009	4262087	-	2010	5958489	-
CEF	2008	1499151	-	2009	1550965	-18,80%	2010	1821560	-
HSBC Bank	2008	713437	23,90%	2009	850471	-64,00%	2010	919297	-40,40%
Votorantim	2008	755531	-	2009	843165	-44,60%	2010	989894	-32,40%
Safra	2008	486902	-17,80%	2009	578972	-17,20%	2010	662421	-13,50%
Banrisul	2008	363636	-32,50%	2009	402296	-39,50%	2010	455028	-17,50%
BTG Pactual	2008	456095	-	2009	382851	-	2010	661106	-

*Investimentos em TI. **Orientação da ferramenta para atingir a eficiência global máxima da amostra.

Fonte: elaborado pelo autor.