RAI – Revista de Administração e Inovação
ISSN: 1809-2039
DOI: 10.5773/rai.v11i1.1130
Organização: Comitê Científico Interinstitucional
Editor Científico: Milton de Abreu Campanario
Avaliação: Double Blind Review pelo SEER/OJS
Revisão: Gramatical, normativa e de Formatação

DESPESAS COM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL: NOVAS EVIDÊNCIAS DO SETOR BANCÁRIO BRASILEIRO

Sergio Mainetti Junior
Mestre em Administração pelo Insper
mainetti@visionnaire.com.br (Brasil)

Maria Cristina Nogueira Gramani
Doutora em Engenharia, na área de Pesquisa Operacional, pela Universidade Estadual de Campinas
Professora Associada do Insper
mariacng@insper.edu.br (Brasil)

Henrique Machado Barros
PhD em Administração pela University of Warwick, UK.
Professor Assistente do Insper
henriquemb@insper.edu.br (Brasil)

RESUMO

Apesar de ser inegável a transformação proporcionada pela Tecnologia da Informação (TI) para a sociedade, a compreensão dos seus efeitos ainda é objeto de estudo. Este artigo aborda o impacto das despesas com TI na eficiência do setor bancário no Brasil. A novidade deste trabalho é que ele utiliza uma segmentação do setor bancário de tal modo que uma das pressuposições da técnica empírica não é violada. A amostra conta com 37 bancos, os quais representam cerca de 70% dos ativos do Sistema Financeiro Nacional e que são agrupados em três categorias: Varejistas, Atacadistas e Especializados em Crédito. Por meio da técnica de análise envoltória de dados, os resultados mostram que a TI tem impacto distinto na eficiência dos segmentos bancários. Os resultados da pesquisa revelam que as despesas em TI parecem importar mais para a eficiência dos bancos varejistas do que para a eficiência dos bancos nos outros dois segmentos.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação; Eficiência; Bancos; Análise Envoltória de Dados.

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da alta expansão do uso de computadores na sociedade ocorrida na década de 1990 e a proliferação massificada do uso da internet no mundo após o ano 2000, há uma necessidade cada vez maior das empresas em compreender e direcionar o melhor uso da Tecnologia da Informação (TI). Por um lado, uma parte da literatura defende que a TI é parte intrínseca das organizações modernas e, portanto, exerce um papel crucial no crescimento das firmas e dos países (Albertin, 2001; Jorgenson & Vu, 2007) e na dinâmica competitiva dos mercados (Mcafee & Brynjolfsson, 2008), mas outra vertente da literatura questiona esses ganhos na medida em que o acesso à tecnologia da informação é cada vez mais fácil (Brynjolfsson, 1993; Carr, 2003; Landauer, 1996; Moschella, 2003). Para estes, a TI por si só já não é mais suficiente para a criação de vantagem competitiva; ela deve estar aliada a outros fatores como processos e capital intelectual, ou seja, a competitividade organizacional é alavancada pelo melhor uso dos recursos de TI (Badescu & Garcés-Ayerbe, 2009; Jorgenson & Vu, 2007; Mcafee & Brynjolfsson, 2008; Pereira & Dornelas, 2010).

Os uso da TI nos bancos brasileiros começou em meados da década de 1960 e, atualmente,os recursos alocados à TI fazem parte de grande fatia dos orçamentos anuais de todos os bancos. Com isso, a tecnologia bancária brasileira é reconhecida mundialmente como referência em qualidade e inovação, sendo uma das redes bancárias mais integradas, mesmo com uma grande distribuição geográfica (Fonseca, Meirelles, & Diniz, 2010, p. 15). Entre as aplicações típicas de TI nesse setor estão: *internet banking*, sistemas de gestão específicos (ERP – *Enterprise Resource Planning*), sistemas de relacionamento com os clientes (CRM – *Customer Relationship Management*), infraestrutura de comunicação (como, por exemplo, comunicação entre agências bancárias e comunicação entre caixas automáticos, quando aplicável), sistemas de análise de crédito, sistemas de investimentos e sistemas específicos (Jonas & King, 2008; Meirelles, 2010, p. 14), ou seja, o setor bancário é um setor altamente dependente de TI e fortemente orientado à busca de eficiência de suas operações (Meirelles, 2010, p. 14). No Brasil, a eficiência do sistema bancário tem evoluído em razão de uma série de fatores, como a desregulamentação e as aquisições que vêm ocorrendo no setor ao longo dos anos (Barros & Wanke, 2014; Staub, Souza, & Tabak, 2010; Tecles & Tabak, 2010). Entretanto, ainda é limitado o conhecimento sobre os reais ganhos de eficiência gerados pelas despesas que os bancos brasileiros têm com TI (Faria & Maçada, 2011).

Diversos trabalhos sobre ganhos de eficiência em bancos utilizam a técnica de Análise Envoltória de Dados (ou DEA − *Data Envelopment Analysis*). Todavia, uma questão importante e

ainda pouco explorada nessa literatura refere-se à homogeneidade das unidades (DMU – *Decision Making Units*) a serem comparadas e avaliadas. Portanto, uma preocupação deste artigo consiste em considerar o agrupamento das unidades de análise de acordo com o segmento de mercado em que atuam. Tal abordagem tem como propósito evitar que uma das suposições da técnica empírica possa ser violada e gere resultados espúrios que não refletem a realidade sobre o impacto das despesas em TI na amostra. Portanto, a fim de atender à suposição das DMUs (no caso desta pesquisa, bancos) estarem utilizando recursos similares e produzindo produtos comparáveis, se faz necessária a mensuração por segmentos de atuação. Nesse sentido, a presente pesquisa relaxa a suposição de vários trabalhos anteriores que assumem que os segmentos de atuação dos bancos (ou seja, suas respectivas necessidades de negócios) não têm impacto no quanto as despesas com TI afetam a eficiência organizacional.

Sendo assim, este trabalho, por meio de pesquisa empírica na qual se emprega a técnica de Análise Envoltória de Dados, investiga o impacto da TI na eficiência do setor bancário brasileiro e possui três contribuições principais: (1) analisar se ocorrem ganhos de eficiência em razão de maiores despesas com TI; (2) verificar se os ganhos (caso existam) são uniformes ao longo dos diferentes segmentos bancários e, por fim, (3) demonstrar a importância da segmentação das unidades a serem avaliadas para entender os efeitos das despesas com TI na eficiência dos bancos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Evolução dos estudos sobre os efeitos da TI

Até o início dos anos 1990, o principal foco da literatura sobre os efeitos da TI foi no entendimento da relação entre os gastos[1] em TI e o próprio desempenho dos computadores e softwares utilizados pelas empresas. Porém, a crescente alocação de recursos para TI por parte das empresas e os resultados questionáveis desse esforço (fenômeno conhecido como "paradoxo da produtividade" – termo cunhado por Solow (1987) que identificou que os ganhos de TI estavam em todo lugar menos nas estatísticas de produtividade) ajudaram a mudar o cenário. Uma nova fase de pesquisas emergiu (a partir de 1995, aproximadamente) com o foco na relação dos gastos em TI com o desempenho e a

[1] O termo 'gastos' será empregado nesta seção sem o propósito de distinguir o que a literatura contábil entende por investimentos, custos ou despesas (e.g., Bruni, 2012), pois nem sempre os trabalhos assim o fizeram. Portanto, o termo será empregado apenas para retratar o sacrifício financeiro que a organização arcou com a tecnologia da informação.

eficiência das empresas (e.g., Stiroh, 2002); enquanto na primeira fase existia uma suposição de que os benefícios gerados por TI levavam a uma melhora de desempenho, na segunda fase o propósito foi testar essa suposição. Embora a segunda fase ainda não tenha chegado ao fim, uma terceira fase emergiu, cuja ênfase dos trabalhos tem sido em não abordar TI isoladamente, mas sim em conjunto com outros fatores que afetam o desempenho das organizações, como, por exemplo, a estrutura de governança de TI, isto é, estudos mais recentes sobre o impacto da TI nas empresas têm destacado cada vez mais o papel dos processos, e estes adicionados ao efetivo uso de TI pelas pessoas, como fundamentais para o maior retorno dos investimentos (Becchetti, Londono Bedoya, &Paganetto, 2003; Campos & Teixeira, 2004; Santos Junior, Freitas, &Luciano, 2005; Albertin & Albertin, 2008; Mcafee & Brynjolfsson, 2008; Malaquias & Albertin, 2011; Lunardi, Becker, & Maçada, 2012; Martín-Oliver & Salas-Fumás, 2012).

O Quadro1 apresenta as principais características dos estudos em cada uma das fases, incluindo onde foi categorizado cada um dos estudos. Este artigo está mais relacionado à discussão iniciada na Fase 2, mostrando que ainda existem melhorias a serem feitas nas análises sobre os impactos da TI na eficiência dos bancos.

Quadro 1 – Principais características das fases dos estudos sobre investimentos em TI

	Fase 1	**Fase 2**	**Fase 3**
Características	Período no qual a indústria de TI surgiu e se desenvolveu; Início do uso da TI nas empresas; TI não necessariamente alinhada ao negócio da empresa; O desempenho de TI era estudado principalmente em relação ao desempenho dos computadores nas empresas; Em grande parte, os estudos dos investimentos em TI relacionados com eficiência das empresas não apresentavam evidências positivas; Forte questionamento, no final desta fase, sobre os benefícios econômicos gerados pela TI – "paradoxo da produtividade".	Grande e rápida evolução da indústria de TI, supostamente trazendo produtividade para empresas e países; Fácil acesso à TI suscita questionamentos sobre os diferenciais dela para a competitividade; Maior preocupação de que a TI deveria estar alinhada aos negócios da empresa; O desempenho de TI é estudado como forma de se jogar mais luz sobre a capacidade dela contribuir para aumentar a eficiência e o desempenho das empresas; Em grande parte, os estudos dos investimentos em TI relacionados com eficiência das empresas apresentavam evidências positivas, mas sem necessariamente descartarem o	TI passando a ser cada vez mais a "espinha dorsal" dos negócios das empresas; Maior maturidade da TI, e consequente integração com outras áreas da empresa; O desempenho de TI só traz vantagens para a empresa em geral se aliada a outros fatores, como processos e capital intelectual; TI só é diferencial somada a processos e pessoas; Os estudos dos investimentos em TI relacionados com eficiência das empresas ampliaram o escopo, passando a verificar TI em conjunto com outros fatores.

		"paradoxo da produtividade".	
Estudos	Moore (1965), Roach (1987), Brynjolfsson (1993), Ahituv e Giladi (1993), Brynjolfsson e Yang (1996).	Landauer (1996), Brynjolfsson (2000), Jorgenson (2001), Stiroh (2002), Carr (2003), Fernald e Rammath (2003), Moschella (2003), Khosrow-Pour (2005), Paradi, Rouatt e Zhu (2011).	Jorgenson e Vu (2007), Albertin e Albertin (2008), McAfee e Brynjolfsson (2008), Badescu e Garcés-Ayerbe (2009), Brynjolfsson e Saunders (2010), Faria e Maçada (2011), Lunardi *et al*. (2012).

Fonte: Elaboração própria.

2.2 O impacto da TI no desempenho dos bancos

Diversos estudos têm analisado o impacto da TI no desempenho das firmas, especialmente nos bancos, entretanto ainda existe controvérsia quanto aos seus efeitos. Por um lado, grande parte dos trabalhos sinalizam que retornos positivos são gerados a partir dos recursos alocados à TI nos bancos. Por exemplo, Wang, Gopal e Zionts (1997) identificam que maiores valores do orçamento de TI geram maior impacto na lucratividade das firmas. Chen, Liang, Yang e Zhu (2006) consideram o processo de conversão de TI em desempenho em dois estágios, no primeiro, os investimentos em TI geram saídas (i.e., resultados) intermediárias que são processadas em um segundo estágio para gerar as saídas finais. Os resultados, entretanto, são parecidos com os de Wang *et al*. (1997), ou seja, existe uma relação positiva entre TI e desempenho. Kao e Hwang (2010) revisitam os dois trabalhos anteriores e também assumem que o processo de conversão de TI em desempenho ocorre em dois estágios, mas, além disso, existe flexibilidade na alocação de recursos durante o processo (mais especificamente, uma porção do orçamento dos bancos pode ser movida de operações de coleta de fundos para operações de geração de lucros). Os autores corroboram as evidências dos trabalhos anteriores, e o desempenho dos bancos da amostra melhorou aproximadamente 10% com a flexibilidade de alocação de recursos. Por outro lado, existem evidências de que a TI não está relacionada com a melhoria de eficiência/desempenho. Por exemplo, Beccalli (2007) mostra que a relação entre os investimentos em TI e a melhoria do lucro ou eficiência dos bancos é pouco significativa e, por outro lado, o impacto dos diferentes tipos de investimentos em TI (hardware, software e serviços) no desempenho do banco é mista. Portanto, apesar da evolução sobre o assunto, o paradoxo da produtividade ainda é uma das motivações recorrentes para se justificar o interesse pelo entendimento dos efeitos da TI nas empresas (Gartner, Zwicker, & Rödder, 2009; Lin, 2009; Mendonça, Freitas, & Souza, 2009; Brynjolfsson & Saunders, 2010). Isso se deve, em parte, ao fato dos resultados das pesquisas não serem conclusivos, sendo assim, são necessários mais esforços para a compreensão desse fenômeno (Brynjolfsson & Yang, 1996; Ferreira & Ramos, 2005; Ho & Mallick, 2010; Laurindo, Shimizu, Carvalho, & Rabechini,

2001; Martín-Oliver & Salas-Fumás, 2008; Moraes, Bobsin, & Lana, 2006; Rai, Patnayakuni, & Patnayakuni, 1997).

No que diz respeito ao impacto da TI sobre o desempenho dos bancos no Brasil, alguns esforços também já foram implementados. Maçada (2001), por exemplo, analisou o impacto dos investimentos em TI em variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros. O trabalho foi realizado através de uma primeira fase de questionário com *experts* do setor para levantamento das variáveis estratégicas para bancos, seguido de análise comparativa da eficiência dos investimentos em TI nos bancos através do uso da DEA. O autor constatou o efeito positivo na relação entre alocação de recursos para TI e eficiência bancária. Dentro da mesma linha de pesquisa, Maçada, Becker e Lunardi (2005, p. 29) apresentam resultados de eficiência dos bancos para os anos de 1995 a 1999 e concluem que "os bancos que investiram mais em TI ganharam eficiência ao longo do tempo". Em trabalho mais recente, Faria e Maçada (2011), utilizando análise estatística a partir de um painel compreendendo o período de 1997 a 2008, identificaram que os investimentos em TI têm gerado resultados positivos sobre os resultados operacionais dos bancos no Brasil. Enquanto esses esforços têm sido úteis para uma compreensão sobre os efeitos da TI no desempenho dos bancos no Brasil, eles são, em alguma medida, ambíguos quanto ao que se está efetivamente analisando como esforços em TI. De forma geral, a literatura existente trata conceitualmente o esforço em TI como um investimento, ou seja, como o gasto que está classificado no ativo da empresa quando, na verdade, a operacionalização de várias pesquisas naquela literatura contemplam os gastos empregados na manutenção das atividades operacionais e na obtenção de receitas dos bancos, ou seja, as despesas (Bruni, 2012).

Na literatura também se encontram trabalhos que sugerem que o porte dos bancos pode interferir em suas respectivas eficiências (Angelidis & Lyroudi, 2006; Chansarn, 2008; Faria & Maçada, 2011; Macedo, Santos, & Silva, 2006; Périco, Rebelatto, & Santana, 2008; Tecles & Tabak, 2010; Yang, 2008). Entretanto, ainda que possa se argumentar que bancos pequenos podem ter algum grau de diferença em comparação com os bancos de maior porte, a diferença entre os bancos é, de fato, mais notável de acordo com o segmento (e.g., varejo, atacado) em que atuam (Meirelles, 2010). Poucos foram os trabalhos que empregaram a técnica DEA e levaram em consideração o aspecto da homogeneidade das unidades de acordo com o mercado. Becker, Lunardi e Maçada (2003), ao estudarem o comportamento das empresas do setor bancário, agruparam as empresas da amostra conforme o controle de capital. Os autores identificaram que: (a) os bancos que mais investem em TI apresentam os melhores índices de eficiência; (b) os bancos "Estrangeiros" e com capital "Privado Nacional e Participação Estrangeira" apresentam os melhores índices médios de eficiência global; e (c) nenhum banco "Público Estadual" é classificado como eficiente. Enquanto a categorização dos bancos

por controle de capital confere alguma similaridade aos grupos de análise, esta ainda não é capaz de retratar tão bem a homogeneidade entre as unidades de análise (Macedo & Barbosa, 2009). Portanto, a literatura nacional ainda não examinou os ganhos (ou não) de eficiência dos bancos a partir dos gastos em TI empregando uma categorização das empresas (no caso, dos bancos) que retrate de forma mais apropriada a similaridade entre elas, ou seja, que permita uma maior homogeneidade entre as unidades de análise. Essa limitação restringe o entendimento dos reais efeitos da TI na eficiência organizacional.

3. MÉTODO

3.1. Dados e categorização

Este trabalho contempla uma pesquisa empírica com dados do setor financeiro brasileiro. Os dados foram coletados através de órgãos governamentais e associações de classe do setor, principalmente o Banco Central do Brasil (BCB), órgão do governo federal, vinculado ao Ministério da Fazenda que publica regularmente os dados dos bancos brasileiros, e a FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos. O Banco Central, em suas publicações, apresenta as informações contábeis de todos os bancos em operação no Brasil seguindo o COSIF – Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional (COSIF, 2010). Além disso, foram pesquisados individualmente os Balanços Anuais/ Relatórios Anuais de todos os bancos constantes na lista dos maiores bancos do sistema financeiro nacional e consolidado nacional de 2009 do Banco Central (balanços de 31/12/2009), que contém 136 bancos, que representam 97,6% dos Ativos do Sistema Financeiro Nacional. Porém não são todos os bancos da lista que publicam e/ou disponibilizam suas informações financeiras e contábeis de forma completa e detalhada. Portanto, a amostra final foi pautada pela disponibilidade de informações dos bancos e que, para os propósitos da presente pesquisa, só foi possível compilar para 37 bancos. Todavia, eles representam cerca de 70% dos ativos do Sistema Financeiro Nacional, o equivalente a 74,6% dos ativos do ranking dos 50 maiores do Brasil.

Com relação à categorização dos bancos, no Brasil, em geral, usa-se os seguintes conceitos do Banco Central:

- Porte (grande, médio e pequeno);
- Tipo de Controle (público federal, público estadual, privado nacional, privado controle estrangeiro e privado participação estrangeira);

- Tipo de Consolidado Bancário (consolidado bancário I, consolidado bancário II e consolidado bancário IV);
- Conglomerado (se é parte de conglomerado, ou seja, instituições financeiras que consolidam seus demonstrativos contábeis ou não).

Entretanto, essa categorização não captura o foco de atuação do banco, o que é um dos principais objetivos deste trabalho para se analisar as unidades (bancos) com homogeneidade. Segundo Macedo e Barbosa (2009), uma das formas de se analisar empresas do setor bancário de modo a garantir mais semelhança entre suas operações e, portanto, mais homogeneidade, é categorizá-las de acordo com seus respectivos segmentos de atuação. Portanto, baseada nesses autores, a amostra foi dividida em três segmentos (Quadro 2):

- Bancos Varejistas. Onde se incluem os bancos de grande porte e bancos de médio porte com ampla rede de agências que ofertam tanto produtos gerais (como depósitos e empréstimos) quanto customizados. Incluem também os bancos varejistas regionais, que são predominantemente bancos estaduais e federais, com abrangência geográfica regional e rede de agências média para grande. Também incluem os bancos varejistas de alta renda, que são tipicamente bancos privados de porte médio, voltados principalmente para uma clientela de alta renda.
- Bancos Atacadistas. Onde se incluem os bancos privados nacionais e bancos estrangeiros com um pequeno número de agências e com um perfil mais próximo a um banco de investimento. Predominância de produtos customizados. Em alguns casos, caso seja banco estrangeiro, pode atuar em seu país de origem com um foco diferente, mas, no Brasil, por realizar outras operações (como investimentos entre os países) se classifica nesta categoria.
- Bancos Especializados em Crédito. Onde se incluem instituições privadas de pequeno a médio porte, grande maioria nacional, com rede pequena de agências, focados no provimento de modalidades padronizadas de crédito. Os bancos desta categoria tiveram um crescimento grande no Brasil nos últimos anos com o aumento das operações de crédito consignado e crédito para pequenas empresas.

Quadro 2 – Categorização da amostra conforme segmento de atuação

Categorias	Bancos
Bancos Varejistas (BV)	i) Banco do Brasil; ii) Itaú; iii) Bradesco; iv) Santander; v) Caixa Econômica Federal; vi) HSBC; vii) Safra; viii) Citibank; ix) Banrisul, x) BNB; xi) Mercantil do Brasil; xii) BRB; e xiii) BANIF.
Bancos Atacadistas (BA)	i) Votorantim; ii) Deutsche; iii) RABOBANK; iv) DAYCOVAL; v) Schahin; vi) Industrial do Brasil; vii) BTMUB; viii) Crédit Agricole; ix) Fator; x) BASEMSA; e xi) Natixis.
Bancos Especializados em Crédito (BEC)	i) BIC; ii) BMG; iii) ABC-Brasil; iv) Cruzeiro do Sul; v) PINE; vi) Rural; vii) BVA; viii) J.Malucelli; ix) Triângulo; x) Matone; xi) Moneo; xii) Intermedium; e xiii) Renner.

3.2. Variáveis de entrada e saída

Uma das preocupações no que se diz respeito às variáveis de entrada foi o aspecto de se obter dados de gastos com TI dos bancos que retratassem o esforço empregado na manutenção das atividades operacionais e na obtenção de receitas dos bancos, ou seja, as reais despesas que os bancos tiveram com TI em um dado período de tempo. Portanto, as variáveis de entrada do modelo foram escolhidas como segue:

- Despesas com TI: captura quanto cada banco teve com TI no ano e é composta pela soma de "Despesas de Comunicações" (cuja função é registrar o valor das despesas de comunicações, em geral, por meios próprios ou com utilização de serviços de terceiros) e "Despesas de Processamento de Dados" (cuja função é registrar o valor das despesas relacionadas com processamento de dados, inclusive de arrendamento de computadores, serviços contratados ou utilização de equipamentos próprios). Os valores que compõem essas contas são os valores contábeis coletados nos balanços anuais de cada banco, data-base de 31 de dezembro de 2009. O valor dessa variável está em Milhares de Reais. A escolha dessa variável está em linha com os trabalhos de Mahmood (1994), Wang et al. (1997), e Alpar e Porembski (1998), que também usaram despesas com TI como variável de entrada.
- Número de Funcionários por Ativo Total: variável composta por duas proxies que capturam o tamanho dos bancos. Para se representar o tamanho de uma DMU, várias opções de proxies são encontradas na literatura. Tulkens (1993), por exemplo, usa o número de terminais ATM e o número de contas; Wang et al. (1997) usam patrimônio líquido; e Alpar e Porembski (1998) e Maçada (2001) usam o número de funcionários. Neste trabalho é utilizada a razão entre o número de funcionários e o ativo total, pois se espera que quanto menor esta razão,

melhor seja a eficiência do banco. Ambas as variáveis foram coletadas com data-base de 31 de dezembro de 2009.

- Por outro lado, lucro e receita são comumente usados como variáveis de saída na literatura (Tulkens, 1993; Mahmood, 1994; Wang et al.,1997; Shafer & Byrd, 2000; Maçada, 2001), pois, tipicamente, são proxies para medida de desempenho. Sendo assim, as seguintes variáveis de saída foram utilizadas na presente pesquisa:
- Lucro Líquido: representa o saldo financeiro do lucro do banco. Esta variável foi coletada na lista dos maiores bancos do sistema financeiro nacional e consolidado nacional de 2009, disponibilizados pelo Banco Central. Os valores (em Milhares de Reais) que compõem esta variável são os valores contábeis do ano de 2009.
- Receita Bruta: no setor financeiro, os bancos são tipicamente medidos pelo seu tamanho de outras formas que não o faturamento. Portanto, buscou-se nesta variável algo que representasse o que é equivalente ao conceito de faturamento em empresas de outros setores. A variável "Receita Bruta" é o somatório de todas as Receitas de Intermediação Financeira obtidas pelos bancos. Esta variável captura o tamanho do banco, bem como o valor financeiro desta receita. Para cada banco o valor (em Milhares de Reais) desta variável foi obtido a partir da lista dos maiores bancos do sistema financeiro nacional e do consolidado nacional de 2009.

3.3. Análise Envoltória de Dados (DEA)

Desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) é uma técnica de programação linear não paramétrica que permite medir a eficiência relativa de Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs – *Decision Making Units)*. As DMUs possuem características semelhantes, diferindo apenas nas quantidades requeridas de insumos e nas quantidades produzidas de produtos. As variáveis de entrada (i.e., insumos) são definidas como os recursos utilizados pelas DMUs, ou como as condições que afetam o desempenho das DMUs, enquanto as variáveis de saída são os benefícios gerados, ou seja, os resultados das operações das DMUs (Ramanatham, 2003, p. 174).

A técnica DEA tem sido cada vez mais utilizada para se medir a eficiência de DMUs, com a vantagem de permitir o uso de múltiplas entradas e saídas, possibilitando a análise de eficiência comparativa entre as DMUs pesquisadas (Cook & Seiford, 2009.). Todavia, ao utilizar a DEA, uma série de aspectos precisam ser abordados para garantir a robustez dos resultados (Dyson *et al*., 2001, p. 257), conforme segue:

- Suposições de Homogeneidade. As unidades em análise devem ser homogêneas em um número de maneiras: (i) devem executar atividades similares e produzir produtos comparáveis; (ii) um conjunto similar de recursos deve estar disponível para todas as unidades; e (iii) as unidades devem estar operando em ambientes similares. Para a pesquisa deste artigo estas três suposições são atendidas uma vez que os dados são de bancos que operam no Brasil, com acesso aos mesmos recursos e no mesmo ambiente. Um cuidado especial foi tomado para a categorização dos bancos, o que atende à suposição de estarem executando atividades similares e produzindo produtos comparáveis.
- O conjunto de entrada/saída. Existem três principais armadilhas nesta categoria: (i) número de variáveis de entrada e saída; (ii) fatores correlacionados; e (iii) mistura de medidas de índices com volumes. Sobre o número de variáveis de entrada e saída e o número mínimo de DMUs para se obter uma discriminação adequada de eficiência, tem-se a seguinte recomendação de Dyson et al. (2001): o tamanho da amostra deve ser maior ou igual a 2 vezes o número de variáveis de entrada vezes o número de variáveis de saída. Neste trabalho, serão utilizadas duas variáveis de entrada e duas variáveis de saída e, portanto, em cada categoria o tamanho da amostra deverá ser maior que oito. Para os outros itens nesta categoria, a omissão de fatores apenas pelo resultado da correlação não é recomendada, o que não foi feito neste trabalho, e para este trabalho não há mistura de medidas.
- Medidas das variáveis. As variáveis devem possuir características informacionais (e.g., contínua, categórica) parecidas. Nesta pesquisa foram usados apenas valores contínuos, não se misturando índices.
- Pesos e Restrições de Pesos. Nesta categoria, as principais armadilhas são: (i) suposição de linearidade; (ii) pesos com valor zero; (iii) valores relativos; e (iv) pesos de entrada/saída ligados. Este trabalho não impõe pesos nas variáveis de entrada e saída. Apesar de, por um lado a possibilidade do uso de pesos para os cálculos pode ser uma boa ferramenta para um gestor analisando variáveis de uma empresa, por outro lado estes pesos podem provocar um viés nos resultados. Para esta pesquisa não foram usados pesos por falta de justificativa teórica para a ponderação de cada variável.

3.4. Modelo DEA: Orientação da otimização e retornos de escala

Quanto à orientação da otimização, existem duas opções: i) minimização das entradas e ii) maximização das saídas. Para a orientação de minimização das entradas, busca-se minimizar as

entradas a fim de produzir as mesmas saídas e para a orientação de maximização das saídas busca-se maximizar as saídas dadas as entradas existentes. A escolha da orientação irá depender do objetivo de cada análise (Ray, 2004). Para este trabalho foi escolhida a maximização das saídas, uma vez que bancos objetivam maximizar o lucro/receita (Jonas & King, 2008).

Por retornos de escala, entende-se como a forma com que a quantidade produzida varia conforme a quantidade de entrada se modifica. Existem dois tipos de modelos: CCR e BCC (Cooper, Seiford, & Tone, 2007; Podinovski, 2004). No modelo CCR (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978) os retornos são constantes em escala, ou seja, as saídas refletem diretamente os níveis de entrada (por exemplo, aumentando a quantidade de entradas se produz o mesmo aumento de saídas). No modelo BCC (Banker, Charnes, & Cooper, 1984), os retornos são variáveis em escala, ou seja, as saídas não refletem diretamente os níveis de entrada (por exemplo, aumentando a quantidade de entradas não se produz exatamente o mesmo aumento nas saídas). Neste trabalho, todos os modelos foram executados com retornos variáveis de escala (modelo BCC) uma vez que ao se aumentar as despesas com TI em um determinado banco não necessariamente as saídas aumentarão na mesma proporção.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Eficiência dos segmentos

Os resultados apresentados a seguir são baseados na comparação entre bancos de um mesmo segmento de negócios, ou seja, com o objetivo de capturar as possíveis diferenças de comportamento em cada categoria, foram criados três modelos para análise:

i) Modelo BV – Modelo categorizado contendo apenas os Bancos Varejistas;
ii) Modelo BA – Modelo categorizado contendo apenas os Bancos Atacadistas; e
iii) Modelo BEC – Modelo categorizado contendo apenas os Bancos Especializados em Crédito.

Tabela 1 – Estatística descritiva

		Despesas com TI *(R$)*	***Número de Funcionários por Ativo Total***	***Lucro Líquido*** *(R$)*	***Receita Bruta*** *(R$)*
Bancos Varejistas (BV)	**Média**	798.489	0,28	1.561.049	13.833.470
	Desvio Padrão	902.032	0,18	2.181.483	16.468.782
	Mínimo	7.618	0,07	4.235	88.509

	Máximo	2.606.077	0,67	6.133.961	49.559.010
Bancos Atacadistas (BA)	**Média**	10.915	0,08	70.919	701.387
	Desvio Padrão	18.780	0,05	115.307	1.896.856
	Mínimo	866	0,01	1.627	4.550
	Máximo	66.652	0,20	401.279	6.407.555
Bancos Especializados em Crédito (BEC)	**Média**	14.126	0,14	69.413	376.663
	Desvio Padrão	17.491	0,15	94.367	513.869
	Mínimo	523	0,03	2.035	28.757
	Máximo	58.401	0,48	346.624	1.968.609

A estatística descritiva para cada um dos segmentos está apresentada na Tabela 1 e os resultados de eficiência obtidos através da metodologia DEA estão apresentados na Tabela 2, onde a coluna "Ranking" apresenta, em termos de eficiência, a colocação do banco perante os demais bancos de sua respectiva categoria. A coluna "Eficiência" (%) apresenta a percentagem de eficiência do banco em relação aos outros da mesma categoria. E, por fim, a coluna "Referências" apresenta o número de bancos na mesma categoria, para os quais aquele banco é referência (ou, benchmarking). Por exemplo, no caso do banco Safra, que é o primeiro do ranking da categoria de bancos varejistas, existem dez bancos para os quais este é referência (este número sempre inclui o próprio banco, que é referência para ele mesmo).

Tabela 2 – Ranking de eficiência dos bancos por segmento de atuação

Segmento	***Ranking***	***Banco***	***Eficiência (%)***	***Referências***
Bancos Varejistas (BV)	1	Safra	100	10
	2	Banco do Brasil	100	7
	3	Itaú	100	5
	4	BANIF	100	2
	5	Santander	89,3	0
	6	Bradesco	84,8	0
	7	Caixa Econ. Federal	63,3	0
	8	Banrisul	45,2	0
	9	BNB	44,1	0
	10	HSBC	41,3	0
	11	Citibank	39,3	0
	12	BRB	19,3	0
	13	Mercantil do Brasil	13,8	0

Bancos Atacadistas (BA)	1	DAYCOVAL	100	4
	2	BASEMSA	100	4
	3	Crédit Agricole	100	3
	4	Natixis	100	3
	5	Votorantim	100	3
	6	BTMUB	100	2
	7	Deutsche	100	2
	8	Fator	69,3	0
	9	RABOBANK	60,4	0
	10	Schahin	57,6	0
	11	Industrial do Brasil	39,5	0
Bancos Especializados em Crédito (BEC)	1	ABC-Brasil	100	8
	2	Moneo	100	6
	3	BMG	100	4
	4	BIC	100	3
	5	PINE	100	2
	6	BVA	89,3	0
	7	J. Malucelli	75,8	0
	8	Intermedium	57,5	0
	9	Rural	41,8	0
	10	Matone	37,8	0
	11	Cruzeiro do Sul	30,6	0
	12	Renner	27,0	0
	13	Triângulo	15,5	0

Os resultados demonstram haver uma variação entre os segmentos na proporção de bancos com eficiência máxima (i.e., 100%), os segmentos de bancos varejistas e especializados em crédito possuem proporções não muito distintas – 31% e 38%, respectivamente. Esses resultados sinalizam que os segmentos de atuação dos bancos podem afetar a forma como eles operam e, consequentemente, o uso da tecnologia da informação pode ter impacto distinto nas operações bancárias.

4.2. Impacto das despesas em TI na eficiência

A fim de identificar o impacto das despesas em TI na performance dos segmentos de bancos, foi determinada a correlação das Despesas em TI com a eficiência. A Tabela 3 mostra que essa correlação varia de acordo com o segmento, sendo positiva e moderada para o segmento dos bancos Varejistas (BV), positiva e fraca para o segmento dos bancos Atacadistas (BA) e negativa, mas quase nula, para o segmento dos bancos Especializados em Crédito (BEC). Esta primeira análise parece ilustrar o porquê da literatura ainda não ser conclusiva quanto aos ganhos advindos de TI (e.g., Carr, 2003; Jorgenson & Vu, 2007; Mcafee & Brynjolfsson, 2008; Moschella, 2003). Os resultados

reforçam que os benefícios gerados pela TI dependem, dentre outras coisas, da natureza do negócio (Badescu & Garcés-Ayerbe, 2009; Jorgenson & Vu, 2007; Mcafee & Brynjolfsson, 2008).

Tabela 3 – Correlação das variáveis de entrada e saída com a eficiência

Variáveis	Segmento		
	BV	**BA**	**BEC**
Despesas com TI (Entrada 1)	**0,56**	**0,21**	**-0,05**
Número de Funcionários/Ativo Total (Entrada 2)	-0,75	-0,23	-0,58
Lucro Líquido (Saída 1)	0,58	0,28	0,44
Receita Bruta (Saída 2)	0,64	0,23	0,43

4.3. Maiores versus menores despesas em TI

Para compreender melhor como a alocação de recursos em TI afeta a eficiência dos bancos, também foi feita uma análise comparativa entre os bancos com as maiores despesas com TI e os bancos com as menores despesas com TI nos três segmentos de negócios. Para tanto, cada segmento foi dividido em dois grupos: um grupo com a metade dos bancos daquele segmento que mais tiveram despesas com TI e outro grupo com a outra metade dos bancos que menos tiveram despesas com TI. Essa divisão foi feita para que fosse possível analisar se essas diferenças seriam persistentes entre os segmentos de atuação dos bancos.

Em linha com os resultados já apresentados, é possível notar (Tabela 4) que a média de eficiência dos grupos varia de acordo com o segmento de atuação. Na categoria dos bancos Varejistas (BV), o grupo dos bancos que tiveram maiores despesas com TI obteve uma eficiência média maior do que o grupo dos bancos que tiveram menores despesas com TI, ou seja, para esta categoria as maiores despesas com TI levaram a uma maior eficiência média. Entretanto, para as outras duas categorias isso não ocorreu.Tanto para a categoria de bancos Atacadistas (BA) quanto para a categoria de bancos Especializados em Crédito (BEC), o grupo dos bancos com as maiores despesas em TI apresentou eficiência média menor do que o grupo dos bancos com as menores despesas em TI, ou seja, as maiores despesas com TI levaram a uma menor eficiência média.

Tabela 4 – Eficiência média dos grupos de bancos com maiores e menores despesas com TI

	Varejistas	**Atacadistas**	**Especializados em Crédito**
Bancos com **maiores** despesas com TI	79,8%	83,6%	64,6%
Bancos com **menores** despesas com TI	52,9%	93,9%	74,9%

Uma possível justificativa para esses resultados é o fato de os bancos Varejistas serem de grande e médio porte, com ampla rede de agências e oferta diversificada de serviços financeiros (Macedo, Santos, & Silva, 2006). Isso significa que tais bancos dependem muito da coordenação do fluxo de informações para suas ofertas e a TI pode, nesses casos, contribuir substancialmente para aumentar a eficiência das operações. Já o fato da relação entre as despesas com TI e eficiência ser baixa ou negativa para os bancos Atacadistas e Especializados em Crédito, respectivamente, pode ser decorrente da crença de que maiores gastos (quaisquer que sejam) com TI levam a maior eficiência, quando, na verdade, isso nem sempre vai acontecer em virtude da natureza dos negócios. Os bancos Atacadistas e Especializados em Crédito, por exemplo, tendem a ter menor escala operacional. Assim, maiores despesas em TI demandam resultados (i.e., saídas no modelo do presente trabalho) ainda maiores para que a eficiência seja alcançada. De toda forma, os achados desta pesquisa sugerem que os bancos nesses segmentos talvez precisem de uma análise mais criteriosa acerca das despesas incorridas em tecnologia da informação.

4.4 Comparação dos resultados obtidos com a forma não categorizada

A fim de enfatizar a importância da categorização no setor bancário, apresenta-se também a análise sem a segmentação dos bancos, ou seja, os bancos foram considerados homogêneos, independentemente da natureza de seus negócios. A Tabela 5 apresenta os valores das correlações das variáveis de entrada e saída para um único modelo executado com todos os 37 bancos.

Tabela 5 – Correlação de "despesas com TI" com 'eficiência'para o modelo com todos os bancos

Variáveis	**Eficiência**
Despesas com TI (Entrada 1)	**0,29**
Número de Funcionários/Ativo Total (Entrada 2)	-0,37
Lucro Líquido (Saída 1)	0,32
Receita Bruta (Saída 2)	0,34

É possível observar que executando um modelo com todos os segmentos de bancos perdem-se as informações específicas de cada categoria (Tabela 5), pois, assumindo-se que todos os bancos estão no mesmo foco de atuação, os resultados poderiam levar ao gestor de TI de uma empresa a não

observar grandes diferenças entre as médias dos três grupos, bem como a observar a correlação como fraca. O que não é o caso evidentemente para os resultados categorizados apresentados anteriormente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa analisou o impacto das despesas com tecnologia da informação na eficiência das empresas do setor bancário. A partir de uma amostra de 37 bancos que representavam cerca de 70% dos ativos do Sistema Financeiro Nacional no ano de 2009, o trabalho identificou, por meio da técnica não paramétrica de análise envoltória de dados (DEA), a eficiência relativa dos bancos quanto às despesas com TI. Em particular, a presente pesquisa contemplou a análise dos efeitos das despesas com TI na eficiência bancária de acordo com o segmento de negócios que cada banco tem como principal ramo de atuação. Os resultados revelaram que a TI parece importar mais para os bancos Varejistas. Já para os bancos Atacadistas e Especializados em Crédito, os resultados indicaram que as despesas com TI não parecem gerar diferenças de eficiência significativas entre os bancos. Portanto, os resultados desta pesquisa sugerem que a TI tem impacto distinto na eficiência bancária em decorrência das necessidades dos segmentos de negócios em que os bancos atuam.

A implicação gerencial deste trabalho consiste em ressaltar o fato de que muitas vezes, no ambiente gerencial, a TI é associada a ganhos de eficiência, mas é necessário que o gestor de TI analise especificamente as características do negócio e as necessidades reais da empresa para avaliar criteriosamente a demanda por maiores despesas com TI e os efeitos dessa alocação no desempenho. Do ponto de vista teórico, a pesquisa contribui para o conhecimento ao indicar que os ganhos com a tecnologia da informação podem variar e, portanto, é questionável o argumento de que a tecnologia da informação não gera diferenciais competitivos. Ainda que os custos marginais sejam decrescentes e o acesso a ela seja cada vez mais fácil, os efeitos da tecnologia da informação no desempenho dependem, dentre outras coisas, das necessidades inerentes às operações da empresa e quanto essas necessidades estão alinhadas com os benefícios que a tecnologia da informação pode oferecer. No caso dos bancos, foi possível observar que a demanda por maior capacidade de processamento de informação (i.e., bancos que precisam ter maiores escalas operacionais) permitiu a TI promover diferenciais em termos de ganhos de eficiência uma vez que promover maior fluxo de informação é uma função intrínseca a essa tecnologia.

Apesar de o trabalho ter dado um passo adiante no entendimento sobre os efeitos da TI no desempenho organizacional ao procurar comparar organizações com características mais semelhantes (i.e., mais homogêneas), ainda existem limitações. A começar pela própria categorização adotada; é

nitidamente desafiador ter empresas como unidades de análise que sejam suficientemente homogêneas para perfeito alinhamento à demanda da técnica de análise envoltória de dados. Além disso, a amostra é constituída de bancos que representam 70% dos ativos dos 50 maiores bancos do Brasil e isso pode gerar vieses nos resultados que restrinjam sua generalização. Além disso, a análise foi em um único ano e, ainda, durante um período caracterizado por uma crise financeira internacional.

Desse modo, pesquisas futuras podem contemplar a análise no decorrer do tempo, através de um estudo em painel, para se averiguar a presença ou não de persistência na eficiência. Tendo em vista que muitas vezes as despesas com TI não se refletem em benefícios no mesmo período (por exemplo, no mesmo ano fiscal), pesquisas futuras podem analisar os retornos dessas despesas em períodos futuros. Por último, esforços de pesquisa subsequentes podem ser direcionados para o uso de mais variáveis de entrada diretamente relacionadas à TI, assim como de outras variáveis que contemplem outros gastos com TI (i.e., custos e investimentos). A expansão da amostra também é bem-vinda na medida em que poderá permitir uma segmentação ainda mais específica dos bancos.

REFERÊNCIAS

AHITUV, N.; GILADI, R. Business success and information technology: Are they really related? *Proceedings of the 7th Annual Conference on Management IS*, Tel Aviv University, Israel, 1993.

ALBERTIN, A. L. Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. *Revista de Administração de Empresas – RAE*, v. 41, n. 3, pp.42-50, 2001.

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. M. Tecnologia de Informação e desempenho empresarial no gerenciamento de seus projetos: um estudo de caso de uma indústria. *Revista de Administração Contemporânea - RAC*, v. 12, n. 3, pp. 599-629, Jul/Set 2008.

ALPAR, P.; POREMBSKI, M. Impact of IT on cost efficiency of German banks. *Workshop on Information Systems and Economics*, NYU WISE'98, 1998.

ANDERSON, M. C.; BANKER, R. D.; RAVINDRAN, S. Value implications of investments in information technology. *Management Science*, v. 52, n. 9, pp. 1359-1376, 2006.

ANGELIDIS, D.; LYROUDI, K. Efficiency in the Italian banking industry: Data envelopment analysis and neural Networks. *International Research Journal of Finance and Economics*, v.1, n. 5, pp. 155–165, 2006.

ARPINO, G. Relação entre o uso de TI e eficiência organizacional: um estudo no setor brasileiro de bens de capital mecânicos. São Paulo, 2008. 226 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Univesidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ATHANASSOPOULOS, A. D.; GIOKAS, D. The use of data envelopment analysis in banking institutions: Evidence from the Commercial Bank of Greece. *Interfaces*, v. 30, n. 2, pp. 81-95, 2000.

BADESCU, M.; GARCÉS-AYERBE, C. The impact of information technologies on firm productivity: Empirical evidence from Spain. *Technovation*, v. 29, n. 2, pp. 122-129, 2009.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *50 maiores bancos e o consolidado do Sistema Financeiro Nacional*, 2010. <http://www4.bcb.gov.br/top50/port/esc_met.asp>, acessado em 15 de outubro de 2010.

BANCO CENTRAL DO BRASIL - Relatório de Evolução do SFN. 2010b. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/Deorf/r200412/anexo3.asp?idpai= REVSFN200412>, acessado em 22 de outubro 2010.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, pp. 1078-1092. 1984.

BARROS, C. P.; WANKE, P. Banking efficiency in Brazil. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, v. 28, p. 54-65, 2014.

BECCALLI, E. Does IT investment improve bank performance? Evidence from Europe. *Journal of Banking and Finance*, v. 31, n. 7, pp. 2205-2230, 2007.

BECCHETTI, L.; LONDONO BEDOYA, D. A.; PAGANETTO, L. ICT Investment, Productivity and Efficiency: Evidence at Firm Level Using a Stochastic Frontier Approach. *Journal of Productivity Analysis*, v. 20, n. 2, pp. 143-167, 2003.

BECKER, J. L.; LUNARDI, G. L.; MAÇADA, A. C. G. Análise de eficiência dos Bancos Brasileiros: um enfoque nos investimentos realizados em Tecnologia de Informação (TI). *Revista Produção*, v. 13, n. 2, pp. 70-81, 2003.

BERGER, A. N.; HUMPHREY, D. B. Efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, v. 98, n. 2, pp. 175-212, 1997.

BRUNI, A.L. *A administração de custos, preços e lucros*. 5ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2012. 472 p. ISBN 978-8-522-47426-4.

BRYNJOLFSSON, E. The productivity paradox of information technology: review and assessment. *Communications of the ACM*, v. 36, n. 12, pp. 66-77, December 1993.

BRYNJOLFSSON, E.; SAUNDERS, A. *Wired for innovation: How information technology is reshaping the economy*. Cambridge: MIT Press, 2010. 174 p. ISBN 978-0-262-01366-6.

BRYNJOLFSSON, E.; YANG, S. Information Technology and Productivity: A Review of the Literature. In: ALT, F.; ZELKOWITZ, M. V. *Advances in computers*. San Diego: Academic Press, v. 43, p. 179-212, 1996.

CAMPOS, E.; TEIXEIRA, F. L. C. Adotando a tecnologia de informação: análise da implementação de sistemas de "groupware". *RAE-eletrônica*, v. 3, n. 1, art. 2, 2004.

CARR, N. G. IT doesn't matter. *Harvard Business Review*, pp. 41-50, May 2003.

CHANSARN, S. The relative efficiency of commercial banks in Thailand: DEA approach. *International Research Journal of Finance and Economics*, 18, pp. 53-68, 2008.

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

CHEN, Y.; LIANG L.; YANG F.; ZHU, J. Evaluation of information technology investment: a data envelopment analysis approach. *Computers & Operations Research*, v. 33, pp. 1368-1379, 2006.

CHEN, Y.; ZHU, J. Measuring Information Technology's Indirect Impact on Firm Performance. *Information Technology and Management*, v. 5, pp. 9-22, 2004.

COOK, W. D.; SEIFORD, L. M. Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on. *European Journal of Operational Research*, v. 192, n. 1, pp. 01-17, 2009.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. *Data Eenvelopment Analysis - A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Second ed. New York: Springer, 2007. p. 490. ISBN-13: 978-0387-45281-4.

DYSON, R. G.; ALLEN R.; CAMANHO A. S.; PODINOVSKI, V. V.; SARRICO, C. S.; SHALE, E. A. Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, v. 132, n. 2, pp. 245-259, 2001.

FARIA, F. A.; MAÇADA, A. C. G. Impacto dos investimentos em TI no resultado operacional dos bancos brasileiros. *Revista de Administração de Empresas – RAE*, v. 51, n. 5, pp. 440-457, 2011.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, v. 120, n. 3, pp. 253-290, 1957.

FERREIRA, L. B.; RAMOS, A. S. M. Tecnologia da Informação: Commodity ou Ferramenta Estratégica? *Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 2, n. 1, pp. 69-79, 2005.

GARTNER, I. R.; ZWICKER, R.; RÖDDER, W. Investimentos em Tecnologia da Informação e impactos na produtividade empresarial: uma análise empírica à luz do paradoxo da produtividade. *Revista de Administração Contemporânea - RAC*, v. 13, n. 3, pp. 391-409, 2009.

HALKOS, G. E.; SALAMOURIS, D. S. Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: A data development analysis approach. *Management Accounting Research*, v. 15, n. 2, pp. 201-224, 2004.

HO, S. J.; MALLICK, S. K. The impact of information technology on the banking industry. *Journal of the Operational Research Society*, v. 61, n. 2, pp. 211-221, 2010.

JONAS, M. R.; KING, S. K. Bank efficiency and the effectiveness of monetary policy. *Contemporary Economic Policy*, v. 26, n. 4, pp. 579-589, 2008.

JORGENSON, D. W. Information Technology and the U.S. Economy. *The American Economic Review*, v. 91, n. 1, pp. 1-32, 2001.

JORGENSON, D. W.; VU, K. Information Technology and the World Growth Resurgence. *German Economic Review*, v. 8, n. 2, pp. 125-145, 2007.

KAO, C.; HWANG, S.-N. Efficiency measurement for network systems: IT impact on firm performance. *Decision Support Systems*, v. 48, n. 3, pp. 437-446, 2010.

KHOSROW-POUR, M. *Encyclopedia of Information Science and Technology*. London: Idea Group Reference, v. I, 2005. 3269 p. ISBN 1-5914-794-X.

KOHLI, R.; DEVARAJ, S. Measuring information technology payoff: A meta-analysis of structural variables in firm-level empirical research. *Information Systems Research*, v. 14, n. 2, pp. 127-145, 2003.

LANDAUER, T. K. *The trouble with computers***:** usefulness, usability, and productivity. Cambridge: MIT Press, 1996. 425 p. ISBN-13: 9780262621083.

LAURINDO, F. J. B.; SHIMIZU, T; CARVALHO, M. M.; RABECHINI, R. O Papel da Tecnologia da Informação (TI) na Estratégia das Organizações. *Gestão & Produção*, v. 8, n. 2, pp. 160-179, 2001.

LIN, W. T. The business value of information technology as measured by technical efficiency: Evidence from country-level data. *Decision Support Systems*, v. 46, n. 4, pp. 865-874, 2009.

LOBBLER, M. L.; BOBSIN, D.; VISENTINI, M. S. Alignment between the strategic business plan and the plan of information technology at companies: the comparative analysis through the maturity level and critical success factors. *Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 5, n. 1, pp. 37-60, 2008.

LUNARDI, G.L.; BECKER, J.L.; MAÇADA, A.C.G. Um estudo empírico do impacto da governança de TI no desempenho organizacional. *Revista Produção*, v.22, n.3, pp. 612-624, 2012.

MAÇADA, A. C. G. *Impacto dos investimentos em Tecnologia da Informação nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros*. Porto Alegre, 2001. 211 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MAÇADA, A. C. G.; BECKER, J. L.; LUNARDI, G. L. Efetividade de Conversão dos Investimentos em TI na Eficiência dos Bancos Brasileiros. *Revista de Administração Contemporânea - RAC*, v. 9, n. 1, pp. 09-33, 2005.

MACEDO, M. A. S.; BARBOSA, A. C. T. A. 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. 3, pp. 1-24, Jul-Set/2009.

MACEDO, M. A. S.; SANTOS, R. M.; SILVA, F. D. F. D. Desempenho organizacional no setor bancário brasileiro: Uma aplicação da Análise Envoltória de Dados. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 7, n. 1, pp. 11-44, 2006.

MAHMOOD, M. A. Evaluating organizational efficiency resulting from information technology investment: an application of data envelopment analysis. *Journal of Information Systems*, Sarasota, v. 4, n. 2, pp. 93-115, 1994.

MALAQUIAS, R. F.; ALBERTIN, A. L. Por que os gestores postergam investimentos em Tecnologia da Informação? Um estudo de caso. *Revista de Administração Contemporânea – RAC*, v. 15, n. 6, pp. 1120-1136, 2011.

MARTÍN-OLIVER, A.; SALAS-FUMÁS, V. IT assets, organization capital and market power: Contributions to business value. *Decision Support Systems*, v. 52, n. 3, pp. 612-623, 2012.

MARTÍN-OLIVER, A.; SALAS-FUMÁS, V. The output and profit contribution of information technology and advertising investments in banks. *Journal of Financial Intermediation*, v. 17, n. 2, pp. 229-255, 2008.

MCAFEE, A.; BRYNJOLFSSON, E. Investing in IT that makes a competitive difference. *Harvard Business Review*, pp. 99-107, July-August 2008.

MEIRELLES, F. S. TI nos Bancos: Panorama e Evolução dos Investimentos. In: FONSECA, C. E. C. D.; MEIRELLES, F. D. S.; DINIZ, E. H. *Tecnologia Bancária no Brasil - Uma História de Conquistas, Uma Visão de Futuro*. 1ª ed. São Paulo: FGV RAE, 2010. p. 420. ISBN: 978-85-63620-00-2.

MENDONÇA, M. A. A; FREITAS, F. A; SOUZA, J. M. Tecnologia da informação e produtividade na indústria brasileira. *Revista de Administração de Empresas – RAE*, v. 49, n. 1, pp. 74-85, 2009.

MILANA, C.; ZELI, A. The contribution of ICT to production efficiency in Italy: firm-level evidence using data envelopment analysis and econometric estimations. *Organisation for Economic Co-operation and Development*. Directorate for Science, Technology and Industry, Paris, France, STI Working Paper No. 2002/ 13, 2002.

MOORE, G. Cramming more components onto integrated circuits. *Electronics*, v. 38, n. 8, 1965.

MORAES, G. M. D.; BOBSIN, D.; LANA, F. V. D. Investimentos em Tecnologia da Informação e Desempenho Organizacional: Uma Busca do Estado da Arte. 30o encontro da ENANPAD, Salvador, pp. 1-16, 2006.

MOSCHELLA, D. *Customer-driven IT - How users are shaping technology industry growth*. Boston: Harvard Business School Press, 2003. 251 p. ISBN 1-57851-865-2.

PARADI, C.P.; ROUATT, S; ZHU, H. Two stage evaluation of bank branch efficiency using Data Envelopment Analysis. *Omega*, v.39, n. 1, pp.99-109, 2011.

PEREIRA, C.M.L.; DORNELAS, J.S. Fatores Promotores e Inibidores do Alinhamento Estratégico da Tecnologia da Informação em uma Situação de Fusão: o Caso de uma Rede Varejista. *Revista de Administração Contemporânea – RAC*, v.14, n. 3, pp. 495-515, 2010.

PÉRICO, A. E.; REBELATTO, D. A. D. N.; SANTANA, N. B. Eficiência bancária: os maiores bancos são os mais eficientes? Uma análise por envoltória de dados. *Gestão & Produção*, v. 15, n. 2, p. 421-431, 2008.

PODINOVSKI, V. V. Bridging the Gap between the Constant and Variable Returns-to-Scale Models: Selective Proportionality in Data Envelopment Analysis. *The Journal of the Operational Research Society*, v. 55, n. 3, pp. 265-276, Mar 2004.

QUAN, J. J.; HU, Q. Evaluating the impact of IT investments on productivity: a causal analysis at industry level. *International Journal of Information Management*, v. 25, n. 1, pp. 39-53, 2005.

RAI, A.; PATNAYAKUNI, R.; PATNAYAKUNI, N. Technology Investment and Business Performance. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 7, pp. 89-97, 1997.

RAMANATHAM, R. *An Introduction to Data Envelopment Analysis - A Tool for Performance Measurement*. New Delhi: Sage Publications, 2003. 202 p. ISBN 0-7619-9760-1.

RAY, S. C. *Data Envelopment Analysis: Theory and techniques for economics and operations research*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. ISBN 0-511-212-72-0.

RODRIGUES, L. C.; MACCARI, E.; SIMÕES, S. A. O Desenho da Gestão da Tecnologia da Informação nas 100 Maiores Empresas na Visão dos Executivos de TI. *Journal of Information Systems and Technology Management***,** v.6, n.3, pp. 483-506, 2009.

SABYASACHI, M. Information technology as an enabler of growth in firms: an empirical assessment. *Journal of Management Systems*, v. 22, n. 2, pp. 279-300, 2005.

SANTOS JUNIOR, S.; FREITAS, H.; LUCIANO, E.M. Dificuldades para o uso da tecnologia da informação. *RAE-eletrônica*, v. 4, n. 2, art. 20, 2005.

SEOL, H.; LEE, H; KIM, S; PARK, Y. The impact of information technology on organizational efficiency in public services: A DEA-based DT approach. *Journal of the Operational Research Society*, v. 59, n. 2, pp. 231-238, 2008.

SHAFER, S. M.; BYRD T. A. A framework for measuring the efficiency of organizational investments in information technology using data envelopment analysis. *Omega*, v. 28, n. 2, pp. 125-141, April 2000.

SIMÕES, S. A., RODRIGUES, L. C., MACCARI, E. A., PEREIRA, M. F. Managing IT as a business: The Lutchen's Gap in the 100 Top Organizations based in Brazil. *Journal of Information Systems and Technology Management*, v.8, n.3, pp. 717-748, 2011.

STAUB, R. B.; SOUZA, G. S.; TABAK, B. M. Evolution of bank efficiency in Brazil: A DEA approach. *European Journal of Operational Research*, v. 202, n. 1, p. 204-213, 2010.

TECLES, P. L.; TABAK, B. M. Determinants of bank efficiency: The case of Brazil. *European Journal of Operational Research*, v. 207, n. 3, p. 1587-1598, 2010.

TULKENS, H. On FDH efficiency analysis: some methodological issues and applications to retail banking, courts and urban transit. *Journal of Productivity Analysis*, Dordrecht, v. 4, n. 1/2,pp. 183-210, 1993.

WANG, C. H.; GOPAL, R. D.; ZIONTS, S. Use of Data Envelopment Analysis in assessing Information Technology impact on firm performance. *Annals of Operations Research*, n. 73, pp. 191-213, 1997.

YANG, Z. Assessing the performance of Canadian bank branches using data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, v. 60, n. 6, pp. 771-780, 2009.

INFORMATION TECHNOLOGY EXPENSES AND ORGANIZATIONAL EFFICIENCY: NEW EVIDENCE FROM THE BRAZILIAN BANKING SECTOR

ABSTRACT

Although it is undeniable that information technology (IT) has deeply affected society, its effects are still under scrutiny. This article discusses the impact of IT expenses on the efficiency of the banking sector in Brazil. The novelty of this paper is that it encompasses a segmentation of the banking sector in order to assure that one of the assumptions of the empirical technique is not violated. The sample includes 37 banks that represent 70% of the National Financial System and that are convened into three categories: retailers, wholesalers and specialized in credit. Based on data envelopment analysis technique, the results show that IT expenses have distinct effects on the efficiency of the banking segments. The findings reveal that IT seems to be more influential in the retailing segment than it is in other studied segments.

Keywords*:* Information Technology; Efficiency; Banks; Data Envelopment Analysis

---

Data do recebimento do artigo: 25/08/2013

Data do aceite de publicação: 18/01/2013