



RAE - Revista de Administração de Empresas  
ISSN: 0034-7590  
rae@fgv.br  
Fundação Getulio Vargas  
Brasil

Abreu Faria, Fernando de; Gastaud Maçada, Antonio Carlos  
Impacto dos investimentos em TI no resultado operacional dos bancos brasileiros  
RAE - Revista de Administração de Empresas, vol. 51, núm. 5, septiembre-octubre, 2011, pp. 440-457  
Fundação Getulio Vargas  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155119941003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

## IMPACTO DOS INVESTIMENTOS EM TI NO RESULTADO OPERACIONAL DOS BANCOS BRASILEIROS

IMPACT OF INVESTMENTS IN ON IT THE OPERATING RESULT OF BRAZILIAN BANKS  
IMPACTO DE LAS INVERSIONES EN TI EN EL RESULTADO OPERACIONAL DE LOS BANCOS BRASILEÑOS

### RESUMO

A TI transformou a indústria dos bancos nos últimos anos e tornou-se estratégica e vital para o negócio. Considerando essa premissa, o objetivo principal do trabalho foi analisar o impacto dos investimentos em TI no resultado operacional dos bancos que operam no Brasil. O modelo utilizado baseou-se em uma função de produção Cobb-Douglas com três variáveis, o resultado operacional, os investimentos em TI e os gastos com pessoal. Os dados são provenientes dos saldos contábeis extraídos do sistema Cosif do Banco

Central, e a pesquisa abrangeu o período de 1997 a 2008. Após a especificação dos modelos econômétricos, foram realizadas quatro análises sobre o impacto dos investimentos em TI: análise cross section (cortes transversais anuais), análise longitudinal (dados em painel), análise comparativa dos investimentos em TI pelos bancos nacionais e estrangeiros, e análise do comportamento desses investimentos nos marcos do *bug* do milênio (Y2K) e da implantação do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB).

**PALAVRAS-CHAVE** Investimento em TI, resultado operacional, *Cobb-Douglas*, *cross section*, painel de dados.

**Fernando de Abreu Faria** fernando.afaria@hotmail.com

Doutorando em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS, Brasil

**Antonio Carlos Gastaud Maçada** acgmacada@ea.ufrgs.br

Professor da Escola de Administração e do Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS, Brasil

**Abstract** IT has transformed the banking industry in recent years, it has become strategic and vital for business. Given this context, the main objective was to analyze the impact of IT investments in operating income of these banks. The econometric model was based on a Cobb-Douglas production function with three variables, the operating income, IT investments and personnel expenses. Data were extracted from COSIF system, operated by Brazilian Central Bank, and the research covered the period from 1997 to 2008. After the specification of the model, four analysis were conducted on the impact of IT investments: cross section, longitudinal analysis (panel data), comparative analysis of IT investments by domestic and foreign banks, and analysis of the behavior of these investments within the framework of the millennium bug (Y2K) and the implementation of the Brazilian Payment System (SPB).

**Keywords** IT investment, operating income, Cobb-Douglas, cross section, panel data.

**Resumen** La TI ha transformado la industria de los bancos en los últimos años y tornóse estratégica y vital para el negocio. Considerando esa premissa, el objetivo principal del trabajo fue analizar el impacto de las inversiones en TI en el resultado operacional de los bancos que operan en el Brasil. El modelo utilizado se basa en una función de producción Cobb-Douglas con tres variables, el resultado operacional, las inversiones en TI y los gastos con personal. Los datos son provenientes de los saldos contables extraídos del sistema Cosif del Banco Central del Brasil, y la investigación cubrió el período de 1997 a 2008. Despues de la especificación de los modelos económéticos, fueron realizados cuatro análisis sobre el impacto de las inversiones en TI: análisis cross section (cortes transversales anuales), análisis longitudinal (datos en panel), análisis comparativa de las inversiones en TI por los bancos nacionales e extranjeros, y análisis del comportamiento de esas inversiones en los marcos del bug del milenio (Y2K) y de la implantación del Sistema de Pagos Brasileño (SPB).

**Palabras clave** Inversión en TI, resultado operacional, Cobb-Douglas, cross section, panel de datos.

## INTRODUÇÃO

A análise dos impactos dos investimentos em Tecnologia da Informação (TI) tem sido tema de estudo e discussão entre profissionais e pesquisadores, especificamente devido às dificuldades de mensuração dos seus resultados (GUNASEKARAN e outros, 2005; HEIM e PENG, 2010). Vêm se realizando pesquisas com o intuito de medir se os investimentos em TI contribuem para melhorar o desempenho, o resultado ou mesmo a eficiência das organizações. Apesar dos resultados de as investigações não serem unânimes quanto ao efeito dos investimentos em TI, as organizações continuam investindo grandes somas de dinheiro em TI na tentativa de melhorar seu desempenho.

A indústria bancária está entre aquelas que mais investem em TI no mundo, e isso não surpreende, considerando-se que os bancos precisam melhorar continuamente a sua eficiência para permanecer competitivos (JONAS e KING, 2008). No Brasil, o mercado bancário é o maior consumidor de produtos e serviços de TI. Segundo a Febraban (2009), o orçamento total dos bancos para a TI superou os R\$ 16 bilhões em 2008, com investimentos da ordem de R\$ 6,4 bilhões.

A tecnologia foi o fator que modificou os serviços financeiros oferecidos pelos bancos nos últimos anos, viabilizando a criação de novos canais de relacionamento com seus clientes. A crescente sofisticação, flexibilidade e complexidade dos produtos e serviços bancários, fazem da TI um fator crítico para o gerenciamento dos riscos associados ao negócio.

Os trabalhos de Mahmood e Szewczak (1999) e Maçada (2001) indicaram a necessidade do desenvolvimento de novos estudos que avaliassem o impacto estratégico e econômico dos investimentos em TI sobre a produtividade e o desempenho organizacional. Posteriormente, vários artigos foram publicados no país atendendo esta demanda, dentre eles estão os trabalhos de Becker, Lunardi e Maçada (2003, 2005), de Santos, Macedo e Andrade (2005), de Sanchez e Albertin (2009) e o de Gartner, Zwicker e Rodder (2009). As técnicas utilizadas para avaliar o impacto dos investimentos em TI são classificadas como paramétricas e não paramétricas (BERGER e HUMPHREY, 1997). Como exemplo de técnica paramétrica pode-se citar a função de produção Cobb-Douglas e como não paramétrica a Análise Envoltória de Dados (DEA).

O objetivo deste trabalho é analisar o impacto dos investimentos em TI no resultado operacional dos bancos brasileiros. Para averiguar as relações entre as

variáveis envolvidas, foi necessário utilizar os instrumentos quantitativos oferecidos pela econometria, que possibilitam a construção de modelos e a representação matemática do mundo real (PINDYCK e RUBINFELD, 2004). Justifica-se o uso da econometria porque dentre suas possibilidades, ela permite confrontar a teoria econômica com os fatos e testar hipóteses que envolvem comportamento econômico (RAMANATHAN, 1992).

## REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção de revisão são abordados os investimentos em TI no negócio bancário, o uso da função Cobb-Douglas como forma de mensurar os impactos desses investimentos em TI, as pesquisas sobre investimentos em TI já realizadas no Brasil e o modelo de pesquisa utilizado.

### Investimentos em TI nos bancos

A tecnologia está cada vez mais presente e faz a diferença em questões sensíveis aos bancos, como *mobile banking*, automação de agências, segurança e conformidade. Nos últimos anos, as tecnologias inovadoras tornaram-se um elemento cada vez mais importante no cenário competitivo do segmento financeiro, pois permitiram o desenvolvimento de múltiplos canais de acesso e viabilizaram a oferta de novos serviços bancários aos clientes. Para manter e criar vantagem competitiva, os bancos estão continuamente tentando expandir suas capacidades (LUO e outros, 2010).

Investir e modernizar a TI no setor bancário tem sido fundamental para a sobrevivência do negócio. De acordo com Ho e Mallick (2010), a TI pode melhorar o desempenho dos bancos pela redução dos custos operacionais. Neste aspecto, a Internet permitiu que os bancos oferecessem serviços bancários a custos bem menores e sem a necessidade da presença física em agências (HERNÁNDEZ-MURILLO e outros, 2010).

Este trabalho mostra que o volume de investimentos em TI efetuado pelos bancos que atuam no Brasil é considerável, e que a literatura de SI tem utilizado a função Cobb-Douglas como uma das formas de avaliar os impactos destes investimentos nas organizações.

### A função Cobb-Douglas

A função Cobb-Douglas tem sido o método melhor e mais amplamente utilizado nos estudos sobre os re-

tornos dos investimentos em TI (LICHTENBERG, 1995; BRYNJOLFSSON e HITT, 1996; STOLARICK, 1999).

Uma função de produção relaciona a variação do produto final em relação à variação da aplicação de um fator de produção específico, ou a variação de todos os fatores simultaneamente. De acordo com Mittal e Nault (2009), uma função de produção é uma relação matemática entre quantidades de *inputs* e *outputs*. Este relacionamento é verificado com a utilização de análises de regressão, que medem estatisticamente as relações existentes entre as variáveis independentes (fatores de produção) com a variável dependente (produto final). Segundo Prasad e Harker (1997), a utilização das funções de produção têm se mostrado válidas e bem sucedidas em uma diversidade de estudos empíricos. As propriedades de uma função de produção estão descritas em detalhes no trabalho de Chambers (1988).

Uma das funções de produção mais simples e que tem sido amplamente utilizada é a função Cobb-Douglas. Ela possui propriedades interessantes para um estudo quantitativo como, por exemplo, a capacidade de se tornar linear e permitir o uso da regressão múltipla. Além disso, a função Cobb-Douglas pode ser adaptada para relacionar insumos diversos com o resultado ou produto. Por isto, muitos estudos utilizaram modelos

de regressão múltipla para mensurar o impacto de diferentes variáveis, relacionadas aos investimentos em TI, na produtividade das empresas (GURBAXANI, MELVILLE e KRAEMER, 1998; KO e OSEI-BRYSON, 2006; KO, CLARK e KO, 2008). As variáveis mais utilizadas nesses estudos foram produtividade ou o valor adicionado como a variável dependente, e o capital de TI (*IT capital*), o capital não TI (*non-IT capital*) e pessoal (*labor*) como as variáveis independentes.

### Pesquisas realizadas sobre investimentos em TI no Brasil

Foi realizado um levantamento bibliográfico nos periódicos brasileiros (*RAC*, *RAE*, *RAUSP*, *READ*) e congressos (EnADI, EnAnpad e CATI) nos últimos cinco anos, visando identificar quais trabalhos e que métodos foram utilizados para analisar a relação entre os investimentos em TI e a produtividade, produto, eficiência ou desempenho das organizações. O resultado desta pesquisa está sintetizado no Quadro 1.

O Quadro 1 revela que diferentes métodos foram utilizados pelos pesquisadores para mensurar o relacionamento da TI com a produtividade ou o produto das organizações, dentre elas, a técnica Análise Envoltória

**Quadro 1 – Resumo das pesquisas no Brasil sobre a relação entre investimentos em TI e o resultado**

Autor(es)	Ano	Método	Dados / Período	Variáveis	Resultado
Gartner, Zwicker e Rodder	2009	Cobb-Douglas	100 Companhias mais Ligadas da Revista INFO; 2000 a 2006	Número de funcionários em TI; Investimentos em TI; Número de microcomputadores; Número de servidores	Paradoxo da produtividade foi refutado, pois foi identificada relação significativa e positiva entre o acréscimo dos investimentos em TI e o acréscimo na produção
Sanchez e Albertin	2009	Estudo de caso	MATIF Mar/05 a Abr/06	Valor Potencial; Valor Percebido; Valor Realizado	A efetividade alcançada pelo uso da TI está de fato relacionada com a habilidade dos gestores de identificarem ineficiências econômicas prévias na dinâmica dos negócios e mitigá-las pela aplicação da TI
Mendonça, Freitas e Souza	2009	Cobb-Douglas	Pesquisa Industrial Anual (PIA), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) 26.776 unidades produtivas com pelo menos 30 trabalhadores; 2001 a 2003	Pessoal Ocupado; Estoque de capital; Tecnologia da informação; Capital estrangeiro; Exportação; Tempo de estudo médio, Índice de retenção de funcionários; Capacidade de absorção	A TI já representa, pelo menos em média, fator crítico de sucesso no segmento industrial

(continua)

(conclusão)

Santos, Silva e Chamon	2008	Cobb-Douglas	Dados do setor industrial do VPP desagregados do questionário completo da PIA-Empresa; 1996 a 2005	Capital de TI; Trabalho nas categorias TI e não-TI	Constatou-se que investimentos em TI não impactam positivamente na produtividade do setor industrial da região do Vale do Paraíba Paulista. O investimento em Trabalho não-TI contribui para a produtividade
Santos, Macedo, Benac e Amorim	2007	Técnica DEA	Ranking da Revista InfoExame; Revista Balanço Financeiro da Gazeta Mercantil; 10 empresas em 2003	Investimentos em TI; Faturamento; Rentabilidade do patrimônio líquido (RPL); Eficiência operacional (EOP)	Os resultados obtidos indicam a validade da utilização da metodologia DEA para a avaliação da eficiência comparativa da conversão dos investimentos em bancos brasileiros
Correia Neto	2007	Método de Monte Carlo	Caso único com empresa nacional	Fluxos de caixa incrementais	O método de Monte Carlo permite, ao mesmo tempo, estimar os benefícios financeiros esperados e os riscos assumidos. É aplicável fundamentalmente à análise dos retornos de natureza quantitativa
Brito e Ferreira	2006	Técnicas de componentes de variância; Regressão múltipla	200 maiores firmas de TI do Brasil da Revista InfoExame; 2000 a 2004	Tamanho; Produtividade	A variável tamanho não apresentou influência significativa no desempenho. A variável produtividade apresentou uma relação positiva e estatisticamente significativa com o desempenho em todas as suas formas de medição
Maçada, Becker e Lunardi	2005	Técnica DEA	41 bancos brasileiros; 1995 a 1999	Investimento em TI; Despesas com pessoal; Outras despesas administrativas; Despesas de internacionalização; Receitas líquidas de intermediação financeira, de prestação de serviços e de operações internacionais	Os bancos que investiram mais em TI ganharam eficiência ao longo do tempo
Santos, Macedo, e Andrade	2005	Técnica DEA	Dados de bancos e seguradoras no Brasil obtidos na Revista Info-Exame; 2003 e 2004	Investimento em TI; Faturamento; Número de microcomputadores; Número de servidores Número de profissionais; Conexão à internet	O DEA tem o poder de discriminar as empresas em eficientes e não eficientes em relação aos investimentos em TI
Menezes e Moura	2004	Cobb-Douglas; Teste de Prasad e Harker	Um banco múltiplo estatal; 1995 a 2002	Produto; Capital de TI; Capital não de TI Trabalho de TI; Trabalho não de TI	Conclui-se não existirem evidências de que os investimentos adicionais em TI tenham contribuído para a melhoria da produtividade da empresa estudada

de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) (MAÇADA, BECKER e LUNARDI, 2005; SANTOS, MACEDO e ANDRADE, 2005; SANTOS e outros, 2007), estudo de caso (CORREIA NETO, 2007; SANCHEZ e ALBERTIN, 2009), método de Monte Carlo - MMC (CORREIA NETO, 2007), regressão múltipla (BRITO e FERREIRA, 2006) e Cobb-Douglas (MENEZES e MOURA, 2004; SANTOS,

SILVA e CHAMON, 2008; MENDONÇA, FREITAS e SOUZA, 2009; GARTNER, ZWICKER e RODDER, 2009). Alguns trabalhos mediram a relação entre a TI e a produtividade em bancos, e desses, apenas o de Menezes e Moura (2004) utilizou a função Cobb-Douglas para fazer essa análise. Em resumo, os métodos para a mensuração do impacto ou relação entre os investimentos

em TI e o resultado ou a produtividade das empresas, encontradas em pesquisas nacionais foram: DEA, estudo de caso, Monte Carlo, regressão múltipla e Cobb-Douglas.

## O modelo de pesquisa

As variáveis utilizadas neste trabalho são: o resultado operacional, os investimentos em TI e os gastos com pessoal. A Figura 1 detalha o modelo usado na pesquisa para relacionar os investimentos em TI com o resultado operacional da organização. A verificação da efetividade da conversão dos *inputs* no resultado foi medida com uso de regressão múltipla, que teve como base uma função Cobb-Douglas.

Como o setor analisado é o bancário, sabe-se de antemão que os bancos possuem um papel de intermediação financeira entre os que detêm o capital e os tomadores de recursos, o que faz com que o negócio do banco seja basicamente dependente de informação. Ao estimar uma função Cobb-Douglas para o setor, devem ser consideradas as relações entre os insumos e o resultado dos bancos. Nela devem estar contemplados necessariamente fatores relacionados ao capital e ao trabalho. Nos dias atuais, os bancos são totalmente dependentes dos recursos de TI. Assim, os investimentos em TI (representando o capital), em conjunto com as pessoas (representando o trabalho) que fazem a organização funcionar, foram identificados como os principais *inputs* para compor um modelo econométrico que se propõe a avaliar o impacto no resultado operacional. A função de produção Cobb-Douglas é:

$$ROP = e^{\beta_0} ITI^{\beta_m} GP^{\beta_{GP}} \quad (1)$$

Onde: ROP = Resultado Operacional; ITI = Investimentos em TI; GP = Gastos com pessoal.

Para a finalidade deste estudo, considerou-se o resultado operacional (ROP) porque ele espelha diretamente o resultado alcançado pelas instituições em sua operação, ele é o resultado direto da subtração entre as receitas operacionais e as despesas operacionais. As rendas operacionais representam remunerações obtidas pela instituição em suas operações ativas e de prestação de serviços, ou seja, aquelas que se referem a atividades típicas, regulares e habituais. As despesas operacionais decorrem de gastos relacionados às atividades típicas e habituais da instituição.

## MÉTODO

### Desenho da pesquisa

A Figura 2 apresenta o desenho da pesquisa com as suas diferentes etapas. Na etapa 1 foi realizada a revisão da literatura com o objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre como são avaliados os impactos dos investimentos em TI nos resultados das organizações. Além disso, foi necessário buscar na teoria da produção e na econometria os elementos para a especificação do modelo Cobb-Douglas utilizado. A etapa 2 se constituiu da extração, análise e preparação dos dados. Nesta etapa foi escolhido o *software* STATA para a análise. A linha tracejada, que envolve a primeira e segunda etapa, indica que elas aconteceram em paralelo. Na etapa 3 foi realizado um pré-teste do modelo econométrico especificado, com os dados dos anos de 2007 e 2008. Com o modelo validado e os dados preparados, na etapa 4 foram realizados quatro diferentes tipos de análise com relação aos investimentos em TI nos bancos.

A análise *cross section* foi realizada por intermédio de regressão múltipla com o método dos mínimos

**Figura 1 – Modelo com detalhamento das variáveis para regressão**



Fonte: Adaptado de McKeen, Heather e Parent (1999).

quadrados ordinários (MQO). A análise longitudinal foi efetivada com a montagem de um painel de dados não balanceado e utilizou regressão múltipla com o método dos mínimos quadrados generalizados (MQG). O comparativo entre os bancos nacionais e estrangeiros fez uso de modelo econômétrico diferenciado, com variáveis *dummy* (ou binárias), e utilizou regressão com o método MQG. Os eventos do Y2K e do SPB foram analisados por meio de uma análise direta dos números da série temporal dos investimentos em TI.

### Fontes de dados e unidade de análise

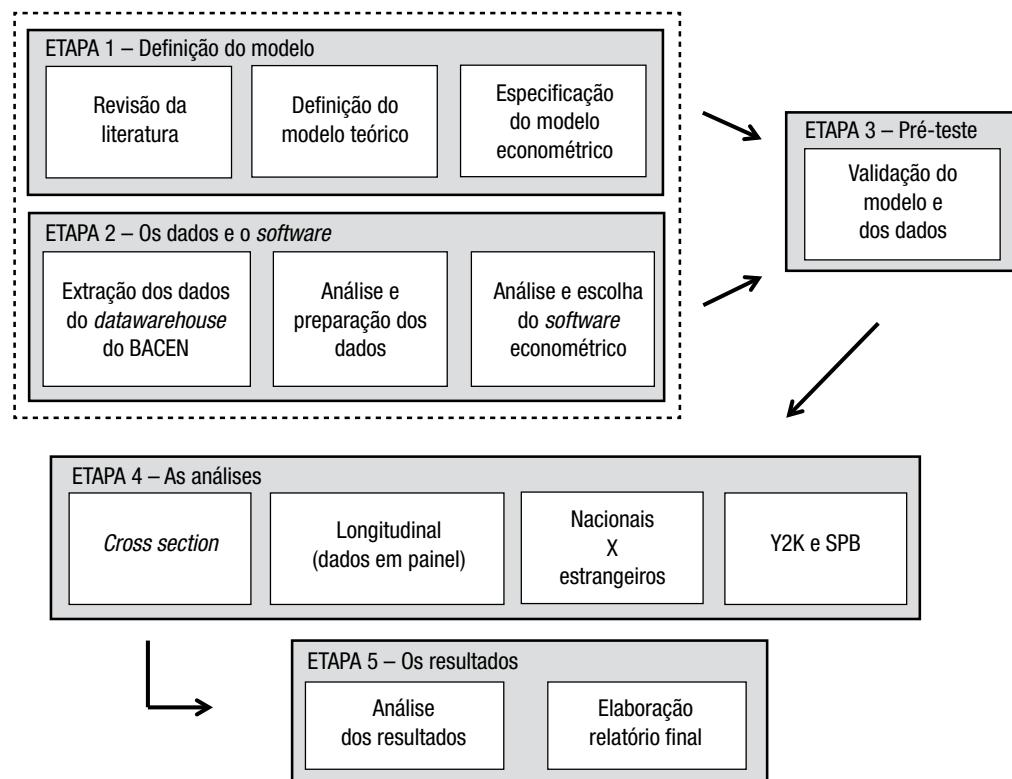
Os dados utilizados nesta pesquisa foram extraídos das bases de dados do sistema Cosif do Banco Central do Brasil (2009a). No Cosif estão registrados todos os balancetes contábeis das instituições financeiras nacionais desde julho de 1994. As especificações das contas do COSIF que compõem cada uma das variáveis utilizadas no modelo e denominadas de resul-

tado operacional (ROP), investimentos em TI (ITI) e gastos com pessoal (GP) estão detalhadas no trabalho de Faria (2010).

Unidade de análise é o Banco, e neste estudo foi utilizada a população de conglomerados bancários, e agregados a este grupo, um total de 42 instituições financeiras registradas no Bacen como independentes e que operaram normalmente entre 1997 e 2008. Dentro deste grupo estão: bancos comerciais, bancos de desenvolvimento, bancos de investimento, bancos múltiplos, caixas econômicas, Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal.

A Tabela 1 apresenta as amostras utilizadas nas análises *cross section* e longitudinal, bem como nos eventos do Y2K e do SPB. O 'N' indica a quantidade de bancos selecionados para o ano e o 'n' a quantidade de bancos que efetivamente foram considerados nos cálculos das regressões. Esta diferença deve-se ao fato de que os bancos que possuíam ROP negativo, ou valores zerados para o ITI ou o GP, foram desconsiderados nos cálculos devido ao uso de logaritmos.

Figura 2 – Desenho da Pesquisa



Para uma avaliação mais precisa sobre os investimentos em TI foi criado, a partir de um ranking disponibilizado pelo Bacen, um grupo de 8 (oito) bancos denominado de “grupo 8”. Nesse grupo estão oito dos dez maiores bancos do país. Os números consolidados do “grupo 8” são comparados com os números consolidados de toda a amostra ano a ano, o que permite uma visão acurada das variações dos investimentos em TI no período. Adicionalmente, são verificados individualmente os investimentos em TI de quatro bancos que fazem parte do “grupo 8”, o que permite avaliar com precisão suas variações no período.

Os bancos presentes na amostra utilizada nesta pesquisa representam a quase totalidade das instituições – tanto em termos de quantidade como de volume financeiro – que operaram no país entre 1997 e 2008.

### Estimação dos modelos econôméticos para as análises

Nesta pesquisa foram propostas quatro análises, a saber: análises *cross section*, análise longitudinal (painele de dados), análise comparativa entre os investimentos em TI entre os bancos nacionais e estrangeiros, e análise dos investimentos em TI nos eventos do Y2K e do SPB. As análises *cross section* foram feitas a partir da expressão (1), que após transformação logarítmica para torná-la linear, resultou em:

$$ROP = \beta_0 + \beta_1 ITI + \beta_2 GP + e \quad (2)$$

Onde:  $\beta_0$  é o intercepto;  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são as elasticidades parciais de ITI e GP, respectivamente; “e” = termo de erro; ROP, ITI e GP representam os logaritmos naturais dos respectivos valores.

Para a análise longitudinal foi utilizado um painel de dados não balanceado. O método de estimação utilizado foi o de efeitos aleatórios, pois detectou-se que não existe correlação entre o efeito não observado e as

variáveis explicativas em todos os anos do período de 1997 a 2008. Desse modo, o modelo econômético é:

$$ROP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ITI_{it} + \beta_2 GP_{it} + v_{it} \quad (3)$$

Onde:  $v_{it} = a_i + e_{it}$   $\Leftrightarrow$  erro composição = efeitos não observados + erros idiossincráticos;  $i = 1, 2, \dots, N$  ( $N$  = número total instituições);  $t = 1, 2, \dots, T$  ( $T$  = número total anos).

Quando da comparação entre bancos nacionais e estrangeiros, foi utilizada uma variação do modelo acima, com a retirada dos gastos com pessoal (GP) e a inclusão de variáveis *dummy* (ou binárias) tanto de intercepto quanto de inclinação. Dessa forma, foi possível diferenciar o impacto dos investimentos em TI no resultado operacional entre os bancos nacionais e estrangeiros. A expressão (4) detalha o novo modelo.

$$ROP_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_{NE_{it}} + \beta_2 ITI_{it} + \beta_3 D_{NE_{it}} ITI_{it} + v_{it} \quad (4)$$

Onde:  $D_{NE}$  = Variável *dummy* que indica o controle (1 = estrangeiro; 0 = nacional);

$\beta_0$  = intercepto banco nacional;

$\beta_0 + \beta_1$  = intercepto banco estrangeiro;

$\beta_2$  = inclinação reta regressão de ITI para banco nacional;

$\beta_2 + \beta_3$  = inclinação reta regressão de ITI para banco estrangeiro.

Para a análise dos investimentos em TI nos eventos do *bug* do milênio (Y2K) e do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB) foi feita observação direta da série histórica dos investimentos em TI.

## RESULTADOS

No presente trabalho foram propostas quatro análises, todas considerando dados do período de 1997 a 2008.

**Tabela 1 – Tamanho das amostras**

ANO	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
N	128	128	131	144	144	146	157	170	183	184	190	205
n	98	110	111	114	113	115	121	128	141	144	133	143

São elas: análises *cross section* anuais, análise longitudinal, análise comparativa entre bancos nacionais e estrangeiros, e análise dos investimentos em TI nos eventos Y2K e SPB.

### Análises cross section

Antes da apresentação dos resultados das regressões, são listados a seguir os dados extraídos do sistema Cosif que serviram de base para os cálculos. A Tabela 2 apresenta um resumo com os valores dos saldos contábeis consolidados em termos reais (ano-base 1997), dos bancos com controle nacional e estrangeiro que operaram no Brasil no período. Para a conversão dos valores do ROP e do ITI, foi utilizado o IGP-M da Fundação Getulio Vargas. Com relação aos valores do GP, foi utilizado o índice de correção dos salários da categoria dos bancários.

Pode-se verificar que o resultado operacional (ROP) consolidado dos bancos apresentou variações consideráveis no período, alternando resultados de crescimento e de retração, mudando de patamar em 1998, 1999, 2002, 2005 e 2007. Percebe-se que os bancos melhoraram seu desempenho operacional, o que

pode ter sido causado por redução de despesas, por crescimento das receitas ou, o que é mais provável, por ambos. Os resultados operacionais consolidados dos bancos em termos reais mostram uma clara mudança de patamar entre 1997 e 2008, mudaram de um resultado negativo de R\$ 2,726 bilhões em 1997 para um valor de R\$ 22,102 bilhões em 2008.

Observa-se que os investimentos em TI (ITI) tiveram crescimento contínuo entre os anos de 1998 e 2001, estes aumentos foram causados pelos eventos do Y2K e do SPB, como é indicado neste trabalho. Nos anos subsequentes, as variações foram todas negativas, a exceção do ano de 2005 que apresentou uma variação positiva de 6,87%. Mas é evidente que o ITI em 2001 atingiu outro patamar no volume consolidado investido anualmente pelos bancos, pois seu montante aumentou 17,79% em termos reais entre 2000 e 2001, alcançando o valor inédito de R\$ 4,142 bilhões de reais. Considerando-se a série analisada, os valores consolidados anuais do ITI subiram de R\$ 2,512 bilhões em 1997 para R\$ 3,540 bilhões de reais em 2008, o que representou um crescimento real de 41%.

Analizando o consolidado dos gastos com pessoal (GP) percebe-se que a redução dos gastos com

**Tabela 2 – Resumo dos dados consolidados (ano-base 1997) das análises cross section, em R\$ mil**

Ano	IF's			ROP (Base 1997)	Δ%ROP	ITI (Base 1997)	Δ%ITI	GP (Base 1997)	Δ%GP
	Nac	Est	Tot						
1997	165	40	205	-2.725.629,89	0,00	2.511.786,42	0,00	33.838.337,63	0,00
1998	148	42	190	3.139.801,22	215,20	2.832.214,19	12,76	25.078.526,52	-25,89
1999	141	43	184	12.716.725,51	305,02	3.150.008,54	11,22	24.339.767,98	-2,95
2000	139	44	183	8.121.035,10	-36,14	3.517.037,84	11,65	23.216.955,90	-4,61
2001	128	42	170	4.614.503,40	-43,18	4.142.740,04	17,79	23.157.365,96	-0,26
2002	115	42	157	16.763.120,21	263,27	3.812.839,61	-7,96	22.221.917,94	-4,04
2003	103	43	146	16.578.017,76	-1,10	3.763.623,58	-1,29	20.965.283,42	-5,65
2004	115	29	144	14.714.136,93	-11,24	3.617.690,52	-3,88	20.658.698,33	-1,46
2005	105	39	144	22.088.589,01	50,12	3.866.163,81	6,87	21.302.469,47	3,12
2006	95	36	131	24.066.773,00	8,96	3.820.960,07	-1,17	22.275.264,91	4,57
2007	94	34	128	30.324.180,82	26,00	3.771.763,36	-1,29	23.333.269,99	4,75
2008	93	35	128	22.102.339,16	-27,11	3.540.096,99	-6,14	22.131.170,84	-5,15

pessoal continuou ocorrendo após 1998 e seguiu uma trajetória descendente até ano de 2004. Entre os anos de 2005 e 2007, identificou-se um pequeno crescimento do GP, que foi revertido em 2008. Adicionalmente, observam-se também os efeitos negativos da crise financeira mundial, que foi deflagrada no segundo semestre de 2008, retratados nos números das três variáveis para aquele ano: -27,11% para a ROP, -6,14% para o ITI e -5,15% para o GP.

A Tabela 3 apresenta um resumo dos resultados obtidos em todas as análises *cross section*, efetuadas no período de 1997 a 2008, com a aplicação da equação (2) no STATA. Nas regressões, como se trabalhou com logaritmos naturais, foram desconsiderados os bancos com ROP negativos. Nos doze anos estudados, os coeficientes de determinação  $R^2$  calculados foram significantes ( $p < 0,05$ ) e variaram de 0,5647 a 0,6866. De acordo com Kennedy (2008), um  $R^2$  elevado não significa necessariamente que o modelo é bom. Conforme Gujarati (2006), o pesquisador deve se preocupar com a relevância lógica das variáveis explicativas em relação à variável dependente e em sua significância estatística.

Os resultados obtidos foram analisados sob as perspectivas estatística e econômica. Sob a significância estatística das duas variáveis explicativas, determinadas por suas estatísticas  $t$ , os resultados mostraram que elas foram estatisticamente significantes em todos os anos analisados, pois apresentaram valor superior a dois em todos os anos. Além de ser relevante para o teste de hipótese, este aspecto da estatística  $t$  apresentar valores maiores que dois é muito importante para lidar com a questão da multicolinearidade em funções do tipo Cobb-Douglas. De acordo com Kennedy (2008, p. 196), é natural a existência de multicolinearidade em uma função de produção Cobb-Douglas e, embora as variáveis de capital e trabalho tenham alta colinearidade, boas estimativas são obtidas. Sob a significância econômica, indicada pelos coeficientes da regressão (ou betas) e seus sinais, ficou evidenciado que variações nos investimentos em TI (ITI) ou nos gastos com pessoal (GP) têm impacto considerável e positivo no resultado operacional (ROP) dos bancos. O coeficiente dos investimentos em TI ( $\beta_1$ ) variou de 0,2665 a 0,3671, e o coeficiente dos gastos com pessoal ( $\beta_2$ ) variou de 0,3597 a 0,5647. Os betas  $\beta_1$  e  $\beta_2$  representam as elasticidades parciais da variável dependente (ROP) em relação às variáveis independentes (ITI e GP).

Em relação aos rendimentos de escala a soma dos coeficientes variou de 0,7268 a 0,8445 e verificou-se que foram decrescentes em todos os anos ( $\beta_1 + \beta_2 < 1$ ). Um

ponto importante é que o fato de haver rendimentos decrescentes não implica que é ruim investir em TI ou nos gastos com pessoal. Implica apenas que os rendimentos são decrescentes, isto é, o investimento na primeira unidade fornece um dado rendimento, o segundo fornece um rendimento um pouco menor e assim sucessivamente. Em termos econômicos, a empresa deveria investir até o retorno marginal ser zerado.

Portanto, nas análises *cross section* realizadas, ficou evidenciado estatisticamente que em todos os anos do período de 1997 a 2008, os investimentos em TI, bem como os gastos com pessoal, tiveram impacto positivo no resultado operacional dos bancos. Deve-se ressaltar que os bancos investem em TI não somente pelo retorno financeiro, buscam outros fatores que implicam em diferenciais estratégicos, como a melhoria da qualidade dos serviços, ou a utilização de novas tecnologias que viabilizam a criação de produtos mais sofisticados (BECCALLI, 2007, p. 4). Os números indicaram que investir em TI passou a ser uma questão vital para a sobrevivência do negócio, pois os bancos continuam mantendo altos volumes financeiros invertidos em TI no país.

### Análise longitudinal

A análise longitudinal com painel não balanceado foi realizada visando observar o impacto dos investimentos em TI sobre o resultado operacional dos bancos. A opção pelo painel não balanceado aumentou o número de observações, o que é bastante relevante em um trabalho que utiliza painel de dados. Na regressão foram desconsiderados os bancos com ROP negativo. Esta análise foi feita aplicando-se a expressão (3) no STATA.

O teste de Hausman, de acordo Asteriou e Hall (2007), auxilia a escolha entre as abordagens de efeitos fixos ou de efeitos aleatórios, verificando se os valores dos  $\alpha_i$  (erro não observável) são correlacionados com os regressores (variáveis independentes) do modelo. Seu resultado (Prob > chi2 = 0,3066; p > 0,05) indicou a utilização do modelo de efeitos aleatórios. O teste de Breusch-Pagan, que segundo Wooldridge (2006) é um teste de heterocedasticidade (a variância do termo de erro não é constante) no qual os resíduos quadrados MQO (Mínimos Quadrados Ordinários) são regredidos sobre as variáveis explicativas no modelo, apresentou como resultado (Prob > chi2 = 0,0000; p < 0,05), o que indicou que os erros são heterocedásticos e, por isso, foi utilizada a regressão robusta.

Foi aplicada a técnica de regressão em painel com

1.471 observações referentes aos doze anos do período em análise. O coeficiente (ou beta, que indica a elasticidade parcial) calculado para o ITI foi de 0,3059 e o coeficiente do GP foi igual a 0,4962. O  $R^2$  foi igual a 0,6339, o que é significante e indica que o modelo explica 63,39% da variação no Resultado Operacional (ROP). O coeficiente calculado para o investimento em TI revela que se esses investimentos forem aumentados em 1% o resultado operacional vai aumentar em 0,3059%.

O intercepto da reta de regressão linear múltipla ( $\beta_0$ ) foi igual a 4,2166. Este número é fundamental para a construção da equação estimada, que permite simular os impactos dos investimentos em TI e dos gastos com pessoal no resultado operacional dos bancos.

Os coeficientes de inclinação do investimento em TI e do gasto com pessoal foram de 0,3059 ( $\beta_1$ ) e 0,4962 ( $\beta_2$ ), respectivamente. O somatório das elasticidades, igual a 0,8021 (menor que 1), apontou a ocorrência de

**Tabela 3 – Resumo dos resultados das regressões nas análises cross section**

Referência			Modelo			Constante		
Ano	N	n	R <sup>2</sup>	p	F	Constante	p	t
2008	128	98	0,6795	0,000	100,69	3,769264	0,000	3,72
2007	128	110	0,6067	0,000	82,54	3,909247	0,001	3,52
2006	131	111	0,5823	0,000	75,29	4,925352	0,000	4,53
2005	144	114	0,6739	0,000	114,7	3,649822	0,000	3,94
2004	144	113	0,6430	0,000	99,07	5,023023	0,000	5,57
2003	146	115	0,6524	0,000	105,09	4,83063	0,000	5,62
2002	157	121	0,6814	0,000	126,19	4,196835	0,000	5,07
2001	170	128	0,5663	0,000	81,60	5,871773	0,000	6,64
2000	183	141	0,6250	0,000	115,02	4,742057	0,000	6,02
1999	184	144	0,5954	0,000	103,73	4,254184	0,000	4,73
1998	190	133	0,6866	0,000	142,43	4,103593	0,000	5,58
1997	205	143	0,5647	0,000	90,80	5,271265	0,000	6,42

ITI			GP			Rend. Escala
$\beta_1$	p	t	$\beta_2$	p	t	$\beta_1 + \beta_2$
0,2744643	0,046	2,02	0,5629205	0,000	4,09	0,8373848
0,3118164	0,039	2,09	0,5317614	0,001	3,52	0,8435778
0,3518532	0,020	2,36	0,4291151	0,007	2,76	0,7809683
0,2797652	0,023	2,30	0,5646925	0,000	4,46	0,8444577
0,3440457	0,004	2,93	0,416663	0,001	3,37	0,7607087
0,3079453	0,021	2,35	0,464223	0,001	3,58	0,7721683
0,2665247	0,037	2,12	0,5409746	0,000	4,29	0,8074993
0,2712984	0,024	2,28	0,4240085	0,001	3,51	0,6953069
0,3123635	0,005	2,86	0,4471324	0,000	4,15	0,7594959
0,2861371	0,041	2,06	0,5137421	0,000	3,68	0,7998792
0,2988453	0,020	2,36	0,4910291	0,000	4,11	0,7898744
0,3670576	0,004	2,93	0,3597122	0,002	3,18	0,7267698

rendimentos decrescentes de escala. A regressão foi calculada utilizando-se o método dos mínimos quadrados generalizados (efeitos aleatórios). O estimador resultante é:

$$ROP = 4,2166 + 0,3059 \text{ ITI} + 0,4962 \text{ GP} \quad (5)$$

A mesma equação na forma de uma função Cobb-Douglas é:

$$ROP = 67,80 \text{ ITI}^{0,3059} \text{ GP}^{0,4962} \quad (6)$$

O intercepto 67,80 é o valor do antilogaritmo neperiano de  $\beta_0$  e os expoentes das variáveis explicativas ITI e GP são os coeficientes de elasticidade-produtos estimados, e medem seu impacto relativo no ROP. A equação (6) representa um estimador dos impactos causados no ROP em função de valores invertidos em ITI e GP, gerado em função da regressão calculada com os dados do painel não balanceado.

### Avaliação dos investimentos em TI nos bancos

Complementando a análise longitudinal, utilizando-se os mesmos dados do painel não balanceado, foi feita uma observação direta dos investimentos em TI nos bancos, o que permitiu algumas comparações interessantes em relação aos números realizados no país. Para efetivar essa análise foi gerado e utilizado relatório *on-line* dos 50 maiores bancos do país (sítio Bacen), com a posição de setembro de 2008. Do relatório, para que a identidade dos bancos fosse preservada, foram selecionados, de forma discricionária pelo pesquisador, 8 (oito) bancos dentre os 10 (dez) maiores para compor um grupo denominado “grupo 8”. Todos os bancos do “grupo 8” estão presentes no painel não balanceado.

A Tabela 4 apresenta os números consolidados, em termos absolutos, dos investimentos em TI (ITI) efetuados pelas instituições que compõem o “grupo 8” e o painel não balanceado (PNB). Esses números permitiram observar como a concentração dos investimentos em TI avançou no Brasil. O total investido em TI pelo “grupo 8”, em 2008, representou 82,44% do total consolidado dos investimentos em TI de todas as 222 instituições que compuseram o painel não balanceado, o que significa que as demais 214 instituições que estavam no painel investiram apenas 17,56% do total geral.

O número de instituições da amostra entre 1997 e 2008 foi reduzido em aproximadamente 38%, caindo

de 205 para 128. Esse fato revela que um número de instituições bem menor está investindo um montante de recursos em TI bem maior no ano de 2008, pois os valores consolidados do ITI, em termos absolutos, aumentaram de R\$ 2,512 bilhões para R\$ 9,995 bilhões de reais. Isso pode indicar que os bancos, individualmente, estão investindo mais em TI, em termos reais, no ano de 2008 do que investiam em 1997. Para esclarecer esse ponto, foram escolhidos quatro bancos que estão entre os seis maiores bancos do país, dentre os participantes do “grupo 8”, com o objetivo de analisar o comportamento individual quanto aos investimentos em TI. A Tabela 5 apresenta os dados consolidados do ITI desses quatro bancos, que foram identificados como Bancos A, B, C e D. Para uma comparação em termos reais, os valores foram todos transformados para o ano-base de 1997 utilizando-se o IGP-M da Fundação Getulio Vargas (FGV).

O Banco A apresentou uma variação de 118,75%, em termos reais, entre 1997 e 2008, seu montante de investimento em TI avançou de R\$ 287,7 milhões de reais em 1997 para R\$ 629,3 milhões de reais em 2008. O Banco B teve um aumento de 123,08%, e o Banco C, um aumento de 134,39%. Ou seja, seus valores investidos em TI mais do que dobraram em termos reais. A única exceção foi o Banco D, que apresentou variação real de 48,28% entre 1997 e

**Tabela 4 – Comparativo dos ITI consolidados**

Ano	ITI	ITI	%Particip.
	Grupo 8	PNB	Grupo 8 no PNB
1997	1.368.202.432,93	2.511.786.422,00	54,47
1998	1.768.485.644,85	2.882.627.602,00	61,35
1999	2.455.480.608,15	3.850.500.506,00	63,77
2000	3.276.100.284,00	4.726.914.296,00	69,31
2001	4.394.292.816,08	6.145.247.972,00	71,51
2002	5.130.654.732,53	7.086.818.959,00	72,40
2003	5.796.459.257,28	7.603.237.753,00	76,24
2004	6.494.837.669,78	8.216.131.513,00	79,05
2005	6.861.918.584,66	8.885.804.115,00	77,22
2006	7.069.902.932,70	9.119.135.353,00	77,53
2007	7.252.678.403,73	9.698.455.376,00	74,78
2008	8.239.483.500,64	9.994.835.145,00	82,44

2008. Interessante observar que este último apresentou investimentos mais constantes em TI no período analisado.

Assim, identificou-se que os grandes bancos brasileiros atingiram, em 2008, outro patamar de investimentos em TI, quando comparados aos valores que foram praticados no ano de 1997. A Figura 3 apresenta

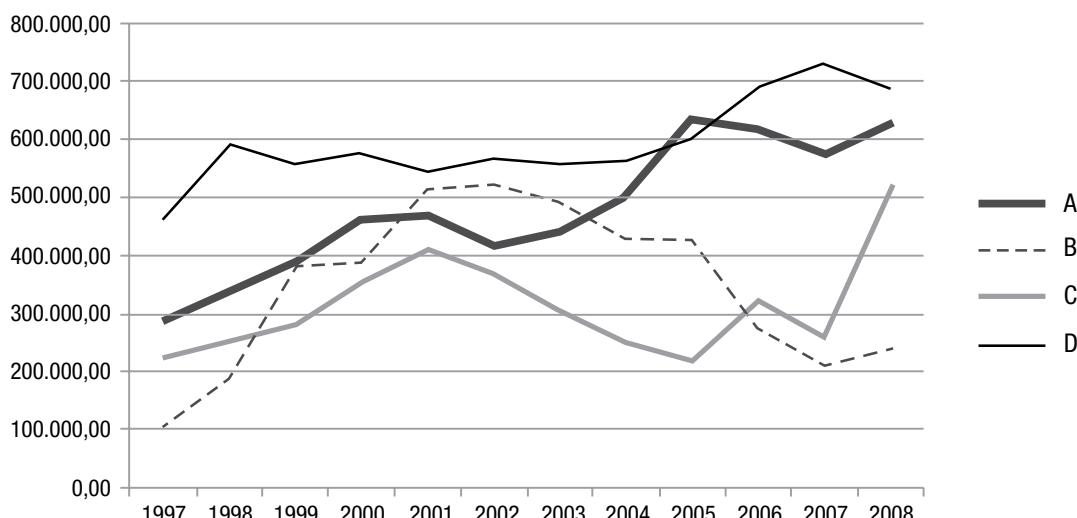
a evolução dos investimentos em TI dos quatro bancos listados na Tabela 5.

Pode-se observar claramente que o Banco D foi o que mais investiu em TI e manteve trajetória de investimentos em TI mais constante. O Banco A também apresentou uma trajetória de crescimento acentuada. O Banco B teve crescimentos expressivos

**Tabela 5 – ITI de 4 grandes bancos, em R\$ mil (ano-base 1997)**

Ano	Banco A	Δ%A	Banco B	Δ%B	Banco C	Δ%C	Banco D	Δ%D
1997	287.673,11	0,00	106.748,60	0,00	223.155,32	0,00	463.240,74	0,00
1998	339.313,90	17,95	188.840,47	76,90	252.838,86	13,30	589.689,72	27,30
1999	390.272,69	15,02	380.807,10	101,66	278.313,26	10,08	558.873,54	-5,23
2000	462.373,94	18,47	393.477,78	3,33	352.961,50	26,82	576.229,14	3,11
2001	470.199,15	1,69	513.215,40	30,43	408.572,02	15,76	545.266,55	-5,37
2002	415.333,01	-11,67	525.475,46	2,39	371.968,22	-8,96	565.489,36	3,71
2003	441.896,98	6,40	493.255,29	-6,13	301.911,16	-18,83	556.806,48	-1,54
2004	504.191,39	14,10	427.991,29	-13,23	249.948,03	-17,21	565.252,68	1,52
2005	634.014,64	25,75	428.116,28	0,03	219.369,70	-12,23	604.354,33	6,92
2006	617.569,80	-2,59	271.860,19	-36,50	325.048,72	48,17	687.183,09	13,71
2007	576.042,33	-6,72	211.303,60	-22,27	260.494,81	-19,86	731.594,39	6,46
2008	629.283,73	9,24	238.140,11	12,70	523.044,11	100,79	686.912,85	-6,11
<b>TOTAL</b>	<b>5.768.164,65</b>		<b>4.179.231,56</b>		<b>3.767.625,70</b>		<b>7.130.892,88</b>	

**Figura 3 – Evolução ITI de 4 grandes bancos**



dos investimentos em TI até 2002, e desde então vem em trajetória de redução acentuada nos seus montantes anuais. O Banco C teve crescimento acentuado até 2001, depois disso, redução gradual até 2005, e chama a atenção sua recuperação abrupta do montante investido em TI no ano de 2008.

### Comparativo entre bancos nacionais e estrangeiros

Também foi realizado um comparativo entre os investimentos em TI efetuados pelas instituições nacionais (aqueelas com controle nacional) e as instituições estrangeiras (aqueelas com controle estrangeiro). Para efetivar esta análise utilizaram-se os mesmos dados do painel não balanceado citado anteriormente. Os investimentos em TI (ITI) foram diferenciados entre nacionais e estrangeiros na Tabela 6. Os valores do ITI foram transformados para o ano-base 1997 utilizando-se o IGP-M da FGV.

A amostra utilizada revelou que a participação das instituições financeiras (IFs) estrangeiras em relação ao total de instituições aumentou entre 1997 e 2008, passando de 19,51% em 1997 para 27,34% em 2008. Um ponto que chama a atenção é a expressiva redução no número de instituições nacionais no período, de 165 para 93, que contrasta com a pequena redução no número de instituições estrangeiras, de 40 para 35. Estes

números demonstram que o processo de concentração bancária que vem ocorrendo no sistema financeiro brasileiro atingiu mais as instituições nacionais do que as estrangeiras no período analisado. Mesmo assim, as instituições nacionais sempre tiveram um papel preponderante nos investimentos em TI, variando de uma participação percentual mínima de 67,35% em 2003, a uma máxima de 78,91% no ano 2000.

É possível observar que o total investido por ano pelos bancos nacionais teve um acréscimo significativo de R\$ 1,876 bilhão em 1997 para R\$ 2,519 bilhões de reais em 2008, que representa um acréscimo aproximado de 34% no período. Os bancos estrangeiros passaram de um montante anual de R\$ 636 milhões para R\$ 1,021 bilhão de reais, que representou um acréscimo de 61%. Esses números revelam que um grupo 44% menor de instituições nacionais investiu, em termos reais em 2008, um montante 34% maior do que era investido em 1997. Em contrapartida, um grupo de bancos estrangeiros apenas 13% menor investiu, em termos reais em 2008, um montante de recursos 61% maior do que era investido em 1997. Identificou-se que a participação estrangeira no total investido, em termos reais, aumentou de 25,3% em 1997 para 28,8% em 2008.

Também foram comparadas as instituições estrangeiras e nacionais utilizando variáveis *dummy*, conforme demonstrado pela equação (4). Na regressão, devido ao uso de logaritmos naturais, foram desconsiderados

**Tabela 6 – ITI das instituições nacionais e estrangeiras, em R\$ mil**

Ano	IF's					ITI (Base 1997)							
	Nac	%	Est	%	Total	Nac	%	Δ%	Est	%	Δ%	Total	Δ%
1997	165	80,49	40	19,51	205	1.875.923,92	74,68	0,00	635.862,50	25,32	0,00	2.511.786,42	0,00
1998	148	77,89	42	22,11	190	2.166.829,43	76,51	15,51	665.384,76	23,49	4,64	2.832.214,19	12,76
1999	141	76,63	43	23,37	184	2.424.075,17	76,95	11,87	725.933,36	23,05	9,10	3.150.008,54	11,22
2000	139	75,96	44	24,04	183	2.775.341,30	78,91	14,49	741.696,54	21,09	2,17	3.517.037,84	11,65
2001	128	75,29	42	24,71	170	2.988.028,35	72,13	7,66	1.154.711,70	27,87	55,69	4.142.740,04	17,79
2002	115	73,25	42	26,75	157	2.685.312,21	70,43	-10,13	1.127.527,41	29,57	-2,35	3.812.839,61	-7,96
2003	103	70,55	43	29,45	146	2.534.751,53	67,35	-5,61	1.228.872,05	32,65	8,99	3.763.623,58	-1,29
2004	115	79,86	29	20,14	144	2.460.609,81	68,02	-2,93	1.157.080,70	31,98	-5,84	3.617.690,52	-3,88
2005	105	72,92	39	27,08	144	2.680.906,07	69,34	8,95	1.185.257,74	30,66	2,44	3.866.163,81	6,87
2006	95	72,52	36	27,48	131	2.725.402,94	71,33	1,66	1.095.557,13	28,67	-7,57	3.820.960,07	-1,17
2007	94	73,44	34	26,56	128	2.964.572,84	78,60	8,78	807.190,52	21,40	-26,32	3.771.763,36	-1,29
2008	93	72,66	35	27,34	128	2.519.200,69	71,16	-15,02	1.020.896,31	28,84	26,48	3.540.096,99	-6,14

os bancos com ROP negativo. De acordo com o modelo econômétrico proposto pode-se deduzir que:

$$ROP = (\beta_0 + \beta_1) + (\beta_2 + \beta_3) ITI \rightarrow \text{para instituições estrangeiras; e}$$

$$ROP = \beta_0 + \beta_1 ITI \rightarrow \text{para instituições nacionais.}$$

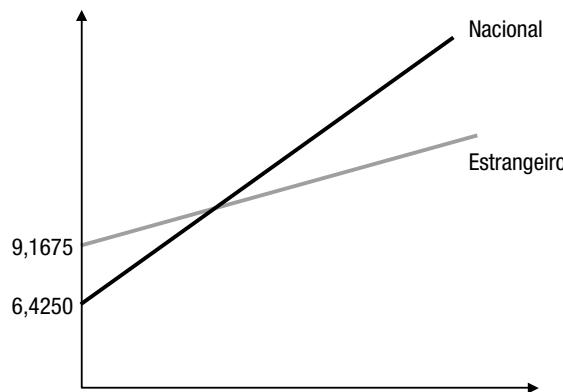
Após a substituição dos coeficientes pelos seus respectivos valores calculados na regressão, chegou-se a:

$$ROP = 9,1675 + 0,5467 ITI \text{ (estrangeiras); e}$$

$$ROP = 6,4250 + 0,7007 ITI \text{ (nacionais)}$$

Esse resultado indicou que os bancos estrangeiros partem de um intercepto mais alto, mas, como têm inclinação menor, são menos eficientes na transformação dos investimentos em TI no seu resultado operacional. A Figura 4 apresenta o desenho das duas retas geradas.

**Figura 4 – Retas da regressão de nacionais x estrangeiros**



### Análise dos investimentos em TI no Y2K e no SPB

Essa investigação também avaliou o que ocorreu com os investimentos em TI (ITI) nos eventos do *bug* do milênio e da implantação do SPB. O Quadro 8 relaciona os valores consolidados em termos absolutos do ITI e os valores em termos reais do ITI (ano-base 1997). Estão indicados, à direita do quadro, os períodos em que foram realizados os projetos de TI dos bancos relacionados aos eventos do Y2K e do SPB. A Figura 5 foi gerada com os dados do Quadro 8, e

apresenta as curvas de evolução das duas séries históricas dos valores consolidados dos investimentos em TI. Percebe-se que, em termos reais, o valor consolidado investido em TI pelos bancos tem se mantido dentro de um patamar anual que começou a ser praticado entre os anos 2000 e 2001.

### O evento do Y2K

O *bug* do milênio (Y2K) foi um evento ocorrido na virada do ano de 1999 para 2000 e que mobilizou todas as áreas dos bancos, principalmente as áreas vinculadas a TI. Muitos sistemas tinham sido construídos sem a preocupação de tratar o dado 'ano' com quatro dígitos ou em formato de data, o que obrigou à completa revisão dos códigos dos programas de computador e ao redesenho de arquivos e bases de dados.

Os bancos brasileiros investiram muito dinheiro entre 1998 e 2000 em projetos relacionados ao Y2K. Entre 1998 e 1999, seus projetos foram acompanhados pelo Bacen, e, no ano 2000, eles concluíram muitos projetos vinculados ao evento Y2K. Não existe ligação entre os projetos do Y2K com o SPB, pois os bancos somente começaram seus projetos vinculados ao sistema de pagamentos em 2001.

Os números indicaram que ocorreu no Brasil movimento semelhante ao que Anderson e outros (2006) identificaram nos Estados Unidos. Dessa forma, muitos gerentes da TI dos bancos tornaram o Y2K uma "oportunidade" para outros investimentos, com o objetivo de modernização tecnológica do seu parque de computação. Esse fato explica as variações reais nos montantes consolidados investidos em TI de 12,76% em 1998, 11,22% em 1999 e 11,65% no ano 2000. Os investimentos anuais em TI saltaram de R\$ 2,512 bilhões em 1997, para R\$ 3,517 bilhões no ano 2000, o que significa um aumento real de 40%. Um aumento dessa magnitude não foi causado somente pelos ajustes em *software*.

### O evento do SPB

A implantação do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB) ocorreu em 22 de abril de 2002. O projeto, conduzido pelo Banco Central (2009b), foi resultado de uma parceria do Bacen com as Associações de Bancos e Câmaras de Liquidação, e teve seu desenvolvimento entre julho de 2000 e abril de 2002. No evento SPB os investimentos envolveram elevadas somas de dinheiro em *hardware*, *software* e serviços. Os investimentos

em *hardware* envolveram novos equipamentos de comunicação de dados, novos contratos com operadoras de transmissão de dados e novos computadores, que fossem capazes de suportar as novas tecnologias incorporadas ao sistema. Os investimentos em *software* envolveram refazer ou adquirir muitos sistemas internos vitais, como, por exemplo, conta corrente, tesouraria, e os de apoio ao *back Office*. Lowenthal (2005) afirma que o impacto sobre a tecnologia foi

considerado maior do que o chamado *bug* do milênio, e o esforço necessário para sua implantação, não menos monumental. O SPB, de uma forma bem mais evidente que o Y2K, exigiu dos bancos elevados investimentos em TI.

Na Tabela 7 pode-se observar que, para o ano de 2001, o índice de variação nos investimentos consolidados em TI (ano-base 1997) foi de 17,79% em termos reais. Esse número é o maior da série analisada, e revela que os investimentos em TI foram muito significativos naquele ano. O volume dos investimentos consolidados anuais em TI saltou de um patamar de R\$ 3,517 bilhões em 2000 para R\$ 4,143 bilhões de reais ao final de 2001. Os investimentos do ano 2000 ainda estavam muito associados aos projetos do Y2K, mas em 2001 os investimentos foram motivados pelo advento do SPB. Muitas instituições financeiras completaram os investimentos nos projetos relacionados com o SPB em 2002. Isso ocorreu porque os bancos, em sua imensa maioria, só se envolveram no projeto do SPB a partir de 2001.

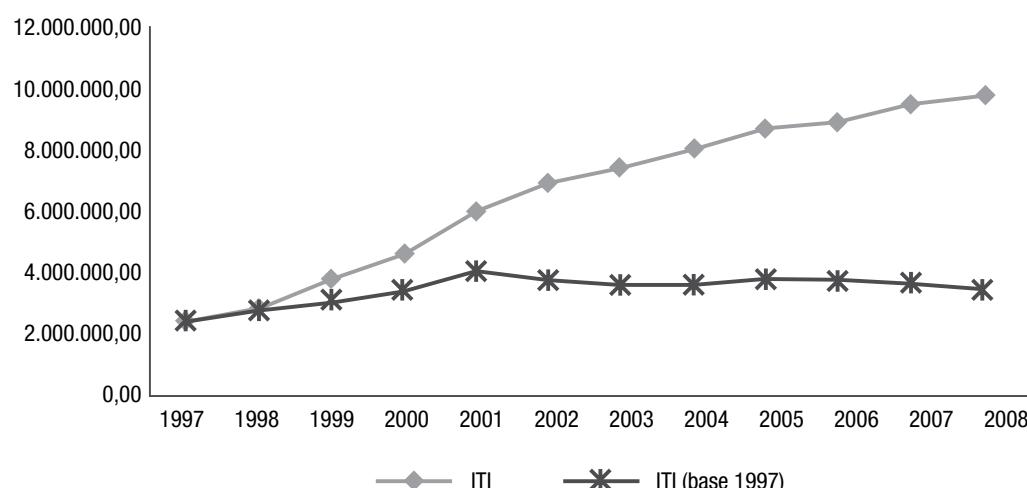
**Tabela 7 – ITI consolidados, R\$ mil**

Ano	IFs	ITI	Δ%ITI	ITI (Base 1997)	Δ%ITI
1997		2.511.786,42	0,00	2.511.786,42	0,00
1998	190	2.882.627,60	14,76	2.832.214,19	12,76
1999	184	3.850.500,51	33,58	3.150.008,54	11,22
2000	183	4.726.914,30	22,76	3.517.037,84	11,65
2001	170	6.145.247,97	30,01	4.142.740,04	17,79
2002	157	7.086.818,96	15,32	3.812.839,61	-7,96
2003	146	7.603.237,75	7,29	3.763.623,58	-1,29
2004	144	8.216.131,51	8,06	3.617.690,52	-3,88
2005	144	8.885.804,12	8,15	3.866.163,81	6,87
2006	131	9.119.135,35	2,63	3.820.960,07	-1,17
2007	128	9.698.455,38	6,35	3.771.763,36	-1,29
2008	128	9.994.835,15	3,06	3.540.096,99	-6,14

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar o impacto dos investimentos em TI no resulta-

**Figura 5 – Evolução dos ITI**



do operacional dos bancos brasileiros. Para alcançar esse objetivo foi proposto um modelo baseado em uma função de produção Cobb-Douglas, que utilizou, como insumos de capital e trabalho, os investimentos em TI (ITI) e os gastos com pessoal (GP), respectivamente. Os dados utilizados na pesquisa pertencem ao sistema Cosif do Banco Central e abrangeiram o período de 1997 a 2008. Quatro grandes análises foram realizadas: análises *cross section*, análise longitudinal, análise comparativa entre os investimentos realizados pelos bancos nacionais e estrangeiros, e por fim, análise dos eventos do Y2K e do SPB.

Nas análises *cross section*, sem exceção, os resultados das regressões evidenciaram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) relevantes e coeficientes (betas) significativos para as duas variáveis explicativas, o que indicou o impacto dos investimentos em TI e dos gastos com pessoal no resultado operacional dos bancos. Na análise longitudinal, com painel não balanceado, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da regressão foi considerável e o coeficiente do ITI foi significativo. O resultado obtido no painel também apontou o impacto real e positivo dos investimentos em TI no resultado operacional dos bancos no período analisado. Ainda em relação à análise longitudinal e com a utilização dos mesmos dados do painel não balanceado, foi feita uma avaliação específica sobre os volumes dos investimentos em TI nos bancos. Essa investigação revelou a existência de um processo de concentração desses investimentos nos grandes bancos brasileiros no período de 1997 a 2008.

Com relação ao comparativo entre os totais investidos em TI pelos bancos nacionais e estrangeiros, duas formas diferentes e complementares foram usadas para efetuá-lo. Na primeira delas, foi observado que a participação estrangeira teve pequeno aumento no volume total dos investimentos, e que as instituições nacionais, apesar de terem sua quantidade bastante reduzida no período analisado, apresentaram um volume total investido em TI muito elevado. Na segunda forma de comparar os bancos nacionais e estrangeiros com relação aos investimentos em TI, utilizou-se um modelo econométrico com variáveis *dummy*. A regressão com as *dummies* indicou que as instituições nacionais foram mais eficientes que as estrangeiras na “transformação” dos investimentos em TI em benefício do seu resultado operacional, no período analisado. Esse resultado permitiu inferir que os bancos nacionais conheciam melhor o mercado em que operavam e, por isso, conseguiram direcionar melhor os seus investimentos em TI.

A última análise da pesquisa consistiu em avaliar o comportamento dos investimentos em TI feito pelos bancos, em dois momentos importantes para o sistema financeiro, o *bug* do milênio (Y2K) e a implantação do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB). Os números demonstraram, de forma inequívoca, que os bancos ampliaram, em termos reais, os volumes investidos em TI nos anos imediatamente precedentes aos dois fatos. Dentre os dois, o mais expressivo, em termos de volumes financeiros invertidos, foi o SPB. Esse fato não surpreendeu, considerando-se que para participar do novo sistema de pagamentos foi necessário que os bancos investissem pesadamente tanto em *hardware* quanto em *software* e serviços. Novos processos foram criados e novas tecnologias foram implantadas.

No caso do Y2K, também houve investimento considerável em TI. Entre 1998 e 2000, os números indicaram que o Y2K fez com que os bancos aproveitassem o momento como uma “oportunidade” para a modernização da TI em seus parques computacionais. Esse evento possibilitou a alguns bancos realizar projetos que envolviam bem mais do que simplesmente comprar ou adaptar *software* para o ano 2000. Tal fato não ocorreu exclusivamente no Brasil e foi tema de estudos no exterior.

Pode-se indicar como limitação do trabalho o modelo com apenas três variáveis, mas observa-se que, apesar da simplicidade do modelo, as variáveis independentes selecionadas (ITI e GP) são as mais importantes para a formação do resultado operacional de um banco atualmente. Cabe destacar que não foi utilizado artifício matemático que permitiria a inclusão das instituições excluídas nos cálculos das regressões por apresentarem ROP negativo, pois se verificou que as instituições utilizadas nos cálculos representam a maioria e incluem as de maior porte.

Pesquisas futuras podem dar sequência a este trabalho considerando o refinamento do modelo econométrico, com a identificação de outras variáveis explicativas (inclusive macroeconômicas) ou mesmo com a proposição de nova variável dependente que possa ser relacionada com os investimentos em TI.

#### NOTA DE AGRADECIMENTO

Agradecemos à CAPES e CNPq pelo apoio financeiro à pesquisa que deu origem a este artigo.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M.C; BANKER, R.D; RAVINDRAN, S. Value Implications of Investments in Information Technology. *Management Science*, v. 52, n. 9, p. 1359-1376, 2006.
- ASTERIOU, D; HALL, S. G. *Applied Econometrics. A Modern Approach*. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (2009a). *Informações Cadastrais e Contábeis/Cosif*. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br>. Acesso em: 28 set. 2009.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (2009b). *Sistema de Pagamentos Brasileiro*. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br>. Acesso em: 5 nov. 2009.
- BECCALLI, E. Does IT investment improve bank performance? Evidence from Europe. *Journal of Banking e Finance*, v. 31, n. 7, p. 2205-2230, 2007.
- 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). *Produção* (São Paulo), v. 13, p. 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, p. 175-212, 1997.
- BRITO, L. A. L; FERREIRA, F. C. M. A Variabilidade do Desempenho das Empresas da Nova Economia e os Efeitos da Produtividade e Economias de Escala e Escopo. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 30, 2006, Salvador. *Anais*. Salvador: ANPAD, 2006.
- BRYNJOLFSSON, E; HITT, L. Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science*, v. 42 n.4, p. 541-558, 1996.
- CHAMBERS, R. G. *Applied Production Analysis*. New York: Cambridge University Press, 1988.
- CORREIA NETO, J. F. Avaliação de investimento em um sistema de informação através do método de Monte Carlo. In: Encontro de Administração da Informação, 1, 2007, Florianópolis. *Anais*. Florianópolis: ANPAD, 2007.
- FARIA, F. A. *Análise do impacto dos investimentos em TI no resultado operacional dos bancos brasileiros*. 2010. 148f. Dissertação de Mestrado em Administração, Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos. *O setor bancário em números*. São Paulo. 2009. Disponível em: <http://www.febraban.com.br>. Acesso em: 5 nov. 2009.
- GARTNER, I. R; ZWICKER, R; RODDER, W. Investimentos em tecnologia da informação e impactos na produtividade empresarial: uma análise empírica à luz do paradoxo da produtividade. *RAC*, v. 13, n. 3, p. 391-409, 2009.
- GUJARATI, D. N. *Econometria básica*. 3. ed. São Paulo: Pearson, 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 Research*, v. 173, n. 3, p. 957-983, 2006.
- GURBAXANI, V; MELVILLE, N; KRAEMER, K. L. Disaggregating the return on investment to IT capital. *Center for Research on Information Technology and Organizations*, 1998.
- HEIM, G. R; PENG, D. X. The impact of information technology use on plant structure, practices, and performance: an exploratory study. *Journal of Operations Management*, v. 28, n. 2, p. 144-162, 2010.
- HERNÁNDEZ-MURILLO, R; LLOBET, G; FUENTES, R. Strategic online banking adoption. *Journal of Banking & Finance*, v. 34, n. 7, p. 1650-1663, 2010.
- 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, p. 211-221, 2010.
- JONAS, M. R.; KING, S. K. Bank Efficiency and the Effectiveness of Monetary Policy. *Contemporary Economic Policy*, v. 26, n. 4, p. 579-589, 2008.
- KENNEDY, P. *A Guide to Econometrics*. Malden: Blackwell Publishing, 2008.
- KO, M; OSEI-BRYSON, K. Analyzing the impact of information technology investments using regression and data mining techniques. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 19, n. 4, p. 403-441, 2006.

KO, M; CLARK, J. G; KO, D. Revisiting the impact of information technology investments on Productivity: an empirical investigation Using Multivariate adaptive regression splines (Mars). *Information Resources Management Journal*, v. 21, n. 3, p. 1-23, 2008.

LICHTENBERG, F. R. The output contributions of computer equipment and personnel: a firm-level analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 3, n. 4, p. 201-217, 1995.

LONG, J. S; FREESE, J. *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. Stata Press, 2006.

LOWENTHAL, R. *Brasil: showcase de competência em e-business*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2005.

LUO, X; LI, H; ZHANG, J; SHIM, J. P. Examining multi-dimensional trust and multi-faceted risk in initial acceptance of emerging technologies: an empirical study of mobile banking services. *Decision Support Systems*, v. 49, p. 222-234, 2010.

McKEEN J. D; HEATHER, A. S; PARENT, M. An integrative research approach to assess the business value of Information Technology. In: MAHMOOD, M. A; SZEWCZAK, E. J. *Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches*. Hershey: Idea Group Publishing, 1999.

MAÇADA, A. C. G. *Impacto dos investimentos em Tecnologia da Informação nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros*. 2001. 211f. Tese de Doutorado em Administração, Escola de Administração da 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*, v. 9, n. 1, p. 9-33, 2005.

MAHMOOD, M; SZEWCZAK, E. *Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary Approaches*. Hershey: Idea Group Publishing, 1999.

MENDONÇA, M. A. A; FREITAS, F. A; SOUZA, J. M. Tecnologia da informação e produtividade na indústria brasileira. *RAE*, v. 49, n.1, 2009.

MENEZES, R. B; MOURA, H. J. Revisitando o paradoxo da produtividade de Tecnologia da Informação (TI): estudo

de caso de um banco brasileiro. *Resumo dos trabalhos*. EnAnpad, 2004.

MITTAL N; NAULT B. R. Investments in Information Technology: indirect effects and information technology intensity. *Information Systems Research*, v. 20, n. 1, p. 140-154, Mar. 2009.

PINDYCK, R. S; RUBINFELD, D. L. *Econometria Modelos e Previsões*. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2004.

PRASAD, B; HARKER, P. T. Examining the contribution of information technology toward productivity and profitability in US retail banking. University of Pennsylvania, *Financial Institutions Center Working Papers*, 97-09, Philadelphia, 1997.

RAMANATHAN, R. *Introductory Econometrics with applications*. 2nd ed. New York: Harcourt Brace Javanovich Publishers, 1992.

SANCHEZ, O. P; ALBERTIN, A. L. A racionalidade limitada das decisões de investimento em tecnologia da informação. *RAE*, v. 49 . n. 1, 2009.

SANTOS, R; MACEDO, M. A; ANDRADE. C. R. Eficiência dos investimentos em TI no setor financeiro. In: CONGRESSO ANUAL DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (CATI), 2, 2005.

SANTOS, R; MACEDO, M. A. S; BENAC, M. A; AMORIM, D. X. B. Desempenho organizacional e eficiência da conversão dos investimentos em Tecnologia da Informação no setor bancário brasileiro. In: Encontro de Administração da Informação, 1, 2007, Florianópolis. *Anais*. Florianópolis: ANPAD, 2007.

SANTOS, F. F; SILVA, M. R; CHAMON, M. A. O paradoxo da produtividade no setor industrial do vale do Paraíba paulista. *Resumo dos trabalhos*. EnAnpad, 2008.

STOLARICK, K. M. Are some firms better at IT? Differing relationships between productivity and IT spending. *Discussion Papers*. Bureau of the Census - Center for Economic Studies, Washington, Oct. 1999.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. São Paulo: Thomson, 2006.