

**FUCAPE FUNDAÇÃO DE PESQUISA E ENSINO**

**ARTUR ROGÉRIO FERREIRA DA MATA**

**A RELAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA  
INFORMAÇÃO COM A ARRECADAÇÃO DE ICMS DOS ESTADOS**

**VITÓRIA-ES  
2021**

**ARTUR ROGÉRIO FERREIRA DA MATA**

**A RELAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA  
INFORMAÇÃO COM A ARRECADAÇÃO DE ICMS DOS ESTADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. André Aroldo Freitas de Moura.

**VITÓRIA-ES  
2021**

**ARTUR ROGÉRIO FERREIRA DA MATA**

**A RELAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA  
INFORMAÇÃO COM A ARRECADAÇÃO DE ICMS DOS ESTADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovada em 16 de março de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. ANDRÉ AROLDO FREITAS DE MOURA**  
Fucape Business School

---

**Prof. Dr. DIEGO RODRIGUES BOENTE**  
Fucape Business School

---

**Prof. Dr. OLAVO VENTURIM CALDAS**  
Fucape Business School

## RESUMO

Estudos anteriores abordaram os impactos dos investimentos em Tecnologia da Informação no desempenho organizacional e o impacto da implantação de projetos ou soluções específicas de TI no combate à sonegação e melhoria da arrecadação tributária. Nesta pesquisa, foi analisada a relação entre os investimentos em TI com a arrecadação de IMCS dos estados brasileiros. Foi realizada uma pesquisa quantitativa com dados de despesas em TI das secretarias de fazenda dos estados brasileiros e de arrecadação do ICMS no período de 2009 a 2019. Os resultados foram estimados através por regressão de dados em painel com efeitos fixos. Os resultados sugerem que os investimentos em Tecnologia da Informação têm relação com o crescimento da arrecadação do ICMS, mas somente no período acumulado de quatro anos, e não de forma imediata, corroborando com outros estudos. Os resultados demonstraram também que a implantação de metodologias de gerenciamentos de projetos de TI e de ferramentas de business intelligence (BI) apresentam uma relação com o crescimento da arrecadação tributária do ICMS pelos estados.

**Palavras-chave:** Tecnologia da Informação; Sonegação tributária; Evasão fiscal; Arrecadação tributária; ICMS.

## **ABSTRACT**

Earlier studies have addressed the impacts of investments in Information Technology on organizational performance and the impact of implementing specific IT projects or solutions to combat tax evasion and improve tax collection. This research analyzes the relationship between IT investments and the collection of ICMS from Brazilian states. A quantitative research was carried out with data on IT expenditure in tax departments of the Brazilian state and ICMS collection in the period from 2009 to 2019. The results were estimated through panel data regression with fixed effects. The results suggest that investments in Information Technology are related to the growth of ICMS revenue, but only in the accumulated period of four years, and not immediately, corroborating with other studies. The results also demonstrated that the implementation of IT project management methodologies and business intelligence (BI) tools have a positive impact on the growth of the ICMS tax collection by the states.

**Keywords:** Information Technology; Tax evasion; Tax collection; Tax revenue; ICMS.

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1.....</b>	<b>6</b>
<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>12</b>
<b>2.REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
2.1 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DESEMPENHO ORGANIZACIONAL .....	11
2.2 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO SETOR PÚBLICO .....	15
2.3 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA ADMINISTRAÇÃO E A ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA.....	17
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>23</b>
<b>3.METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
3.1 PESQUISA E COLETA DE DADOS.....	23
3.2 MODELOS ECONÔMICOS .....	27
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>35</b>
<b>4.RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>46</b>
<b>5.CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE II.....</b>	<b>56</b>

## Capítulo 1

### 1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação (TI) tem sido introduzida nas organizações como agente de transformação e modernização da administração pública, com enfoque na melhoria da qualidade e redução de custos (Maciel, 2015). Os crescentes avanços nas tecnologias de comunicação e de sistemas de informação permitem que as organizações atinjam maiores níveis de produtividade e eficiência, eliminando tarefas num processo de trabalho. Estes avanços são observados pelos seus consumidores através de uma melhor prestação de serviços (Brown, 2001).

Nos anos 1990, o movimento do *new public management*, que trazia a proposta de que o governo deveria adotar preceitos do setor privado, influenciou o surgimento do conceito de governo eletrônico (e-gov). Com isso, ganhou força um processo de informatização do setor público, visando à otimização de processos e prestação e melhores serviços à sociedade (Carvalho, Castro, & Silva, 2017).

O e-gov tem por objetivo melhorar a eficiência da administração pública e a criação de mecanismos de relacionamento digital com a sociedade (Laia, Cunha, Nogueira, & Mazzon, 2011). O uso da tecnologia da informação pode melhorar o processo de governança, tornando-o mais eficiente e efetivo, aumentando a participação dos cidadãos, provendo serviços públicos melhores e com menor custo de transação (De Mello, Slomski & Riccio, 2013).

Para suportar as ações de governo eletrônico, os investimentos em TI têm aumentado significativamente, especialmente nas administrações tributárias estaduais. A pesquisa de Laia, Cunha, Nogueira e Mazzon (2011) salienta que os

órgãos do tesouro público, que nos estados correspondem às secretarias de fazenda, se destacam no uso da TI. Esses órgãos promoveram programas de modernização da administração tributária, com forte vínculo com a TI, propiciando melhoria de processos e desburocratização, porém visando o aumento de arrecadação (Carvalho, 2017).

Os investimentos em TI nas secretarias de fazenda tiveram um incentivo a partir das ações que foram iniciadas pelo Encontro Nacional de Administradores Tributários (ENAT) e pelo Encontro Nacional dos Coordenadores de Administração Tributária (ENCAT), fóruns criados para garantir maior integração entre as secretarias de fazenda estaduais, com foco em tecnologia, e que depois veio a formar parcerias com outros órgãos na esfera federal, como a Receita Federal, Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa) e Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) (Carvalho, Mitome, Oliveira, & Silva, 2014).

Essas ações se basearam na inovação trazida pela Emenda Constitucional n. 42 (2003) à Constituição Federal, que determinou que as administrações tributárias das esferas governamentais passassem a trabalhar de forma integrada. Nesse contexto, nasceram o Sistema Público de Escrituração Digital (SPED), integrante do Projeto de Modernização da Administração Tributária e Aduaneira, envolvendo escrituração fiscal e contábil em forma eletrônica, e os principais documentos fiscais eletrônicos de âmbito nacional (Carvalho et al., 2014; Ribeiro, Fernandes & Costa, 2019), como a Nota Fiscal Eletrônica (NF-e), a Nota Fiscal Eletrônica do Consumidor (NFC-e), o Conhecimento de Transporte Eletrônico (CT-e) e o Manifesto Eletrônico de Documentos Fiscais (MDF-e).

A implantação da escrituração digital e da NF-e impulsionou as secretarias de fazenda estaduais a um melhor processo de controle fiscal, com rapidez na

informação e eficiência na fiscalização. O compartilhamento de informações fiscais, o cruzamento de dados e a realização de auditorias eletrônicas tornaram-se mecanismos cruciais no combate à sonegação, proporcionando o aumento da receita de arrecadação de tributos (Ribeiro et al., 2019). Mas benefícios como esses não são possíveis de alcançar sem investimentos substanciais em uma variedade de recursos, especialmente em TI (Brown, 2001).

A eficácia com a qual os órgãos tributários cumprem sua missão sempre foi uma alta prioridade para os governos. As tendências recentes de crescimento da dívida pública têm aumentado a pressão sobre os órgãos tributários no sentido de melhorar a arrecadação (Alm & Duncan, 2014). Esses fatores levaremos estados a investir mais em tecnologia para poder acompanhar a execução desses projetos nacionais e obter os benefícios dele advindos (Ribeiro et al., 2019).

A literatura pesquisada defende que a sonegação de tributos é maior onde há uma menor fiscalização ou onde os órgãos tributários são menos eficazes (Alm, McClelland, & Schulze, 1992). Vários estudos também abordam que a TI é um fator que melhora o desempenho da organização, e tem sido adotada fortemente pelas organizações públicas, em especial na administração tributária, com o objetivo de melhorar sua eficiência e eficácia (Barman, 2013; Brown, 2001; Clarke & Machado, 2006; Dedrick, Kraemer, & Shih, 2013; Demirhan, Jacob, & Raghunathan, 2006; Jain, 2003; Laia, Cunha, Nogueira, & Mazzon, 2011).

Estudos internacionais ressaltam resultados positivos do uso da TI no combate à sonegação fiscal e no aumento da arrecadação em situações e soluções específicas, porém alertam que os investimentos em TI não produzem efeito imediato e se tornam positivos ao longo do tempo (Brown, 2001; Bourquard, 2004; Dečman e Klun, 2015; Pierson & Thompson, 2016). Os estudos nacionais se concentraram em

investigar se soluções de TI tinham efeitos sobre a diminuição da sonegação fiscal e, conseqüentemente, sobre o aumento da arrecadação (Carvalho, Mitome, Oliveira, & Silva, 2014; Carvalho, Castro, & Silva, 2017; Condé & Quintal, 2015; Ribeiro, Fernandes, & Costa, 2019; Vieira, Pimenta, Cruz, & Souza, 2019).

Porém, os estudos já realizados não são suficientes para demonstrar se os investimentos em TI são eficazes no combate à sonegação, melhorando a eficiência da administração tributária nos estados, seja a curto, médio ou longo prazo, de forma a justificar os gastos realizados. Desta forma, o crescimento dos gastos em TI nos últimos anos traz à tona a seguinte questão: o investimento realizado em TI tem relação com os resultados obtidos pela administração tributária? Para aferir esse impacto, a administração tributária, particularmente, possui uma unidade de medida bastante independente e objetiva – a arrecadação de tributos – em comparação a outras pesquisas que recaem sobre resultados subjetivos (Pierson & Thompson, 2016).

O objetivo geral dessa pesquisa é analisar quais os resultados obtidos pela Administração Tributária com o uso da TI, verificando se gastos nesse quesito têm relação direta com o aumento da arrecadação do ICMS. A hipótese central é a de que os investimentos em TI influenciam de forma positiva a arrecadação do ICMS. Para confirmar essa hipótese, a pesquisa identifica os investimentos realizados por diversas administrações tributárias estaduais ao longo dos anos de 2009 a 2018, buscando os dados de execução orçamentária relacionados com a TI, assim como os dados históricos da arrecadação tributária dos anos de 2010 a 2019, para verificar se há uma relação direta entre essas duas variáveis.

Para responder à questão, esta pesquisa realizou uma análise dos investimentos em TI e do resultado obtido com a arrecadação do principal tributo

estadual, que é o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), para verificar se há uma relação positiva entre esses dois fatores. A escolha do ICMS se dá pelo fato de que o valor de sua arrecadação concentra, em média, 90% da arrecadação tributária dos impostos de competência exclusiva dos estados (Conselho Nacional de Política Fazendária [CONFAZ], 2020). O ICMS é “o imposto de maior arrecadação em esfera nacional e a mais significativa fonte de recursos dos Estados da Federação” (Amaral, Campos, Morais, Rodrigues, & Rodrigues, 2020). Em face disso, a maioria das ações que visam ao aumento da arrecadação tributária estadual tem por objeto o ICMS.

A relevância da pesquisa se deve não apenas ao estudo da eficiência dos investimentos em TI nos resultados da arrecadação do ICMS, mas também sobre se há influência de alguns aspectos relacionados à implantação de sistemas de informação, análise de dados e projetos de TI em cada estado. De forma complementar, realizamos uma pesquisa com representantes das secretarias de fazenda ligados à área de TI ou de projetos, de forma a identificar se aspectos como gerenciamento de projetos, apoio de órgãos externos na implementação de projetos, implantação de novos sistemas com foco na receita e adoção de projetos e ferramentas de *business intelligence* (BI) têm influência nos resultados.

Esta pesquisa pode ter uma relevante contribuição para a administração pública, pois pode nortear administrações tributárias a decidir sobre o nível de investimentos em TI e como posicionar estrategicamente esse investimento nas ações da instituição, observando quais os aspectos, dentre os pesquisados, são relevantes para obtenção de resultados efetivos no combate à sonegação e no crescimento da arrecadação.

## Capítulo 2

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Durante a pesquisa bibliográfica realizada para a elaboração deste projeto, poucos estudos, que tratem especificamente da relação entre os gastos em TI e a arrecadação de tributos, foram encontrados. Segundo Alm e Duncan (2014), existe pouca informação sistemática sobre o quão eficiente uma administração tributária pode realmente ser no uso de seus insumos administrativos para gerar receitas.

O referencial teórico inicia com a apresentação da relação entre a TI e o desempenho das organizações – públicas ou privadas –, os resultados obtidos, a produtividade dos colaboradores e as transformações organizacionais. Em seguida, aborda os investimentos em TI no setor público, até chegar ao estudo específico ao tema deste trabalho, em relação às organizações tributárias e à arrecadação de tributos. Dentre as pesquisas estudadas, foram utilizados também artigos que tratam da implantação de programas específicos com base em TI ou implantação de sistemas de informação, com reflexo na arrecadação de tributos e na gestão tributária.

#### 2.1 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

Apesar do crescente investimento em TI em todo o mundo, ainda há certa dificuldade em se fazer a conexão entre os investimentos de uma organização e o desempenho de suas atividades (Clarke & Machado, 2006). Segundo Carvalho (2017, p. 5), “a Tecnologia da Informação se consolidou como um recurso estratégico de grande importância para o desempenho competitivo das organizações, sendo considerada uma fonte de vantagem competitiva”. Essa afirmação também é vista em

Clarke e Machado (2006), que vai além, ao afirmar que a estratégia de competitividade também afeta os investimentos em TI. Isso é melhor percebido no setor privado, onde a vantagem competitiva é um fator de sobrevivência das organizações.

Vários fatores estão envolvidos na obtenção dos resultados com o uso da TI. De acordo com Dedrick, Kraemer e Shih (2013), os investimentos em TI têm se mostrado mais produtivos nos últimos anos. Um fator-chave é o capital humano: pessoas que sabem usar, operar a tecnologia, estendê-la a novos usos e até criar tecnologias. Os usuários das tecnologias podem possuir lacunas de conhecimento que necessitam de um suporte adequado e treinamento contínuo para que se estabeleça um ambiente favorável à informatização e que se percebam ganhos de produtividade (Dečman & Klun, 2015; Barman, 2013).

Investimentos em TI têm impacto direto na qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelas organizações, ao mesmo tempo em que aumenta o seu desempenho computacional, e têm sido facilitados pelo custo decrescente dos recursos tecnológicos ao longo dos anos (Demirhan, Jacob, & Raghunathan, 2006). Algumas organizações têm usado os investimentos em TI para alavancar recursos intangíveis, humanos e de negócios, e obter vantagem competitiva e desempenho (Clarke & Machado, 2006), além de melhorar a qualidade de seus produtos e serviços (Jain, 2003).

Diversos estudos abordam a relação entre a TI e a produtividade das organizações (Laia et al., 2011; Demirhan et al., 2006; Papaioannou & Dimelis, 2007). Laia et al. (2011) sustenta a ideia de que a aplicação de TI leva a uma maior efetividade e mantém uma relação de causa e efeito com a transformação organizacional. As organizações devem se reestruturar de forma a acomodar a TI,

devendo haver um alinhamento entre a estrutura organizacional e a tecnologia (Jain, 2003).

Em países desenvolvidos, os investimentos em TI estão diretamente associados com ganhos de produtividade significantes. Porém, nos países em desenvolvimento, ganhos positivos e expressivos de produtividade se dão à medida que eles aumentam o investimento em TI e ganham experiência com seu uso (Dedrick, Kraemer & Shih, 2013). Demirhan, Jacob e Raghunathan (2006) afirmam que quem inova primeiro no uso de TI gasta mais, porém adquire mais experiência ao longo do tempo; enquanto quem investe depois, gasta menos, porém precisa adquirir experiência no uso da tecnologia, embora consiga obter produtos mais consolidados por aqueles que inovaram primeiro. A literatura que aborda o paradoxo da produtividade sugere que existe uma curva de aprendizado necessária para que se alcance efetividade no uso da TI (Jain, 2003).

Os países em desenvolvimento têm se beneficiado cada vez mais do investimento em TI, obtendo ganhos de produtividade significativos no período mais recente. Isso se deu graças à formação de um maior capital de TI e da experiência que esses países vêm adquirindo ao longo dos anos, e como consequência do processo de aprofundamento de capital (*capital deepening*) – que proporcionou mais ferramentas para uma melhor produtividade – e dos efeitos de transbordamento (*spillover*) pela transferência do conhecimento em tecnologias oriundas de países mais avançados (Dedrick et al., 2013).

A pesquisa de Dedrick et al. (2013) demonstrou essa evolução, em contraponto a pesquisas anteriores, cujos resultados associavam ganhos de produtividade com investimento em TI apenas em países desenvolvidos. No entanto, esses resultados são moderados por fatores intrínsecos de cada país, como o nível de capital humano,

os níveis de educação superior, a abertura da economia, o investimento estrangeiro e o custo e a disponibilidade dos serviços de telecomunicações. Esses fatores agem como moderadores dos efeitos do investimento em TI e têm influência na habilidade e no incentivo dos indivíduos e organizações em fazer efetivo uso da tecnologia. A carência desses recursos, associada à pouca experiência no uso da TI, foi a justificativa encontrada para a lacuna de produtividade anteriormente existente nos países em desenvolvimento.

A mera adoção e uso da TI não é suficiente para alcançar ganhos de produtividade. A tecnologia deve ser adaptada de forma a aumentar a eficiência das empresas, com foco no crescimento econômico ao invés da simples redução de custos. Os efeitos do investimento em TI são sentidos mais a longo prazo, e estão associados à mudança organizacional (Dedrick et al., 2013; Pierson & Thompson, 2016). Dečman e Klun (2015) e Clarke e Machado (2006) afirmam que o impacto do investimento em tecnologia não é imediato, podendo até tornar processos mais lentos inicialmente, para posteriormente melhorá-los substancialmente. Jain (2003) demonstra a incidência na área de TI do paradoxo do desempenho. Os resultados de sua pesquisa indicam que os investimentos em TI têm uma relação negativa com o desempenho de forma imediata, mas demonstra uma melhoria ao longo do tempo.

Uma questão chave para a tomada de decisão é a relação dos benefícios com os custos dos investimentos. Porém, há uma pressão competitiva para investir independentemente dessa relação ser positiva (Clarke & Machado, 2006). As decisões gerenciais sobre a adoção de tecnologias inovadoras por uma instituição são geralmente tomadas sob incerteza, mas devem levar em consideração um horizonte de longo prazo e as externalidades da rede que implicam que o benefício de uma

tecnologia seja recebido não apenas por seu retorno intrínseco (Chulkov, 2016; Jain, 2003; Pierson & Thompson, 2016).

## 2.2 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO SETOR PÚBLICO

No âmbito governamental, esforços têm sido empreendidos no sentido de levar práticas de gestão da iniciativa privada para o setor público, visando à melhoria de eficiência e efetividade (Verbeteen, 2011). Destaca-se nesse processo a importância da introdução da TI como agente de transformação e modernização da administração pública (Maciel, 2015). Nas últimas décadas, em todo o mundo, a administração pública tem se valido da TI para alcançar seus objetivos de aumentar sua eficiência e produtividade, inspirada no sucesso da TI no setor privado (Dečman & Klun, 2015).

Governos têm usado a TI para auxiliar na governança e têm alcançado benefícios econômicos em termos de redução de custos e retorno de investimento com a integração tecnológica (Barman, 2013). A TI faz com que os governos sejam mais produtivos através da automação de tarefas rotineiras, comunicação e armazenamento e recuperação de dados (Bourquard, 2004). A TI também permite mais eficiência ao governo, fazendo mais com menos pessoas.

Os processos de inovação são meios de obter e manter a vantagem competitiva das empresas e a inovação tecnológica pode melhorar o desempenho de um produto ou serviço em termos de qualidade, custos, velocidade, dentre outros (Maciel, 2015). O uso das inovações tecnológicas é um fator importante na modernização da administração pública, e o e-gov uma das mais importantes iniciativas reformadoras da gestão pública no Brasil (Gaetani, 2005, como citado em Laia et al., 2011).

A TI também tem sido utilizada para corrigir falhas e fortalecer institucionalmente organizações do setor público, eliminando muitos aspectos inescrupulosos do sistema. Segundo Barman (2013), a introdução da TI ajuda a controlar a corrupção, melhorar o moral dos funcionários, e melhorar a governança, a eficiência e efetividade na arrecadação de tributos e o gerenciamento de despesas. Estas últimas, inclusive, são as atividades que primeiro são informatizadas devido à sua susceptibilidade a fraudes. Mas, para vencer a resistência política e tratar adequadamente o problema de qualificação pessoal, a introdução da TI deve ser feita de maneira progressiva.

A transição através de um processo de inovação tecnológica não ocorre de forma fácil e demanda muitos recursos de tempo, energia e capital. Brown (2001) afirma que estudos mostram que resultados significativos podem ser alcançados, mas implica em custos tangíveis e intangíveis, que devem ser suportados pelas organizações públicas. Os requisitos de coordenação, comunicação e comprometimento da liderança são muito exigidos, e diversas melhorias são necessárias antes que um projeto com investimento massivo em tecnologia tenha sucesso efetivo.

As aquisições de TI do governo frequentemente falham ou apresentam resultados insuficientes (Pierson & Thompson, 2016). Nesses projetos de TI, quase sempre há estouro de orçamento e atraso no cronograma, muitas vezes motivados pela falta de conhecimento, pelas alterações nos requisitos dos usuários ou porque os órgãos tendem a executar projetos de sistemas de grande abrangência e complexidade, e que excedem a sua capacidade de gerenciamento (Brown, 2001).

## 2.3 INVESTIMENTOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA ADMINISTRAÇÃO E A ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA

As teorias do Estado têm suporte na teoria da conformidade tributária (*tax compliance*), porque, sem tributos, os estados não podem adquirir receita nem produzir bens (Timmons, 2005). A conformidade tributária ocorre porque alguns indivíduos superestimam a baixa probabilidade de sofrerem uma auditoria. Esse comportamento tem base na teoria da utilidade esperada aplicada à evasão fiscal por Allingham e Sandmo (1972), como citado em (Alm, McClelland, & Schulze, 1992, p. 22) onde um indivíduo racional é aquele que avalia os benefícios de uma sonegação bem sucedida, enquanto o indivíduo que paga impostos o faz por medo de ser descoberto.

De acordo com a pesquisa de Alm, McClelland, e Schulze (1992), a taxa de conformidade aumenta de forma não linear à medida que a probabilidade de detecção da sonegação aumenta, ou seja, há um aumento da arrecadação tributária com esforços de fiscalização, mas que não é linear à medida que a probabilidade de auditoria vai aumentando mais. A pesquisa também sugere que a percepção de risco de auditoria não é a única razão pela qual os indivíduos pagam os impostos, mas a conformidade tributária também ocorre porque alguns indivíduos valorizam os benefícios públicos que seus impostos financiam.

Song (1978) afirmou que o cumprimento voluntário das obrigações do contribuinte, incluindo o eventual pagamento, é determinado por três fatores principais: o ambiente jurídico geral, a ética tributária do cidadão e outros fatores situacionais que operam em um momento e local específicos, dentre eles a crença na eficácia dos órgãos de administração tributária.

Essas teorias dão suporte à necessidade de um melhor desempenho da administração tributária no combate à sonegação e na oferta de serviços aos contribuintes, para que haja elevação da receita. Os estudos citados demonstram que o investimento em TI pode ajudar a suprir essas necessidades, pois melhora o desempenho da organização, trazendo ganhos de eficiência e efetividade (Clarke & Machado, 2006; Dedrick et al., 2013; Verbeteen, 2011).

Pierson e Thompson (2016) teorizaram que sistemas de processamento de tributos têm mais efetividade na arrecadação em locais onde existe menor conformidade tributária ou onde a fiscalização é mais difícil.

Na administração tributária no Brasil, com a inovação trazida pelos documentos fiscais eletrônicos, houve uma mudança de paradigma na forma de fiscalização, que passou a permitir ações em tempo real, cruzamentos eletrônicos e integração entre órgãos, possibilitando mais eficiência no combate às fraudes e à evasão fiscal (Vieira, Pimenta, Cruz, & Souza, 2019).

No âmbito das administrações públicas estaduais, as secretarias de fazenda geralmente exercem um papel de liderança nas inovações tecnológicas, devido a uma série de fatores, como o convencimento da alta administração sobre a necessidade estratégica da TI em suas operações, e a existência de programas de incentivo à modernização da administração financeira e tributária financiados por agências de fomento e desenvolvimento (Laia et al., 2011).

Esse papel é reforçado pela existência de um corpo técnico mais habilitado ao uso de TI e com maior base de conhecimento, além de mais maturidade no uso de ferramentas computacionais, pois, historicamente, as secretarias de fazenda fazem parte dos primeiros grupos na esfera estadual a serem informatizados, devido à necessidade do controle das receitas e despesas (Laia et al., 2011). Esses órgãos

com mais o grau de desenvolvimento em TI tendem a continuar a fazer seus investimentos para avançar em sua gestão.

Os serviços relacionados à arrecadação tributária estão entre os mais avançados no âmbito do e-gov em todo o mundo. Muitas vezes, isso se dá devido ao fato de que os contribuintes são forçados a usá-los. A tributação eletrônica provê serviços como o pagamento eletrônico de tributos, o compartilhamento de informações entre órgãos e governos e portais de informações para os contribuintes. Segundo Dečman e Klun (2015) e Barman (2013), o uso de sistemas de tributação proporciona diversos benefícios, como a automação de processos, facilitação da conformidade (*compliance*) dos contribuintes, prevenção e detecção de não-conformidades baseadas em procedimento de análise de riscos, informações sobre o desempenho da arrecadação para o corpo técnico e para a administração, além da redução de custos relacionados ao processamento e arrecadação de tributos, estabelecendo um elevado senso de orgulho institucional.

Alguns trabalhos nacionais pesquisaram a relação entre a implantação da NF-e e a arrecadação tributária, como os de Ribeiro, Fernandes e Costa (2019) e Vieira, Pimenta, Cruz e Souza (2019). Estas pesquisas identificaram um resultado positivo na implantação do programa, com inibição de práticas de sonegação, diminuição da evasão fiscal, melhoria nos processos de fiscalização e consequente aumento da arrecadação. Elas demonstraram haver uma relação entre a maior eficácia da fiscalização no combate à sonegação e o aumento da arrecadação.

Uma das características predominantes nesses estudos foi o uso da TI para a padronização, compartilhamento e cruzamento das informações fiscais, possibilitando assim obter maior agilidade na auditoria, fiscalização e monitoramento dos contribuintes e da arrecadação. Após a implantação da NF-e, foi observado aumento

de arrecadação até mesmo de empresas de segmentos que não estavam obrigadas à sua emissão no início do projeto.

Em outros países, também foram realizados estudos que buscaram relacionar os investimentos em TI com a arrecadação de tributos. Segundo Bourquard (2004), os governos da Califórnia, Hawaii, Kansas e Virginia, nos Estados Unidos, usaram sistemas de recuperação de receitas para arrecadar um total combinado de 1,5 bilhão de dólares em impostos não pagos. Porém, ainda existiam bilhões de dólares devidos e muitos estados não têm registros desses valores. A TI é essencial para ajudar nesse desafio. Sistemas de software sofisticados podem ajudar a rastrear essa inadimplência, além de detectar e impedir fraudes e o uso indevido de benefícios. Os custos desses investimentos podem ser financiados pelo dinheiro a ser recuperado.

A pesquisa de Dečman e Klun (2015) aborda o uso da TI no processo de execução de débitos de contribuintes. A implantação de um sistema de recuperação de débitos na Eslovênia melhorou a arrecadação de tributos e outras receitas, aumentando o número de casos de execução com sucesso em até três vezes, e aumentando a arrecadação em até 40%, além de diminuir as atividades envolvidas nesse processo e o número de reclamações de devedores.

Ainda de acordo com a pesquisa de Dečman e Klun (2015), os sistemas de tributação proporcionam melhores condições de trabalho aos servidores, na medida em que a informação está mais integrada e disponível mais rapidamente, incorreções lógicas são prontamente encontradas, o arquivamento de documentos é mais fácil e exige menos espaço, os processos de cálculo dos tributos são mais rápidos, e há ferramentas de análise de dados para prevenir evasão fiscal, dentre outros benefícios. Esses aspectos impulsionam mais eficiência nos processos e satisfação do usuário. Os resultados indicam que há uma forte correlação entre a satisfação dos usuários

com os sistemas de informação, a motivação do usuário, a eficiência do trabalho desenvolvido e o alcance de resultados da organização.

Condé e Quintal (2015) constataram em sua pesquisa que a execução dos serviços e os resultados do trabalho de auditoria fiscal são impactados diretamente pelas inovações tecnológicas. Segundo o estudo, os usuários mais frequentes de ferramentas de TI executam suas tarefas com menos erros, mais acurácia e mais produtividade, obtendo resultados mais eficientes na redução da sonegação fiscal.

Os resultados dos estudos de Pierson e Thompson (2016) trouxeram evidências da eficácia da implementação de sistemas de processamento de tributos para o aumento da arrecadação de alguns segmentos econômicos em estados americanos. Apesar de indicar uma perda de performance num primeiro momento (paradoxo do desempenho), a pesquisa conclui que o impacto positivo na arrecadação tende a se tornar mais forte ao longo dos anos pós-implantação, sem ocorrer aumento das despesas com a implementação, facilmente compensando os custos empreendidos.

Os estudos nacionais (Condé & Quintal, 2015; Ribeiro et al., 2019; Vieira et al., 2019) encontraram resultados que corroboram que os investimentos realizados para desenvolver ferramentas de TI inibem a sonegação e trazem resultados positivos na arrecadação de tributos. Esses estudos evidenciam que a melhoria do processo fiscal traz menor sonegação, o que acarreta maior arrecadação para o estado.

Considerando que as teorias e pesquisas estudadas apontam para resultados positivos nas organizações a partir do uso da TI e da utilização de ferramentas específicas de TI, pressupõe-se que os investimentos em TI, independentemente de sua aplicação, proporcionam ganhos de eficiência nos processos de fiscalização e

inibição da sonegação fiscal, com reflexos na arrecadação tributária, o que nos leva à formulação da hipótese central que desejamos confirmar nesse trabalho:

***(H<sub>1</sub>) Os investimentos em Tecnologia da Informação têm relação positiva com a arrecadação do ICMS nas unidades da federação.***

Neste sentido, infere-se que quanto maior o investimento em TI, maior é a arrecadação de tributos estaduais. Considerando que os estudos referenciados, nacionais e internacionais, confirmam uma relação entre os investimentos em TI e a arrecadação tributária, mas não tratam especificamente dos investimentos de forma geral, pretendemos confirmar que a hipótese é verdadeira, porém analisando se há outros aspectos relevantes nessa relação.

O Apêndice traz um resumo dos principais resultados encontrados nos artigos pesquisados neste referencial teórico que tratam do desempenho organizacional e da arrecadação tributária relacionados à TI.

## Capítulo 3

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 PESQUISA E COLETA DE DADOS

A metodologia utilizada na pesquisa utiliza uma abordagem quantitativa, através da coleta de dados de execução orçamentária e de receitas tributárias dos estados da federação e do Distrito Federal. Desses conjuntos de dados, foram extraídos para análise os gastos relacionados à TI no âmbito das secretarias estaduais de Fazenda. Estes dados compõem a variável de interesse desta pesquisa, da qual se espera um efeito positivo sobre a variável dependente, que é a arrecadação do ICMS.

O levantamento de dados foi realizado entre o segundo semestre de 2019 e o segundo semestre de 2020, utilizando os procedimentos previstos em Lakatos (2010, p. 142) de pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e contatos diretos com os órgãos responsáveis. A coleta foi realizada através de acesso aos portais de transparência dos estados, portais de dados abertos dos estados, relatórios de despesas e de receitas emitidos em sistemas das secretarias de fazenda dos estados, boletins de arrecadação tributária do CONFAZ (2020), solicitação de informações com base na Lei de Acesso à Informação (Lei n. 12527, 2011) e diretamente nas secretarias de Fazenda ou Planejamento das unidades da federação, quando os dados coletados via Internet não se mostraram suficientes.

A amostra contém dados das receitas do período de 2010 a 2019, pois este era o último ano com informações completas disponíveis quando da realização da pesquisa. Os dados das despesas constantes na amostra são referentes ao período

de 2009 a 2018, pois a pesquisa busca a identificação da relação entre a arrecadação de um ano e as despesas de anos anteriores, para compatibilizar com os estudos que afirmam que os investimentos em TI não produzem impacto imediato no resultado das organizações.

A escolha do período inicial também se justifica em função de que somente a partir da Lei Complementar n. 131 (2009) tornou-se obrigatória a disponibilização pública de informações referentes à execução da despesa, com um período de carência de um ano para a implementação pelos estados. Sendo assim, a maioria dos estados possuem dados a partir de 2009 e outros a partir de 2010. Porém, alguns estados até hoje ainda não disponibilizam esses dados conforme preconizado pela Lei.

Para a realização da pesquisa, foram utilizadas as seguintes técnicas metodológicas:

- a) Coleta de dados de despesas das secretarias de fazenda dos estados e Distrito Federal, no período de 2009 a 2018, nos portais de transparência e nos portais de dados abertos dos respectivos estados;
- b) Coleta da arrecadação (receitas) do ICMS, no período de 2010 a 2019, no Boletim de Arrecadação de Tributos Estaduais do CONFAZ (2020) e nos portais de transparência e portais de dados abertos dos respectivos estados;
- c) Filtro dos dados das despesas relacionadas à área de TI;
- d) Análise dos dados obtidos para identificar se os dados coletados estavam completos e corretos, e se eram compatíveis com os objetivos da pesquisa;
- e) Pesquisa mediante aplicação de formulário para identificar informações de implantação de sistemas com alto impacto na arrecadação, projetos

voltados à arrecadação tributária com financiamento externo, mudanças de alíquotas de ICMS nos estados e algumas questões relacionadas à governança na área de TI;

- f) Aplicação de técnicas de abordagem junto às secretarias (Fazenda ou Planejamento) dos estados que não disponibilizarem na Internet dados suficientes para o estudo, a fim de obter dados mais completos ou confirmar e obter mais informações;
- g) Definição, a partir dos dados analisados, das secretarias de fazenda que compõem a base de dados para a pesquisa, delimitando pelas que tiverem dados disponíveis para realização do estudo;
- h) Pesquisa Bibliográfica.

Foram coletados dados de despesas de todas as 27 unidades da federação. No entanto, os portais de transparência e os portais de dados abertos de algumas unidades não disponibilizavam dados de todo o período pesquisado (2009 a 2018). A partir da análise dos dados que foram possíveis obter, foi realizado um filtro para identificar as despesas com TI das secretarias de fazenda de cada unidade de federação. Neste momento, identificamos que alguns estados não disponibilizavam dados com detalhamento suficiente para realizar essa identificação. Foram descartados dados de estados que não possuíam o detalhamento necessário para identificação das despesas com TI.

Um formulário de pesquisa foi submetido a representantes de todas as secretarias de fazenda dos estados e distrito federal para identificar variáveis qualitativas relacionadas à implantação de sistemas e ferramenta de *business intelligence* com foco na arrecadação do ICMS, gerenciamento de projetos nos

setores de TI e financiamento externo para execução de projetos de TI. No entanto, apenas 12 estados responderam a pesquisa.

Ademais, foram descartados os dados das unidades da federação que possuíam um período muito curto (menor que 3 anos), por não ser possível executar o modelo com a comparação da arrecadação com as despesas dos anos anteriores. Houve também uma limitação na quantidade de observações da amostra com dados de crescimento acumulado das despesas em TI, visto que a comparação com anos anteriores a 2009 não estavam disponíveis. Das 270 observações possíveis, considerando 10 anos de dados das 27 unidades da federação, as amostras ficaram distribuídas conforme podemos observar na Tabela 1.

**TABELA 1: SELEÇÃO DO CONJUNTO AMOSTRAL**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Quantidade de UFs alvo da pesquisa	27
Amostra alvo da pesquisa	270
Observações disponíveis (apenas dos períodos disponibilizados pelas unidades da federação)	208
Observações com dados insuficientes para correspondência (ausência de informações para as variáveis)	53
Quantidade de UFs com dados disponíveis	20
Amostra final com os dados de gastos em TI disponíveis para cálculo da taxa de crescimento anual	154
Amostra final com os dados de gastos em TI disponíveis para cálculo da taxa de crescimento acumulado	135
Quantidade de UFs que responderam o formulário de pesquisa	12
Amostra final com os dados de gastos em TI disponíveis para cálculo da taxa de crescimento anual e os dados coletados por formulário	92
Amostra final com os dados de gastos em TI disponíveis para cálculo da taxa de crescimento acumulado e os dados coletados por formulário	80

Fonte: Elaborada pelo autor.

A amostra final foi composta por 20 unidades da federação: Alagoas, Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná,

Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins.

### 3.2 MODELOS ECONOMÉTRICOS

Dado o perfil dos dados utilizados para a pesquisa, que consistem em observações históricas agrupadas por unidades da federação, o modelo mais apropriado é realizar uma regressão de dados em painel com efeitos fixos. Esse modelo tem como variável dependente o crescimento da arrecadação do ICMS das unidades da federação, em função da variável relacionada ao crescimento dos gastos em TI no ano anterior, além de variáveis de controle com os dados de PIB, inflação e população, obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2017, 2019, 2020a, 2020b) e de variáveis qualitativas relacionadas à TI.

Para realizar a análise, foram definidos dois modelos econométricos. O modelo 1 considera o crescimento anual dos gastos de TI em relação ao ano anterior, iniciando a partir do ano t-1 em relação a t-2 até o crescimento do ano t-4 em relação ao ano t-5. O modelo 2 considera o crescimento dos gastos em TI de forma acumulada entre os anos t-1 a t-5.

$$\mathbf{CrescArrec}_{it} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &= \beta_0 + \sum_{k=1}^4 \beta_k \mathbf{CrescAnualInvTI}_{it-k} + \beta_2 \mathbf{CrescPIB}_{it} \\ &+ \beta_3 \mathbf{InflIPCA}_t + \beta_4 \mathbf{CrescPop}_{it} + \beta_5 \mathbf{DifAliqDest}_t + \beta_6 \mathbf{FCP}_t \\ &+ \beta_7 \mathbf{ImplSist}_{t-1} + \beta_8 \mathbf{ImplBI}_{t-1} + \beta_9 \mathbf{GerProjTI}_{t-1} \\ &+ \beta_{10} \mathbf{ProjFin}_{t-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

$$CrescArrec_{it} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 &= \beta_0 + \sum_{k=2}^5 \beta_k CrescAcumInvTi_{it-k} + \beta_2 CrescPIB_{it} \\
 &+ \beta_3 InflIPCA_t + \beta_4 CrescPop_{it} + \beta_5 DifAliqDest_t + \beta_6 FCP_t \\
 &+ \beta_7 ImplSist_{t-1} + \beta_8 ImplBI_{t-1} + \beta_9 GerProjTI_{t-1} \\
 &+ \beta_{10} ProjFin_{t-1} + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}$$

As variáveis utilizadas nos modelos são apresentadas abaixo:

a) Variável dependente

- i. Crescimento da arrecadação do ICMS (*CrescArrec*) – corresponde ao crescimento da arrecadação do ICMS da unidade da federação *i* no ano *t*, em relação ao ano *t-1*.

b) Variáveis explicativas

- i. Crescimento dos investimentos em TI (*CrescAnualInvTi*) – crescimento dos gastos totais com TI da secretaria da fazenda da unidade de federação *i* nos anos *t-1* a *t-4*, em relação aos anos anteriores.
- ii. Crescimento acumulado dos investimentos em TI (*CrescAcumInvTi*) – crescimento acumulado dos gastos totais com TI da secretaria da fazenda da unidade de federação *i* do ano *t-1* em relação aos anos *t-2* a *t-4*.

c) Variáveis de controle

- i. *CrescPIB<sub>it</sub>* – crescimento do PIB *per capita* da unidade da federação *i* no ano *t*, em relação ao ano *t-1* (IBGE, 2017, 2020b).

- ii.  $InfIPCAt$  – Inflação no Brasil no ano  $t$ , medido pelo índice IPCA (IBGE, 2020a).
- iii.  $CrescPop_{it}$  – crescimento da população estimada (IBGE, 2019) da unidade da federação  $i$  no ano  $t$ , em relação ao ano  $t-1$ .

d) Variáveis qualitativas relacionadas a alíquotas de ICMS

- i.  $DifAliqDest$  – variável *dummy* para identificar o início da migração do diferencial de alíquota da origem para o destino. A variável utilizará 0 (zero) para ICMS devido completamente à UF de origem e 1 (um) para existência de percentual do diferencial de alíquota do ICMS devido à UF de destino.
- ii.  $FCP$  – variável *dummy* para identificar o início da implantação de alíquota de ICMS destinada a compor Fundo Estadual de Combate à Pobreza na unidade da federação. A variável utilizará 0 (zero) para alíquota não implantada e 1 (um) para alíquota implantada.

e) Variáveis qualitativas relacionadas à Tecnologia da Informação

- i.  $ImpSist$  – variável *dummy* para identificar o ano ( $t-1$ ) de início da implantação de sistema de grande impacto na arrecadação e/ou fiscalização do ICMS na UF. A variável utilizará 0 (zero) para não implantado e 1 (um) para sistema implantado.
- ii.  $ImpBI$  – variável *dummy* para identificar o ano ( $t-1$ ) de início da implantação de projeto de *business intelligence* usando dados de documentos fiscais eletrônicos ou escrituração eletrônica com utilização na fiscalização e/ou com foco na arrecadação do ICMS na UF. A variável utilizará 0 (zero) para não implantado e 1 (um) para projeto implantado.

- iii. *GerProjTI* – variável *dummy* para identificar o ano (t-1) de início da implantação de metodologia de gerenciamento de projetos de TI na secretaria de Fazenda da UF. A variável utilizará 0 (zero) para não implantado e 1 (um) para metodologia implantada.
- iv. *ProjFin* – variável *dummy* para identificar os anos (t-1) em que foram executados projetos de TI com foco na arrecadação tributária e recursos financeiros apoiados por instituições de fomento e desenvolvimento como o Banco Mundial, IADB ou BNDES. A variável utilizará 0 (zero) para anos em que não houve execução e 1 (um) para anos em que houve execução.

A variável de interesse contém dados das despesas relacionadas à TI nas secretarias de Fazenda das unidades da federação. Foram considerados todos os investimentos e despesas em TI, independente da classificação, pois o diferencial desta pesquisa é analisar o impacto dos investimentos gerais em TI, para verificar se todos, em conjunto, seja de infraestrutura, *software*, *outsourcing* ou outros serviços, contribuem para que os projetos implantados tenham impacto na obtenção de resultados.

Em alguns casos, as secretarias de Fazenda possuem duas unidades gestoras: a própria secretaria de Fazenda (administração) e um fundo de modernização. Foram consideradas as duas unidades gestoras, pois esses fundos comumente são utilizados para investimento em tecnologia. Para se obter os valores destas variáveis, foram coletados dados da execução orçamentária da secretaria de Fazenda de cada unidade da federação. A Lei Complementar 101 (2000), conhecida como lei de Responsabilidade Fiscal, estabelece em seu art. 481-A que todos os entes da federação disponibilizarão:

I – quanto à despesa: todos os atos praticados pelas unidades gestoras no decorrer da execução da despesa, no momento de sua realização, com a disponibilização mínima dos dados referentes ao número do correspondente processo, ao bem fornecido ou ao serviço prestado, à pessoa física ou jurídica beneficiária do pagamento e, quando for o caso, ao procedimento licitatório realizado; (Incluído pela Lei Complementar nº 131, de 2009).

II – quanto à receita: o lançamento e o recebimento de toda a receita das unidades gestoras, inclusive referente a recursos extraordinários.

Os dados de execução orçamentária dos entes públicos possuem informações sobre todas as despesas realizadas pelo governo, com identificação de fase de execução (empenho, liquidação ou pagamento) e da classificação da despesa sob o enfoque orçamentários, segundo Bezerra Filho (2017), conforme Tabela 2.

**TABELA 2: CLASSIFICAÇÃO DA DESPESA SOB O ENFOQUE ORÇAMENTÁRIO**

Tipo de Classificação	Informação
Institucional	Órgão Unidade Orçamentária Unidade Administrativa ou Executiva
Funcional	Função Subfunção
Programática	Programa Ação (Projetos, Atividades ou Operações Especiais)
Natureza da Despesa	Categoria Econômica Grupo de Natureza da Despesa Modalidade da Aplicação Elemento de Despesa Subelemento, Subitem ou Desdobramento do Elemento de Despesa

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Bezerra Filho (2017).

Os dados disponíveis nos portais de transparência dos estados nem sempre trazem todas as informações conforme a classificação da despesa (Tabela 2). Em alguns casos, os dados são detalhados por nota de empenho, trazendo ainda o detalhamento da nota como dado adicional à classificação. Para identificar os gastos que são relacionados a TI, foi realizado um filtro no conjunto total de dados, a partir das seguintes informações: função e subfunção, natureza da despesa, elementos e subelementos de despesas e, em alguns casos, detalhamento da nota de empenho ou programa ou ação orçamentária.

Foram consideradas, primeiramente, as despesas enquadradas na subfunção Tecnologia da Informação. Foram também consideradas as despesas enquadradas nas subfunções da função Administrativa, cujas informações de classificação ou detalhamento fizessem expressamente menção a equipamento, software ou serviço de TI.

A execução orçamentária de despesas possui três etapas: empenho, liquidação e pagamento. Os valores utilizados para formar a base de dados da pesquisa foram os de liquidação e, na ausência destes, os de pagamento. Nas etapas de liquidação e pagamento, o bem ou serviço adquirido já deve ter sido entregue, pois é atestada pelo setor competente. Conseqüentemente, nesses estágios, há mais segurança de que a ação pretendida com a despesa foi concluída no ano correspondente, visto que no estágio de empenho, há apenas uma reserva de parcela do crédito orçamentário (Bezerra Filho, 2017).

Os dados referentes às receitas foram coletados nos portais da transparência dos estados, no portal do CONFAZ (2020) ou em relatórios e sistemas das secretarias de Fazenda. Foram utilizadas as receitas realizadas cujas naturezas estão classificadas em Receitas Correntes, no desdobramento Receitas Tributárias e da espécie Impostos. Dentro dessa classificação, foram utilizadas as alíneas e subalíneas que correspondem ao ICMS. Para analisar a dependência da arrecadação em relação aos gastos em TI em cada ano, foram utilizados os dados de despesas de anos anteriores aos dados das receitas, a fim de compatibilizar o que se extrai da literatura, de que os investimentos em TI somente produzem resultados nos anos subsequentes.

Para isolar os efeitos de outros fatores na arrecadação tributária do ICMS, foram utilizadas variáveis de controle e qualitativas. Estudo realizado por Ribeiro et al.

(2019), identificou que o PIB e a população são variáveis das quais se espera uma influência positiva sobre a capacidade tributária, visto que exerce um controle sobre a capacidade de pagamento de uma população. Vieira et al. (2019) utilizou dados do PIB estadual e nacional, além de dados da inflação medida pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Para o nosso estudo, foram considerados dados do PIB e da população de cada unidade da federação, além da inflação anual no Brasil, no período pesquisado.

Também são consideradas informações sobre mudanças de alíquotas do ICMS, pois estas possuem efeito direto na arrecadação. A pesquisa identificou duas alterações importantes em alíquotas na forma de tributação do ICMS nas unidades da federação: a mudança no diferencial de alíquota nas vendas interestaduais a consumidor final e a instituição de alíquotas de ICMS para compor os fundos estaduais de combate à pobreza. Antes da Emenda Constitucional (EC) n. 87/2015 (2015), nas operações interestaduais de vendas de mercadorias a um destinatário consumidor final, o ICMS devido fica apenas para o estado de origem, beneficiando estados mais industrializados e desenvolvidos. A EC 87/2015 alterou essa forma de tributação para que o estado destinatário fosse beneficiado com diferença entre a alíquota do destinatário e a alíquota interestadual do ICMS (Cavalcante, 2019).

Impulsionada pela difusão do comércio eletrônico, os estados menos industrializados, ou estados consumidores, passaram a ter uma receita que antes não existia. A implantação dessa nova forma de tributação nas operações interestaduais destinadas a consumidor final sujeitas ao ICMS tem impacto na arrecadação tributária, pois diminui o aproveitamento de crédito de ICMS acumulado e aumenta o preço final ao consumidor (Amaral et al., 2020). Em suma, em termos de arrecadação, este novo modelo de tributação sugere uma diminuição de receita dos estados mais

industrializados e um incremento para os estados menos industrializados ou consumidores.

A variável referente ao Fundo de Combate à Pobreza (FCP) pode representar impacto na arrecadação, pois as unidades da federação, após a previsão legal definida pelas Emendas Constitucionais n. 31/2000 e 42/2003, puderam criar um adicional de até 2% na alíquota do ICMS para composição desse fundo. Embora esse valor arrecadado tenha destinação específica, identificou-se como importante a sua inserção no modelo, para isolar seus efeitos, pois ele compõe a arrecadação total do ICMS e a sua implantação nos estados se deu em períodos diferentes.

Também foram inseridas no modelo variáveis qualitativas que buscam isolar e identificar efeitos da gestão e implantação de projetos de TI com foco na arrecadação do ICMS, como implantação de novos sistemas e projetos de BI. Buscamos verificar nessa pesquisa se a adoção de ferramentas e metodologias de gerenciamento de projetos de TI nas secretarias de Fazenda também influencia os resultados. Pierson e Thompson (2016) afirmam que a maturidade no gerenciamento de projetos de TI é uma característica rara nas instituições governamentais. A efetividade desses projetos pode ter efeito positivo e significativo no combate à sonegação e no aumento da arrecadação, como visto em Maciel (2015), Vieira et al. (2019), Ribeiro et al. (2019), Laia et al. (2011), Dečman e Klun (2015), Barman (2013), Bourquard (2004), Condé e Quintal (2015) e Pierson e Thompson (2016).

Foi inserida ainda uma variável para identificar projetos com apoio financeiro de instituições de fomento e desenvolvimento, como o Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (IADB) e o BNDES. Essas instituições têm auxiliado países em desenvolvimento no apoio técnico e financeiro para a modernização da gestão, com projetos específicos para a área tributária.

## Capítulo 4

### 4 RESULTADOS

A análise dos dados da pesquisa foi realizada utilizando-se das ferramentas de estatística descritiva e regressão em painel com efeitos fixos, executadas no software STATA®. Os dados apresentam um painel curto e desbalanceado, visto que não estão disponíveis dados de todas as unidades da federação e não há a mesma quantidade de observações (anos) para cada unidade.

Os modelos consideraram o crescimento anual (modelo 1) e acumulado (modelo 2) dos investimentos em TI num período de quatro anos anteriores ao período do crescimento da arrecadação. A Tabela 3 mostra a estatística descritiva das variáveis do modelo, considerando as observações da amostra, a fim de conhecer o comportamento geral dos dados.

**TABELA 3: ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA AMOSTRA**

VARIÁVEL	Obs	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
CrescArrec	154	0,0829	0,0535	-0,1087	0,0863	0,2388
CrescInvAnualTI <sub>t-1</sub>	154	0,3083	1,0701	-0,8130	0,0586	9,4435
CrescInvAnualTI <sub>t-2</sub>	134	0,3278	1,1213	-0,8130	0,0595	9,4435
CrescInvAnualTI <sub>t-3</sub>	114	0,2582	0,7404	-0,8130	0,0692	3,8434
CrescInvAnualTI <sub>t-4</sub>	94	0,2411	0,6460	-0,8130	0,0911	2,5478
CrescInvAcumTI <sub>t-2</sub>	154	0,3083	1,0701	-0,8130	0,0586	9,4435
CrescInvAcumTI <sub>t-3</sub>	135	0,4890	1,2416	-0,8020	0,1255	8,3922
CrescInvAcumTI <sub>t-4</sub>	115	0,5527	0,9614	-0,8188	0,3296	6,0363
CrescInvAcumTI <sub>t-5</sub>	95	0,7036	1,2187	-0,8339	0,2979	6,0486
CrescPIB	154	0,0646	0,0470	-0,1016	0,0628	0,2542
InflIPCA	154	5,7817	2,2187	2,9500	5,9100	10,6700
CrescPop	154	0,0113	0,0125	-0,0359	0,0084	0,0681
DifAliqDest	154	0,5455	0,4996	0,0000	1,0000	1,0000
FCP	154	0,4026	0,4920	0,0000	0,0000	1,0000
ImplSist	92	0,5217	0,5023	0,0000	1,0000	1,0000
ImplBI	92	0,3696	0,4853	0,0000	0,0000	1,0000
GerProjTI	92	0,6087	0,4907	0,0000	1,0000	1,0000
ProjFin	92	0,6413	0,4822	0,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Elaborado pelo autor.

A estatística descritiva mostra que houve um crescimento médio de 8% da arrecadação estadual do ICMS no período estudado (2010 a 2019). O investimento das secretarias estaduais em TI teve um crescimento médio anual de 30%, considerando o cenário com a maior quantidade de observações, e um crescimento acumulado médio de 49% em dois anos, 55% em três anos e 70% em quatro anos.

Considerando que os dados são longitudinais e que não se trata de uma amostra aleatória, mas selecionada em uma população, os resultados foram estimados por regressões com modelo de dados em painel com efeitos fixos, de forma a desconsiderar as especificidades de cada unidade da federação e sua variação no tempo. Para eliminar observações discrepantes (*outliers*) da amostra, foi utilizada a técnica de *winsorização* a 1%.

Para cada modelo proposto, foram executadas duas equações de regressão, com um estimador robusto, para controle da heterocedasticidade. A regressão 1 não utiliza as variáveis qualitativas relacionadas à TI, possibilitando obter resultados com número maior de observações e desprezando possíveis efeitos de aspectos específicos relacionados a ferramentas e gestão de TI, além de apoio financeiro a projetos de TI. A regressão 2 leva em consideração as variáveis qualitativas relacionadas à TI, possibilitando observar o efeito de aspectos específicos relacionados a implantação de sistemas de informação, ferramentas de BI, gestão de projetos de TI e apoio financeiro externo a projetos de TI.

Os resultados obtidos demonstram que, quando considerados os aspectos qualitativos relacionados à TI, o crescimento acumulado do investimento em TI em um período de quatro anos, analisado isoladamente ou em conjunto, apresenta efeitos positivos na arrecadação, num intervalo de confiança de 95%. Esses resultados

podem ser observados na Tabela 4 (colunas 4, 5 e 6), que utiliza a regressão 2 do modelo 2.

**TABELA 4: RESULTADO DAS REGRESSÕES 2 DO MODELO 2**

VARIÁVEIS	Sinal Esp.	(1) CrescArrec	(2) CrescArrec	(3) CrescArrec	(4) CrescArrec	(5) CrescArrec	(6) CrescArrec
CrescInvAcumTI (t-2)	+	-0,005 (-0,965)				-0,001 (-0,149)	0,001 (0,158)
CrescInvAcumTI (t-3)	+		-0,001 (-0,374)			-0,003 (-0,783)	
CrescInvAcumTI (t-4)	+			0,009 (0,752)		0,007 (0,358)	
CrescInvAcumTI (t-5)	+				0,008 (2,587)**	0,010 (2,447)**	0,008 (2,231)**
CrescPIB	+	0,503 (8,522)***	0,498 (6,028)***	0,494 (3,645)***	0,477 (3,493)***	0,518 (3,008)**	0,476 (3,439)***
InflIPCA	+	-0,002 (-0,613)	-0,002 (-0,527)	-0,003 (-0,608)	0,002 (0,369)	0,002 (0,315)	0,002 (0,372)
CrescPop	+	-0,311 (-0,970)	-0,332 (-0,710)	-0,416 (-0,749)	0,459 (0,458)	0,420 (0,418)	0,472 (0,466)
DifAliqDest	-	-0,014 (-0,746)	-0,012 (-0,535)	-0,001 (-0,032)	-0,029 (-0,836)	-0,018 (-0,625)	-0,029 (-0,860)
FCP	+	0,017 (0,803)	0,012 (0,569)	-0,012 (-0,355)	0,047 (1,070)	0,041 (1,071)	0,047 (1,063)
ImplSist	+	-0,028 (-1,762)	-0,030 (-1,753)	-0,033 (-1,228)	-0,031 (-0,881)	-0,036 (-0,766)	-0,030 (-0,904)
ImplBI	+	0,021 (1,901)*	0,024 (1,901)*	0,026 (1,507)	0,021 (0,998)	0,021 (0,843)	0,021 (0,935)
GerProjTI	+	0,016 (1,807)*	0,027 (2,060)*	0,052 (2,661)**	0,047 (2,503)**	0,053 (3,202)***	0,047 (2,456)**
ProjFin	+	-0,012 (-1,245)	-0,009 (-0,713)	-0,005 (-0,238)	-0,006 (-0,306)	-0,007 (-0,308)	-0,006 (-0,293)
Constante	+	0,071 (2,716)**	0,062 (1,893)*	0,051 (1,108)	0,001 (0,023)	-0,007 (-0,102)	0,001 (0,009)
Observações		92	80	68	56	56	56
Estados		12	12	12	12	12	12
R <sup>2</sup> Ajustado		0,251	0,164	0,168	0,143	0,095	0,123
Efeitos Fixos de Estado		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

**Notas:**

Estatística *t* robusta entre parênteses

\**p*<0,1; \*\**p*<0,05; \*\*\**p*<0,01

Regressão 2 do modelo 2

$$\begin{aligned}
 \text{CrescArrec}_{it} = & \beta_0 + \sum_{k=2}^5 \beta_k \text{CrescAcumInvTI}_{it-k} + \beta_2 \text{CrescPIB}_{it} + \beta_3 \text{InflIPCA}_t + \beta_4 \text{CrescPop}_{it} \\
 & + \beta_5 \text{DifAliqDest}_t + \beta_6 \text{FCP}_t + \beta_7 \text{ImplSist}_{t-1} + \beta_8 \text{ImplBI}_{t-1} + \beta_9 \text{GerProjTI}_{t-1} \\
 & + \beta_{10} \text{ProjFin}_{t-1} + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}$$

Em todos os cenários da regressão 2 do modelo 2, o PIB apresenta efeito positivo na arrecadação num intervalo de confiança de 99%, enquanto as demais variáveis de controle (inflação e crescimento populacional) e as variáveis qualitativas relacionadas ao ICMS (FCP e diferencial de alíquota) não apresentam resultados significativos.

Em relação às variáveis qualitativas de TI, quando analisado o crescimento acumulado dos investimentos de cada período isoladamente, a implantação de BI apresenta uma influência positiva na arrecadação do ano imediatamente posterior, ao nível de significância de 10%, quando relacionadas ao crescimento acumulado nos períodos de um (t-2) e dois (t-3) anos.

A variável relacionada à existência de uma política de gestão de projetos de TI apresenta um efeito positivo na arrecadação do ano imediatamente posterior, ao nível de significância de 10%, quando relacionadas ao crescimento acumulado dos investimentos em TI nos períodos de um e dois anos, e ao nível de significância de 5% quando relacionadas ao crescimento acumulado dos investimentos em TI nos períodos de três e quatro anos, ao se analisar esses períodos separadamente e no cenário combinando os períodos de acumulação de um e quatro anos. Quando analisados todos os períodos de acumulação em conjunto, a variável relacionada à existência de uma política de gestão de projetos de TI apresenta um efeito positivo na arrecadação do ano imediatamente posterior, ao nível de significância de 1%.

Desconsiderados os aspectos qualitativos relacionados à TI (regressão 1), o crescimento acumulado do investimento em TI do período anterior em um ano (t-5) também apresenta impacto na arrecadação, de forma positiva, na ordem de significância de 10%, quando considerados os crescimentos acumulado de todos os períodos conjuntamente. Esse resultado pode ser observado na Tabela 5.

TABELA 5: RESULTADO DAS REGRESSÕES 1 DO MODELO 2

VARIÁVEIS	Sinal Esperado	(1) CrescArrec	(2) CrescArrec	(3) CrescArrec
CrescInvAcumTI (t-2)	+	-0.008 (-2.379)**	-0.007 (-1.429)	-0.008 (-1.568)
CrescInvAcumTI (t-3)	+		-0.001 (-0.381)	
CrescInvAcumTI (t-4)	+		-0.005 (-0.445)	
CrescInvAcumTI (t-5)	+		0.005* (1.910)	0.004 (1.167)
CrescPIB	+	0.441 (3.714)***	0.479 (3.807)***	0.472 (4.242)***
InflIPCA	+	-0.004 (-1.804)*	0.000 (0.163)	0.000 (0.138)
CrescPop	+	-0.166 (-0.581)	-0.047 (-0.122)	-0.022 (-0.056)
DifAliqDest	-	-0.043 (-2.744)**	-0.049 (-2.838)**	-0.050 (-2.750)**
FCP	+	0.034 (1.821)*	0.066 (2.617)**	0.068 (2.860)**
Constante	+	0.092 (4.381)***	0.047 (1.363)	0.045 (1.403)
Observações		154	95	95
Estados		20	20	20
R <sup>2</sup> Ajustado		0.317	0.278	0.287
Efeitos Fixos de Estado		Sim	Sim	Sim

**Notas:**Estatística *t* robusta entre parênteses\**p*<0,1; \*\**p*<0,05; \*\*\**p*<0,01

Regressão 1 do modelo 2

$$CrescArrec_{it} = \beta_0 + \sum_{k=2}^5 \beta_k CrescAcumInvTi_{it-k} + \beta_2 CrescPIB_{it} + \beta_3 InflIPCA_t + \beta_4 CrescPop_{it} + \beta_5 DifAliqDest_t + \beta_6 FCP_t + \varepsilon_{it}$$

Os resultados do modelo 2 apresentados na Tabela 5 sugerem que, desconsiderados os aspectos qualitativos relacionados à TI (regressão 1), o crescimento acumulado do investimento em TI do período anterior em um ano (t-2), quando considerado de forma individual, tem impacto negativo na arrecadação ao nível de significância de 5%. Para comparar os períodos acumulados em um ano e em quatro anos, foi executada uma regressão com essas duas variáveis e, neste modelo, nenhuma apresentou resultado com significância. Os investimentos anuais dos demais períodos, separadamente, também não apresentam impactos na arrecadação e não foram apresentados na tabela por serem irrelevantes.

Os resultados da Tabela 5 demonstram que o crescimento do PIB na regressão 1 apresenta influência positiva na arrecadação num intervalo de confiança de 99% em todos os períodos, enquanto a inflação apresenta influência negativa na arrecadação num intervalo de confiança de 90%, apenas no acumulado de um ano (t-2). Os resultados também sugerem que a implantação da repartição do diferencial de alíquota em operações interestaduais teve efeito negativo nas arrecadações dos estados ao nível de significância de 5%, em todos os períodos acumulados, analisados isoladamente ou conjuntamente. A instituição das alíquotas que compõem os fundos estaduais de combate à pobreza apresentou influência positiva na arrecadação em intervalos de confiança de 95%, também em todos os períodos acumulados, analisados isoladamente ou conjuntamente.

Adicionalmente, apresentamos os resultados do modelo 1 na Tabela 6. Esta tabela apresenta o resultado das regressões para identificar o comportamento do crescimento anual dos investimentos em TI, levando em consideração o crescimento de um ano em relação ao ano imediatamente anterior, iniciando no ano anterior (t-1) em relação ao ano imediatamente anterior (t-2), e considerando os períodos t-2, t-3 e t-4 em relação a seus períodos imediatamente anteriores. Primeiro foram executadas as regressões considerando cada período separadamente, depois considerando todos os períodos juntos. Na regressão 2, foram utilizados os valores das variáveis explicativas de TI correspondente ao período nas execuções de cada ano em separado, e do período anterior (t-1) na execução com todos os períodos juntos.

**TABELA 6: RESULTADO DAS REGRESSÕES DO MODELO 1**

VARIÁVEIS	Sinal esperado	(1) CrescArrec (t-1)	(2) CrescArrec (t-1 a t-4)	(3) CrescArrec (t-1)	(4) CrescArrec (t-2)	(5) CrescArrec (t-1 a t-4)
CrescInvAnualTI (t-1)	+	-0,008 (-2,379)**	-0,007 (-0,955)	-0,005 (-0,965)		0,013 (2,200)*
CrescInvAnualTI (t-2)	+		-0,002 (-0,315)		0,007 (1,123)	0,014 (1,749)
CrescInvAnualTI (t-3)	+		-0,000			0,016

			(-0,021)			(0,707)
CrescInvAnualTI (t-4)	+		0,006			0,013
			(1,455)			(0,964)
CrescPIB	+	0,441	0,482	0,503	0,355	0,486
		(3,714)***	(3,854)***	(8,522)***	(4,309)***	(2,577)**
InflIPCA	+	-0,004*	0,000	-0,002	-0,004	0,002
		(-1,804)	(0,086)	(-0,613)	(-1,067)	(0,345)
CrescPop	+	-0,166	0,085	-0,311	-0,366	0,427
		(-0,581)	(0,184)	(-0,970)	(-0,679)	(0,456)
DifAliqDest	-	-0,043	-0,050	-0,014	-0,017	-0,028
		(-2,744)**	(-2,864)***	(-0,746)	(-0,744)	(-0,793)
FCP	+	0,034	0,065	0,017	0,016	0,046
		(1,821)*	(2,531)**	(0,803)	(0,572)	(0,987)
ImplSist	+			-0,028	-0,023	-0,018
				(-1,762)	(-1,405)	(-0,498)
ImplBI	+			0,021*	0,008	0,015
				(1,901)	(0,619)	(0,423)
GerProjTI	+			0,016*	-0,021*	0,049
				(1,807)	(-2,175)	(1,591)
ProjFin	+			-0,012	-0,007	-0,012
				(-1,245)	(-0,475)	(-0,437)
Constante	+	0,092	0,049	0,071	0,109	-0,009
		(4,381)***	(1,414)	(2,716)**	(3,479)***	(-0,109)
Observações		154	94	92	80	56
Estados		20	20	12	12	12
R <sup>2</sup> Ajustado		0,317	0,275	0,251	0,167	0,085
Efeitos Fixos de Estad		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

**Notas:**Estatística *t* robusta entre parênteses\**p*<0,1; \*\**p*<0,05; \*\*\**p*<0,01

Regressão 1 do Modelo 1

$$CrescArrec_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^4 \beta_k CrescAnualInvTI_{it-k} + \beta_2 CrescPIB_{it} + \beta_3 InflIPCA_t + \beta_4 CrescPop_{it} + \beta_5 DifAliqDest_t + \beta_6 FCP_t + \varepsilon_{it}$$

Regressão 2 do Modelo 1

$$CrescArrec_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^4 \beta_k CrescAnualInvTI_{it-k} + \beta_2 CrescPIB_{it} + \beta_3 InflIPCA_t + \beta_4 CrescPop_{it} + \beta_5 DifAliqDest_t + \beta_6 FCP_t + \beta_7 ImplSist_{t-1} + \beta_8 ImplBI_{t-1} + \beta_9 GerProjTI_{t-1} + \beta_{10} ProjFin_{t-1} + \varepsilon_{it}$$

Cabe observar que as regressões do modelo 1 do período anterior em relação a dois períodos anteriores são as mesmas regressões do modelo 2 (tabela 6), visto que as variáveis *CrescInvAnualTI (t-1)* e *CrescInvAcumTI (t-2)* possuem os mesmos valores, pois ambas correspondem ao crescimento em um período em relação ao ano exatamente anterior.

Os resultados do modelo 1 apresentados na Tabela 6 sugerem que, desconsiderados os aspectos qualitativos relacionados à TI (regressão 1), o crescimento do investimento em TI do ano anterior (t-1) em relação a dois períodos

anteriores (t-2), quando considerado de forma individual, influencia de forma negativa a arrecadação ao nível de significância de 5%. Quando considerando em conjunto com os demais períodos, não apresenta impacto na arrecadação. Os investimentos anuais dos demais períodos, separadamente, também não apresentam impactos na arrecadação e não foram apresentados na tabela por não terem apresentado relevância estatística significativa em relação à variável explicativa.

O crescimento do PIB na regressão 1 da Tabela 6 apresentam influência positiva na arrecadação num intervalo de confiança de 99%, enquanto a inflação apresenta influência negativa na arrecadação num intervalo de confiança de 90% apenas no período t-1 em relação a t-2. Os resultados também sugerem que a implantação da repartição do diferencial de alíquota em operações interestaduais teve efeito negativo nas arrecadações dos estados ao nível de significância de 5%. A instituição das alíquotas que compõem os fundos estaduais de combate à pobreza apresentou influência positiva na arrecadação em intervalos de confiança de 90%, considerados os períodos separadamente, e de 95% de confiança considerados os períodos conjuntamente.

Levando em consideração os aspectos qualitativos relacionados à TI (regressão 2), os resultados do modelo 1 apresentados na Tabela 6 sugerem que o crescimento anual do investimento em TI de um período em relação ao período anterior, quando analisados separadamente, não apresentam efeitos na arrecadação. Porém, se analisados em conjunto, o crescimento do investimento em TI do ano anterior (t-1) em relação a dois períodos anteriores (t-2) apresenta um efeito na arrecadação melhor que o crescimento anual dos investimentos em períodos anteriores, na ordem de 10% de significância.

Em todos os cenários da regressão 2 do modelo 1, o PIB apresenta efeito positivo na arrecadação num intervalo de confiança de 99%, enquanto as demais variáveis de controle (inflação e crescimento populacional) e as variáveis qualitativas relacionadas ao ICMS (FCP e diferencial de alíquota) não apresentam resultados significativos.

A análise conjunta dos resultados dos resultados dos modelos apresentados nas tabelas 4 a 6 demonstram que o PIB possui um forte efeito na arrecadação, com significância de 1%. A variável qualitativa DifAliqDest apresentou o impacto negativo esperado de forma geral para os estados maiores, que possuíam saldo positivo na balança comercial interestadual.

Os resultados sugerem também que implantação de projetos e ferramentas de BI apresentam efeitos positivos no ano posterior à sua implantação, o que indica que é uma ferramenta poderosa para a inibição da sonegação e conseqüente aumento da arrecadação, pelo poder dado às administrações estaduais de realizar cruzamentos de dados em larga escala, mas que precisaria ser inovada a cada ano para continuar gerando resultados.

A variável relacionada à execução de projetos com base em TI com foco na arrecadação apresentou um resultado significativo na ordem de 5%. Esse resultado pode indicar que esses investimentos têm efeito positivo na arrecadação, quando associada a um investimento constante em Tecnologia da Informação.

Para garantir a robustez dos dados e dos resultados, como análise de sensibilidade, foram realizadas simulações deflacionando os dados de arrecadação e investimentos, ao invés de utilizar apenas o índice de inflação. Também foram executadas regressões utilizando a taxa de câmbio anual do dólar americano

comercial em relação ao real. A utilização dessas técnicas e variáveis não apresentou mudança significativa nos resultados.

A hipótese de que o investimento realizado em TI, de forma geral, tem impacto positivo nos resultados obtidos na arrecadação estadual do ICMS não se confirma a curto prazo. Porém, se considerado o investimento acumulado ao longo de quatro anos, os resultados indicam uma relação positiva com o crescimento da arrecadação estadual do ICMS.

Esses resultados são compatíveis com outros estudos que encontraram uma relação positiva entre os investimentos em projetos de soluções de TI e a arrecadação de tributos. Dečman e Klun (2015) reportaram o dobro e até o triplo de incremento na arrecadação tributos nos anos subsequentes à implantação de novos sistemas de informação específicos para a arrecadação e recuperação de créditos tributários (*e-taxation* e *e-recovery*).

Os recentes estudos de Vieira et al. (2019) e Ribeiro et al. (2019) também identificaram um acréscimo na arrecadação de tributos posteriores a investimentos em projetos de tecnologia da informação. Ribeiro et al. (2019) reportou que os estados tiveram um acréscimo, em média, superior a 25%, após a implantação da Nota Fiscal Eletrônica (NF-e), projeto planejado e executado através de uma coordenação conjunta entre as administrações tributárias estaduais e federal. Um dado relevante deste estudo é a identificação dos ganhos através da inibição de práticas de sonegação e evasão fiscal.

Este resultado parece demonstrar a necessidade de que os gastos em TI sejam racionais, não investindo em tecnologia apenas pela tecnologia em si ou por influência externa, mas buscando ferramentas que possam efetivamente melhorar a arrecadação. Há aqui uma compatibilidade com a pesquisa de Alm e Duncan (2014),

que afirma que o mesmo nível de eficiência na arrecadação tributária pode ser obtido com 10 a 16 por cento menos insumos, em média.

Os resultados também são compatíveis com os estudos de Clarke e Machado (2006), Dedrick et al. (2013) e Pierson e Thompson (2016) que identificaram que os efeitos dos investimentos em TI não são imediatos, e tendem a se tornar mais fortes ao longo dos anos.

## Capítulo 5

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo verificar se os investimentos em Tecnologia da Informação (TI) realizado pelas unidades da federação nas suas secretarias de Fazenda apresentavam efeitos positivos nos seus resultados, mensurados pela arrecadação do ICMS.

A pesquisa confirmou a hipótese de que os investimentos em TI têm correlação direta com o aumento de arrecadação, mas apenas em relação a investimentos de 5 anos anteriores. Esse resultado é compatível com outras pesquisas que identificaram que os investimentos em TI não apresentam um resultado imediato, mas tendem a evoluir positivamente ao longo dos anos e, de certa forma, justifica o investimento cada vez mais crescente dos estados na modernização da administração tributária, principalmente após o advento dos documentos fiscais eletrônicos e das necessidades e possibilidades de análise de grandes volumes de dados.

Aliado à necessidade de investimento constante em Tecnologia da Informação, a instituição de políticas e metodologias de gerenciamento de projetos na área de TI apresentou um efeito positivo na arrecadação estadual do ICMS. A pesquisa demonstrou também que a implantação de projetos e ferramentas de *business intelligence* tem impacto positivo no desempenho da arrecadação a curto prazo, em face do seu potencial de combater a sonegação de impostos através do cruzamento de dados de diversas fontes. Esse recurso tecnológico demonstrou ser mais eficiente do que a implantação de sistemas de informação específicos para o controle da receita tributária, porém parece necessitar de renovação para que produza resultados cada vez maiores ao longo dos anos.

A pesquisa possui limitações, pois realiza a análise apenas do ponto de vista financeiro e aspectos relacionados à TI, sem considerar outras variáveis que podem influenciar no desempenho da arrecadação. Também não são considerados outros fatores que, associados ao uso da TI, proporcionam um melhor aproveitamento desta e mais efetividade no seu uso, como treinamento de pessoal, perfil e capacidade técnica dos colaboradores e papel estratégico da TI na organização.

Outro fator que poderia ser explorado é a influência do investimento em TI na redução de gastos da organização e a relação entre os custos e os benefícios obtidos. Poderia ainda ser realizada uma pesquisa futura voltada aos investimentos e arrecadação dos municípios. Uma das grandes contribuições que encontramos é que existe uma relação de investimentos em TI com arrecadação, então espera-se que em municípios, como a arrecadação é menor, os efeitos dos investimentos em TI sejam mais pronunciados.

Espera-se que esta pesquisa venha a contribuir com os gestores públicos de forma que possa haver uma racionalização dos gastos em TI, com mais investimento na governança de TI, gestão de projetos e em ferramentas que proporcionem mais eficiência e efetividade na arrecadação tributária. A pesquisa mostra que o aumento dos gastos em TI, por si só, não traz resultados significativos e imediatos, o que evidencia que eles devem estar associados a outros fatores estratégicos e operacionais, de capacidade, gestão e planejamento, para que a TI possa dar, a longo prazo, o resultado efetivo esperado pela Administração Tributária.

## REFERÊNCIAS

- Alm, J., McClelland, G. H., & Schulze, W. D. (1992). Why do people pay taxes? *Journal of Public Economics*, 48, 21-38.
- Alm, J. & Duncan, D. (2014). Estimating Tax Agency Efficiency. *Public Budgeting & Finance*, 34(3), 98-110.
- Amaral, A. C. F. do, Campos, A. E., Morais, A. F. de, Rodrigues, C. C., & Rodrigues, D. V. (2020). Os impactos financeiros do diferencial de alíquota de ICMS resultantes da Emenda Constitucional 87/2015 nas operações interestaduais nas empresas do e-commerce. *Humanidades & Tecnologia em Revista (FINOM)*. 1(23).
- Barman, A. (2013). Use of information technology to address institutional failure. In Larmour P. & Wolanin N. (Eds.), *Corruption and Anti-Corruption* (pp. 159-176). ANU Press. Recuperado em 14 julho, 2018, de [www.jstor.org/stable/j.ctt2tt19f.13](http://www.jstor.org/stable/j.ctt2tt19f.13).
- Bezerra Filho, J. E. (2017). *Orçamento Aplicado ao Setor Público*. 2 ed. São Paulo: Atlas.
- Bourquard, J. A. (2004). I.T.--big investment, bigger returns: in many cases, information technology can reduce the costs of government operations, as well as capture additional revenue. *State Legislatures*, 30(4). Recuperado em 14 julho, 2018, de <http://law-journals-books.vlex.com/vid/bigger-returns-reduce-operations-capture-54726147>.
- Brown, M. M. (2001). The benefits and costs of information technology innovations: An empirical assessment of a local government agency. *Public Performance & Management Review*, 24(4), 351-366.
- Carvalho, R. C. A., Mitome, C. L. P. M., Oliveira, M. M., & Silva, M. D. M. D. (2014). O impacto na arrecadação do ICMS no estado do Pará no pós SPED fiscal: percepções do fisco e contador. *RAC-FCAT-Revista de Administração e Contabilidade*, (1).
- Carvalho, P. S. (2017). *O alinhamento estratégico da tecnologia da informação na administração tributária* (Dissertação de Mestrado). Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. Recuperado em 14 julho, 2018, de <https://app.uff.br/riuff/handle/1/4420>.
- Carvalho, P. S., Castro, C. J., & Silva, G. V. (2017). Serviços Eletrônicos na Administração Tributária. *Revista Espacios*, 38(46), 5.
- Cavalcante, D. G. (2019). ICMS interestadual: mudanças advindas da EC 87/2015 e Convênio ICMS 93/2015. *Revista Tributária e de Finanças Públicas*. 141(27).

- Clarke, R., & Machado, M. (2006). Does Information Technology Provide Competitive Advantage and Improve Performance? An Empirical Study of Trading Companies in Brazil. *Brazilian Business Review*, 3(2), 175-199.
- Condé, R. A. D., & Quintal, R. S. (2015). Os impactos da Tecnologia da Informação e Comunicação no trabalho de auditoria fiscal: um estudo no âmbito de uma Secretaria de Fazenda. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 11(23), 215-237.
- Conselho Nacional de Política Fazendária (2020). *Boletim de Arrecadação de Tributos Estaduais*. Ministério da Economia. Recuperado em: 18/05/2020, de <https://www.confaz.fazenda.gov.br/boletim-de-arrecadacao-dos-tributos-estaduais>.
- Controladoria e Ouvidoria do Estado do Ceará. Ceará Transparente. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <http://cearatransparente.ce.gov.br>.
- Controladoria Geral do Estado de Minas Gerais. Portal da Transparência do Estado de Minas Gerais. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <http://www.transparencia.mg.gov.br>.
- Controladoria Geral do Estado do Mato Grosso. Portal Transparência do Poder Executivo do Estado de Mato Grosso. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <http://www.transparencia.mt.gov.br>.
- Chulkov, D. (2016). Switching Costs and Reversibility in Information Technology Adoption and Investment Decisions. In *Allied Academies International Internet Conference*, 18(2), 150-154. Recuperado em 20 Julho, 2019, de [https://www.abacademies.org/Public/Proceedings/InternetProceedings/Internet\\_Proceedings\\_Vol\\_18\\_1\\_2016.pdf#page=158](https://www.abacademies.org/Public/Proceedings/InternetProceedings/Internet_Proceedings_Vol_18_1_2016.pdf#page=158).
- De Mello, G. R., & Slomski, V. (2010). Índice de governança eletrônica dos estados Brasileiros (2009): no âmbito do poder executivo. *JISTEM: Journal of Information Systems and Technology Management*, 7(2), 375-408.
- De Mello, G. R., Slomski, V., & Riccio, E. L. (2013). Study of the 2013 Electronic Governance Practices: Controllorship Instrument for Decision-Making in the Management of the Brazilian States. *International Journal of Technology Diffusion (IJTD)*, 4(3), 57-83.
- Dečman, M. & Klun, M. (2015). The Impact of Information Systems on Taxation: A Case of Users' Experience With an e-Recovery Information System. *The Electronic Journal of e-Government*, 13(2), 110-121. Recuperado em 1 junho, 2019, de [www.ejeg.com](http://www.ejeg.com).
- Demirhan, D., Jacob, V. S., & Raghunathan, S. (2006). Information Technology Investment Strategies Under Declining Technology Cost. *Journal of Management Information Systems*, 22(3), 321-350.

Dedrick, J., Kraemer, K. L., & Shih, E. (2013). Information technology and productivity in developed and developing countries. *Journal of Management Information Systems*, 30(1), 97-122.

Governo da Paraíba (n.d.). *Plataforma de dados abertos do estado da Paraíba*. CODATA - Companhia de Processamento de Dados da Paraíba. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <https://dados.pb.gov.br>.

Governo da Paraíba (n.d.). *Transparência Estado da Paraíba*. Controladoria Geral do Estado da Paraíba. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <https://transparencia.pb.gov.br>.

Governo de Goiás (n.d.). *Goiás Transparente*. Controladoria Geral do Estado. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <http://www.transparencia.go.gov.br>.

Governo de Alagoas (n.d.). *Portal da Transparência Graciliano Ramos*. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <http://transparencia.al.gov.br>.

Governo de Santa Catarina (n.d.). *Portal da Transparência do Poder Executivo de Santa Catarina*. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <http://www.transparencia.sc.gov.br>.

Governo do Distrito Federal (n.d.). *Portal de Dados Abertos*. Recuperado em 22 Janeiro, 2020, de <https://dados.df.gov.br>.

Governo do Estado de São Paulo (n.d.). *Portal da Transparência Estadual*. Recuperado em 22 Janeiro, 2020, de <https://transparencia.sp.gov.br>.

Governo do Estado do Espírito Santo (n.d.). *Portal da Transparência*. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <https://transparencia.es.gov.br>.

Governo do Estado do Pará (n.d.). *Portal da Transparência*. Recuperado em 27 Janeiro, 2020, de <http://www.transparencia.pa.gov.br>.

Governo do Estado do Paraná (n.d.). *Portal da Transparência*. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <http://www.transparencia.pr.gov.br>.

Governo do Estado de Mato Grosso do Sul (n.d.). *Portal da Transparência Governo MS*. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <http://www.transparencia.ms.gov.br>.

Governo do Maranhão (n.d.). *Portal da Transparência*. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <http://www.transparencia.ma.gov.br>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Sistema de Contas Regionais – SCR*. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Estimativas da População*. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020a). *Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA*. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020b). *Sistema de Contas Nacionais Trimestrais – SCNT*. Recuperado em 24 Janeiro, 2020, de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html>.

Jain, A. (2003). Performance paradox: information technology investments and administrative performance in the case of the 50 US state governments. *ICIS 2003 Proceedings*, 33.

Laia, M. M. de., Cunha, M. A., Nogueira, A. R. R., Mazzon, J. A. (2011). Políticas de governo eletrônico no Brasil: contexto, gestão de TI e resultados. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 51(1), 43-57. Recuperado em 14 julho, 2018, de [https://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_S0034-75902011000100005.pdf](https://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S0034-75902011000100005.pdf).

Lakatos, E. M., Marconi, M. A. (2010). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 7 ed. São Paulo: Atlas.

*Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000* (2000). Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Presidência da República. Brasília, DF. Recuperado em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp101.htm).

*Lei Complementar n. 131, de 27 de maio de 2009* (2009). Acrescenta dispositivos à Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Presidência da República. Brasília, DF. Recuperado em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp131.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm).

*Lei n. 12.527, de 18 de novembro de 2011* (2011). Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Presidência da República. Brasília, DF. Recuperado em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm).

Maciel, D. C. M. (2015). *Custos no setor público: uma investigação sobre o impacto da tecnologia no processo administrativo tributário* (Dissertação de Mestrado).

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. Doi:10.11606/D.12.2016.tde-19012016-113254. Recuperado em 7 julho, 2019, de <https://teses.usp.br>.

Papaioannou, S. K., & Dimelis, S. P. (2007). Information Technology as a Factor of Economic Development: Evidence from Developed and Developing Countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 16(3), 179–194.

Pierson, K., & Thompson, F. (2016). How you buy affects what you get: Technology acquisition by state governments. *Government Information Quarterly*, 33(3), 494-505.

Ribeiro, A. W. de A., Fernandes, A. J., & Costa, R. F. R. (2019). O Efeito da NF-e sobre a Arrecadação do ICMS dos Estados Brasileiros. *Journal of Accounting, Management and Governance*, 22(1), 85-100.

Secretaria da Controladoria Geral do Estado de Pernambuco (n.d.). *Portal da Transparência de Pernambuco*. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <http://web.transparencia.pe.gov.br>.

Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia (n.d.). *Transparência Bahia*. Recuperado em 17 Outubro, 2019, de <http://www.transparencia.ba.gov.br>.

Secretaria da Fazenda do Estado do Maranhão (n.d.). *Arrecadação Online*. Recuperado em 23 Janeiro, 2020, de <http://sistemas.sefaz.ma.gov.br/arrecadacaoonline/arrecadacaoevolucão.html>.

Secretaria da Fazenda do Estado do Tocantins (n.d.). *Portal da Transparência do Poder Executivo do Tocantins*. Recuperado em 27 Janeiro, 2020, de <http://www.transparencia.to.gov.br>.

Secretaria da Fazenda e Planejamento do Estado de São Paulo (n.d.). *Execução Orçamentária e Financeira – Despesa*. Recuperado em 22 Janeiro, 2020, de <https://www.fazenda.sp.gov.br/SigeoLei131/Paginas/ConsultaDespesaAno.aspx?orgao=>.

Secretaria da Fazenda e Planejamento do Estado de São Paulo (n.d.). *Receita*. Recuperado em 22 Janeiro, 2020, de <https://www.fazenda.sp.gov.br/SigeoLei131/Paginas/FlexConsReceita.aspx>.

Song, Y., & Yarbrough, T. E. (1978). Tax Ethics and Taxpayer Attitudes: A Survey. *Public Administration Review*, 38 (5), 442-452.

StataCorp. (2017). *Stata: Release 15. Statistical Software*. College Station, TX: StataCorp LLC.

Timmons, J. F. (2005). The Fiscal Contract: States, Taxes, and Public Services. *World Politics*, 57(4), 530-567.

- Verbeeten, F. H. (2011). Public sector cost management practices in The Netherlands. *International Journal of Public Sector Management*, 24(6), 492-506.
- Vieira, P., Pimenta, D., Cruz, A., & Souza, E. (2019). Efeitos do programa de Nota Fiscal eletrônica sobre o aumento da arrecadação do Estado. *Revista de Administração Pública*, 53(2), 481-491. Recuperado em 15 julho, 2019, de <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/78512>.

## APENDICE I

### FORMULÁRIO DE PESQUISA

#### **Formulário de pesquisa sobre aspectos relacionados à gestão e aos investimentos de TI em secretarias de fazenda estaduais**

Este formulário tem por objetivo coletar informações para complementar pesquisa sobre eficiência dos investimentos em TI realizados nas secretarias de Fazenda na arrecadação do ICMS de cada unidade da federação, para obtenção de título de Mestre em Administração pela Fucape/ES.

1. Selecione seu Estado
2. Na sua secretaria, há ou houve em algum momento uma estrutura e uma metodologia definidas no gerenciamento de projetos de Tecnologia da Informação e que são ou tenham sido aplicadas efetivamente? Em caso positivo, digite o período em que houve essa efetiva implementação do gerenciamento de projetos de TI.
3. Na sua secretaria, de 2009 até hoje, foi implantado algum sistema de informação que teve um impacto positivo significativo na arrecadação do ICMS ou que tenha alterado significativa e positivamente, a forma de fiscalização do ICMS? Em caso positivo, favor descrever o sistema, qual o impacto/alteração que ele proporcionou e informar em que ano ele foi implantado.
4. Na sua secretaria, existe Plano Diretor de TIC ou qualquer outro padrão de organização / governança de TIC definida, documentada e efetivamente implementada? Se sim, selecionar em que ano foi iniciada sua efetiva implementação.

5. Na sua secretaria, já existem projetos efetivamente implantados (e utilizados pela fiscalização) de DataWarehouse / Business Intelligence / Big Data, com uso de dados de documentos fiscais eletrônicos ou escrituração eletrônica? Em caso positivo, selecionar o ano em que ele ele foi efetivamente implantado.
6. Na sua secretaria, de 2009 até hoje, houve a execução de um ou mais projetos com investimento de instituição de fomento / desenvolvimento (BID/BNDES/Banco Mundial) com foco no aumento da arrecadação do ICMS ou na modernização da fiscalização do ICMS? Em caso positivo, favor descrever o nome do projeto de financiamento e informar em que período foi executado (ano inicial e final).
7. Em seu estado, de 2009 até hoje, houve algum aumento ou diminuição significativa de alíquota de ICMS que tenha tido impacto efetivo na arrecadação? Em caso positivo, favor descrever a alteração e informar em que ano ela ocorreu. Caso nunca tenha existido, escrever "Não". Não se aplica a este caso a implantação do diferencial de alíquotas nas operações interestaduais destinadas ao consumidor final trazido pela EC 87/2015.
8. Seu estado possui alíquota de ICMS para compor Fundo Estadual de Combate a Pobreza?

## APÊNDICE II

### PRINCIPAIS RESULTADOS ENCONTRADOS NOS REFERENCIAL TEÓRICO PESQUISADO RELACIONADO À ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

AUTORES	RESULTADOS
Alm, McClelland e Schulze (1992)	Aborda a teoria da utilidade esperada Allingham e Sandmo (1972) aplicada à evasão fiscal, pela qual um indivíduo racional é aquele que avalia os benefícios de uma sonegação bem sucedida, enquanto o indivíduo que paga impostos o faz por medo de ser descoberto  A taxa de conformidade tributária aumenta de forma não linear à medida que a probabilidade de detecção da sonegação aumenta
Barman (2013)	A TI ajuda a controlar a corrupção, e melhorar a eficiência e efetividade na arrecadação de tributos.
Brown (2001)	A inovação tecnológica não ocorre de forma fácil e demanda recursos, mas pode gerar resultados significativos. Há requisitos de coordenação, comunicação e comprometimento da liderança, além de diversas melhorias, antes que um projeto com investimento massivo em tecnologia tenha sucesso efetivo  Órgãos de governo tendem a executar projetos de sistemas de grande abrangência e complexidade, e que excedem a sua capacidade de gerenciamento
Bourquard (2004)	Sistemas de recuperação de receitas arrecadaram 1,5 bilhão de dólares em impostos não pagos em 4 estados nos Estados Unidos.
Clarke e Machado (2006)	Organizações têm usado os investimentos em TI para obter vantagem competitiva e desempenho.  O impacto do investimento em tecnologia não é imediato.
Condé e Quintal (2015)	Usuários que usam ferramentas de TI com mais habilidade e frequência obtêm resultados mais eficientes na redução da sonegação fiscal.
Dedrick, Kraemer & Shih (2013)	Nos países em desenvolvimento, ganhos expressivos de produtividade se dão à medida que eles aumentam o investimento em TI e ganham experiência com seu uso.  Os efeitos do investimento em TI são sentidos a longo prazo.
Dečman e Klun (2015)	O uso de sistemas de tributação proporciona prevenção e detecção de não-conformidades baseadas em procedimento de análise de riscos, informações sobre o desempenho da arrecadação e redução de custos relacionados ao processamento e arrecadação de tributos.  A implantação de um sistema de recuperação de débitos na Eslovênia melhorou a arrecadação de tributos em até 40%, aumentando o número de casos de execução com sucesso em até três vezes.
Demirhan, Jacob e Raghunathan (2006)	Investimentos em TI têm impacto direto na qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelas organizações  Quem inova primeiro no uso de TI gasta mais, porém adquire mais experiência ao longo do tempo; enquanto quem investe depois, gasta menos, porém precisa adquirir experiência no uso da tecnologia, embora consiga obter produtos mais consolidados por aqueles que inovaram primeiro
Jain (2003)	Investimentos em TI têm sido usados para melhorar a qualidade de produtos e serviços das organizações  As organizações devem se reestruturar de forma a promover um alinhamento entre a estrutura organizacional e a tecnologia  Aborda a teoria do paradoxo da produtividade, sugerindo que existe uma curva de aprendizado necessária para que se alcance efetividade no uso da TI

	Aborda a teoria do paradoxo do desempenho, sugerindo que os investimentos em TI têm uma relação negativa com o desempenho de forma imediata, mas demonstra uma melhoria ao longo do tempo
Laia, Cunha, Nogueira e Mazzon (2011)	A aplicação de TI leva a uma maior efetividade e mantém uma relação de causa e efeito com a transformação organizacional
	As secretarias de fazenda exercem um papel de liderança nas inovações tecnológicas, pois, além de outros fatores, possui um corpo técnico mais capacitado e, historicamente, são os primeiros grupos a serem informatizados, devido à necessidade do controle das receitas e despesas
Pierson e Thompson (2016)	A implementação de sistemas de processamento de tributos teve eficácia no aumento da arrecadação de alguns segmentos econômicos em estados americanos.
	Aborda o paradoxo do desempenho, indicando uma perda de performance num primeiro momento
	Os custos com a implementação dos sistemas são compensados facilmente, pois o impacto na arrecadação tende a se tornar mais forte ao longo dos anos pós-implantação, sem ocorrer aumento das despesas.
	Sistemas de processamento de tributos têm mais efetividade na arrecadação em locais onde existe menor conformidade tributária ou onde a fiscalização é mais difícil
Ribeiro, Fernandes e Costa (2019)	A NF-e trouxe resultado positivo sobre a arrecadação, por permitir o cruzamento de dados para inibir práticas de sonegação e evasão fiscal.
Song (1978)	Um dos fatores que determinam o cumprimento voluntário das obrigações do contribuinte é a crença na eficácia dos órgãos de administração tributária
Vieira, Pimenta, Cruz e Souza (2019)	A implantação da NF-e trouxe resultado positivo, com inibição de práticas de sonegação, diminuição da evasão fiscal, melhoria nos processos de fiscalização e consequente aumento da arrecadação.

---

Fonte: Elaborada pelo autor.