

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE USO E EFICIÊNCIA DE GASTOS DE TIC EM ESTADOS BRASILEIROS

EVALUATION OF INDICATORS OF USE AND EFFICIENCY OF ICT SPENDING IN BRAZILIAN STATES

Rodrigo Michel de Moraes

Doutorando na FGV EAESP – Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (São Paulo/Brasil).
Diretor de Desenvolvimento de Negócios na Nokia em Tecnologia e Cidades Inteligentes (São Paulo/Brasil).
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6000-739X>
E-mail: rodrigo.michel30@gmail.com

Fernando de Souza Meirelles

Doutor em Administração pela FGV EAESP – Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (São Paulo/Brasil). Professor Titular da GV: FGV EAESP – Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (São Paulo/Brasil).
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0631-9800>
E-mail: fernando.meirelles@fgv.br

Recebido em: 18 de março de 2023
Aprovado em: 22 de junho de 2023
Sistema de Avaliação: Double Blind Review
RGD | v. 20 | n. 2 | p. 124-149 | jul./dez. 2023
DOI: <https://doi.org/10.25112/rgd.v20i2.3428>

RESUMO

Este artigo objetiva avaliar o uso de Indicadores de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) de cinco estados brasileiros Goiás, Paraíba, Pernambuco, São Paulo e Santa Catarina. Para isso, propôs-se identificar padrões de indicadores de uso de TIC e foi comparada a eficiência dos gastos de *hardware*, *software* e pessoas, contextualizando a problemática da pesquisa, referente ao comportamento no serviço público estadual, por meio de revisão bibliográfica sobre esse uso na Administração Pública. O objetivo geral é sugerir cenários de indicadores para as entidades estaduais, complementar o modelo atual de análise de Indicadores de TIC, a partir de dados extraídos do Sistema de Elaboração e Execução Orçamentária e Financeira (Siconfi), do Portal da Transparência, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Tecnologia da Informação e Comunicação (Abep-TIC), bem como validá-los com os gastos referentes às entidades, para identificar a eficiência do gasto de TIC. As análises exploratórias e inferências sobre os dados processados demonstraram que, apesar do notório aumento dos gastos de TI, entre 2014 e 2020, o percentual médio de 13,3% desse volume diz respeito aos gastos com pessoal em relação ao gasto total de TIC. Para comparar a eficiência entre estados, conclui-se ser necessário a utilização do modelo DEA (Análise Envoltória de Dados) através das DMU (*Decision-making units*). Além disso, observou-se que somente Pernambuco alcançou desempenho suficiente no modelo de eficiência e, integrando a divisão não eficiente, estão os estados de Goiás e de São Paulo.

Palavras-chave: ICT indicators. ICT efficiency. Information technology. Public administration.

ABSTRACT

This article aims to evaluate the use of Information and Communication Technology (ICT) Indicators in five Brazilian states Goiás, Paraíba, Pernambuco, São Paulo, and Santa Catarina. For this, we identified patterns of ICT use indicators and compared the efficiency of spending on hardware, software, and people, contextualizing the research problem, referring to behavior in the state public service, through a literature review on this use in the Public Administration. The general objective is to suggest indicator scenarios for state entities, to complement the current ICT Indicator analysis model, based on data extracted from the Budget and Financial Preparation and Execution System (Siconfi), the Transparency Portal, the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the Brazilian Association of State Information and Communication Technology Entities (Abep-TIC), as well as to validate them with the entities' expenses to identify the efficiency of ICT spending. Exploratory analyses and inferences on the processed data showed that, despite the notable increase in IT expenses, between 2014 and 2020, an average of 13.3% of this volume relates to personnel expenses in relation to total IT expenses. In order to compare efficiency between states, it is concluded that it is necessary to use the DEA model (data envelopment analysis) through the DMUs (decision-making units). In addition, it was observed that only Pernambuco achieved sufficient performance in the efficiency model and, and the states of Goiás and São Paulo are part of the non-efficient division.

Keywords: Reverse Logistics. National Solid Waste Policy (PNRS). Shared Responsibility. Solid Waste Generators.

1 INTRODUÇÃO

Neste século, vivenciamos profundas modificações de paradigmas, impulsionadas pela transformação digital, que exige respostas para mudanças de estrutura, de comportamento, de processos, com consequentes aumentos de gastos financeiros visando melhorar a capacidade produtiva nas organizações públicas e privadas.

Um dos motivos desse aumento dos gastos governamentais deve-se à necessidade de investimento em várias áreas da administração pública, objetivando não só a sua melhoria, mas também o aumento dos serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). A problemática que se observa é que, utilizam-se as despesas de TIC em políticas públicas de maneira genérica e como um instrumento auxiliar em potencial na transformação social (Cunha; Miranda, 2013).

No Brasil e no mundo, vários estudos vêm sendo desenvolvidos para entender o papel das despesas com TIC em diferentes áreas dos governos. O setor público, embora não seja afetado diretamente pela competitividade do mercado privado, encontra-se pressionado pelo aumento da complexidade da tomada de decisões e dos serviços cotidianos oferecidos aos cidadãos e à sociedade. Assim, os governos são forçados a rever seus processos, bem como os novos modelos digitais de que a sociedade necessita, seja pela exigência do público usuário de diversos serviços providos pelo Estado, seja pela força da lei (Ross, 2005). Desse modo, é indiscutível a importância da TIC na Administração Pública, mensurando e priorizando a necessidade de gastos para sua aquisição, implantação e utilização.

Segundo Pang, Taffi e Krishnan (2015), despesas governamentais têm, em boa medida, uma relação com a dimensão do governo em uma economia. Em alguns países democráticos, os crescentes déficits governamentais têm recebido a atenção de diversos setores da sociedade. Diante dessas constatações, muitos economistas e acadêmicos têm dedicado substancial esforço para investigar as razões do crescimento das participações dos governos nas economias. Também em todo o mundo, a transformação digital e o uso de TIC contribuem para as questões de interesse público ao oferecerem inúmeras oportunidades e desenvolvimento nas áreas, por exemplo, de saúde, educação, segurança e infraestrutura, além de novas tendências e estratégias de TI para os governos.

A complexidade na definição de um modelo de comparações e indicadores torna-se maior devido à diversidade de serviços de mão de obra, serviços digitais e produtos dentro da mesma orientação governamental, no entanto, as despesas de TIC têm, na maioria das vezes, impacto sobre as atividades-meio dos órgãos e das entidades.

Nessa perspectiva, apesar de toda a literatura que reforça a importância do uso dos indicadores para as melhorias administrativas e governamentais, alguns indicadores de impacto geralmente não

representam seus efeitos sobre esses órgãos e, por estarem relacionados a uma atividade-meio, são muitas vezes ignorados (Cabello; Santos, 2022).

Diante desse cenário, entende-se a relevância de pesquisar e discutir a avaliação de uso indicadores de TIC na Administração Pública, pois estudos acadêmicos a esse respeito ainda são esparsos e bastante restritos no Brasil. Uma das razões é a dificuldade de relacionar gastos com eficiência produtiva na área pública, uma vez que as entidades governamentais se caracterizam como uma organização competitiva, isto é, cada entidade, dentro de cada estado, possui um gasto de TIC independente.

Assim, compreende-se ser necessário, para a análise proposta de indicadores e eficiência de gastos de TIC, debater a baixa divulgação dos respectivos valores disponíveis, que representam verdadeiras “crenças” se comparadas a outros indicadores de gastos governamentais.

Mais especificamente, contempla a quantificação e o uso de indicadores de TIC, versando a respeito do estudo de ferramentas de análise que facilitem o seu tratamento sob uma ótica comparativa. O artigo tem como objetivo estruturar uma sistemática de apoio de indicadores de uso de TIC à utilização do *Data Envelopment Analysis*/Análise Envoltória de Dados (DEA), para avaliação de eficiência, que possa ser replicada em todos os estados da Federação e complementar a tomada de decisão de gastos públicos. Para isso, pretendemos aplicar, ainda que parcialmente, a sistemática proposta de uso de novos indicadores, a fim de validá-la e compreender as relações presentes entre os elementos e o desempenho das unidades federativas sob análise.

A pergunta da pesquisa neste estudo é: como se comportam os indicadores de uso de TIC e sua eficiência nos estados brasileiros? Partindo desse questionamento, temos, como objetivos secundários específicos:

- ✓ levantar os diferentes indicadores que compõem os gastos em TIC;
- ✓ traçar a evolução dos indicadores durante o período analisado nos cinco estados (Goiás, Paraíba, Pernambuco, São Paulo e Santa Catarina) de 2014 a 2020;
- ✓ identificar os principais gastos envolvendo o uso de TIC, como pessoal, serviços e equipamentos;
- ✓ apresentar um comparativo de eficiência desses gastos por unidade da Federação;

Nosso propósito é, portanto, contribuir com os estudos sobre o uso de indicadores de TIC na gestão pública frente ao avanço tecnológico. Para isso, uma modelagem econômica é sugerida, com o uso de dados agregados a partir de fontes públicas de indicadores oficiais, mais especificamente os indicadores dos estudos das Entidades Estaduais de Tecnologia da Informação e Comunicação (Abep-TIC), do sistema do Portal da Transparência e do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (Siconfi), a fim de provocar novas propostas que tenham como finalidade desenvolver métodos de identificação, avaliação e evidencição de gastos com TIC.

Outro fator importante é o fato de coexistirem diferentes formas de administração financeira quanto ao detalhamento do lançamento contábil de gastos em múltiplos sistemas informatizados, usados por diferentes entes públicos (federal, estadual, municipal). Essa diferença acentua-se de acordo com o porte do estado e seu estágio de informação e esse, inclusive, foi um dos motivos de se utilizar dados de apenas cinco estados da Federação.

Nesse sentido, um dos interesses deste artigo é compreender os gastos com TIC (dados de entrada), feitos pelos governos de cinco estados brasileiros – Goiás (GO), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), São Paulo (SP) e Santa Catarina (SC) –, que já produzem os resultados de gastos padronizados relativos a determinado período analisado.

Estima-se que este artigo contribua com alguns indicadores de gastos com TIC dos cinco estados brasileiros investigados, por meio da pesquisa, exploração e análise da eficiência quantitativa sobre fontes de dados públicas, mas pouco utilizadas. Também intenta-se auxiliar os gestores de TI na tomada de decisão sobre esses gastos, bem como propor um complemento de *ranking* de oferta e demanda de serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil.

Sendo assim, este artigo estrutura-se da seguinte forma, além desta Introdução: na Seção 2, a Fundamentação Teórica apresenta a revisão bibliográfica sobre o uso de TIC na Administração Pública, Administração Pública no Brasil e os sistemas contábil-financeiros, como o Sistema de Elaboração e Execução Orçamentária e Financeira (Siofi) e o Portal da Transparência. Em seguida, na Seção 3, encontram-se os métodos da pesquisa, que propõem o uso de indicadores de TIC, bem como os métodos de eficiência entre os cinco estados.

Na Seção 4, os resultados obtidos são expostos e analisados conforme o contexto de uso indicadores e eficiência e depois, na Seção 5, constam as principais discussões sobre os resultados. Por fim, na Seção 6, encontram-se as considerações finais e as contribuições do estudo, além das recomendações para estudos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As organizações internacionais e academias do mundo todo desenvolveram vários índices digitais, ao longo dos anos, para medir a situação dos governos digitais e os gastos dos países com diferentes perspectivas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) conforme observa-se no Quadro 1 a seguir. Alguns índices medem o estado dos serviços digitais disponíveis, a capacidade de infraestrutura, o capital humano, a participação do cidadão, os regulamentos das instituições governamentais.

Quadro 1 – Sumário dos índices

Estudos Brasil	Abrangência	Periodicidade	Ano de início	Última divulgação
Banco Mundial – maturidade em governo digital	País – mundial	Bienal	2014	2022
Abep-TIC ¹	UF – nacional	Anual	2020	2023
Cetic.br ²	UF – nacional	Anual	2005	2023
FGVcia – EAESP	Região – empresas	Anual	1989	2023

Nota: Abep-TIC (2021); Cetic.br (2015-2019); FGVcia, Centro de Tecnologia da Informação Aplicada da EAESP-FGV (MEIRELLES, 2023). Fonte: Elaborado pelo autor.

No índice do Banco Mundial, a perspectiva dos estudos de uso indicadores de TIC e desempenho é global e baseada em estudos de casos e experiências da Europa, África, Ásia, Austrália, América Latina e Caribe, bem como da América do Norte. Há, um deliberado gesto de tentar entender que o contexto que funciona bem em um país não necessariamente funcionará em outro. A respeito do Brasil, no que se refere ao estudo do Índice do Banco Mundial (World, 2022), o país foi reconhecido pelo Banco Mundial como o segundo do mundo com a mais alta maturidade em governo digital. A avaliação é resultado do *GovTech Maturity Index 2022*, índice divulgado em novembro de 2022 que considera o estado atual da transformação digital do serviço público em 198 economias globais. Ressaltamos que o Brasil teve o maior avanço entre os países avaliados, subindo cinco posições em relação ao *ranking* divulgado em 2021, passando do sétimo para o segundo lugar e tornando-se líder em governo digital no Ocidente (World, 2022).

No entanto, esclarecemos que tentar identificar o desempenho e desenvolvimento digital entre países é uma tarefa complexa, uma vez que as classificações baseadas em parâmetros de proxy das bases disponíveis e estão sujeitas a discricionariedade e nem sempre são capazes de captar as relações e eficiência dos países (UN,2022).

O segundo índice, utiliza os indicadores da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Tecnologia da Informação e Comunicação, a qual criou, em 2020, o Índice Abep-TIC de Oferta de Serviços Públicos Digitais. Esse índice mensura os principais serviços públicos ofertados pelos governos estaduais

¹ ABEP-TIC. Índice ABEP-TIC de oferta de serviços públicos digitais dos governos estaduais e distrital. 2. ed., Brasília: ABEP-TIC, jul. 2021. Disponível em: <https://www.abep-tic.org.br/indice-abep-de-oferta-de-servicos>.

² COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. Pesquisa sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC empresas 2019. São Paulo: CETIC.br, 2020a. Disponível em: <https://www.cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2019/>.

e distrital disponibilizados por meios digitais, verificando se estão em conformidade com as Leis n. 13.460, de 26 de junho de 2017 (Código de Defesa do Usuário do Serviço Público); n. 13.726, de 8 de outubro de 2018 (Desburocratização e Simplificação); e n. 14.129, de 29 de março de 2021 (Governo Digital e Eficiência Pública) (Brasil, 2017, 2018, 2021a, respectivamente).

O terceiro índice de indicadores, o Cetic.br, é realizado anualmente desde 2005. Dentre as pesquisas realizadas está a TIC Domicílios, cujo objetivo é mapear o acesso às TICs nos domicílios urbanos e rurais e as suas formas de uso por indivíduos de 10 anos de idade ou mais, a partir de módulos fixos (coleta anual) e módulos rotativos (outras periodicidades), em todos os estados do Brasil. Os indicadores gerados pela pesquisa oferecem um cenário do acesso e do uso de TIC do Brasil (micro dados), abordando diversos temas, tais como acesso às TIC; uso do computador; uso da Internet; uso do celular; governo eletrônico; comércio eletrônico; e atividades culturais na Internet.

O quarto índice, o FGVcia, divulga um amplo retrato do mercado de Tecnologia da Informação, com resultados de estudos e pesquisas do uso de TI nas empresas. Em média, são enviados *surveys* para 2.660 médias e grandes empresas, que retratam o cenário atual e as tendências desse ambiente (Meirelles, 2023). Não obstante sua importância, o aspecto referente às empresas privadas e micro dados (CETIC) não fazem parte do objeto investigado nesta pesquisa.

Observou-se que há uma lacuna significativa nas análises dos indicadores internacionais e nacionais de Tecnologia da Informação existentes, apesar de os governos gastarem bilhões em TIC todos os anos, ressaltamos não haver uma padronização de uso indicadores de gastos públicos e eficiência dos gastos de TIC nos estados brasileiros, apesar do setor de fazer parte de muitas iniciativas de reforma e transformação digital do setor público.

Também, esclarecemos que as informações das áreas financeiras de um estado ou município devem seguir padrões contábeis federativos, mas não há um grande rigor nesses processos, ou semelhança, quando se trata de informar despesas de TIC. Nesse sentido, os gastos nessa área pressupõem a definição de uma visão clara da composição de tecnologia, isto é, infraestrutura, *software*, *hardware*, serviços e mão de obra. Quanto à TIC, até mesmo as empresas privadas passam pela dificuldade de mensurar e relacionar seus gastos com os indicadores. Os mais utilizados, normalmente, são oriundos de áreas relacionadas à economia e ao setor financeiro.

As fontes de dados financeiros para a unidade federativa relativas ao comportamento dos gastos públicos em Tecnologia da Informação e Comunicação compreendem informações obtidas e existentes

em contas contábeis dessa área específica, fornecidas pelos sistemas web do Siconfi,³ Portal da Transparência⁴.

No modo quantitativo do modelo da eficiência, dentre as técnicas escolhidas como base para esta análise, uma das que vem recebendo atenção é DEA (*Data Envelopment Analysis*/Análise Envoltória de Dados), cujo emprego costuma restringir-se aos modelos originais, menos sofisticados, porém, sua aplicação ainda está limitada a um número não muito extenso de áreas organizacionais. A DEA trata-se de uma técnica não paramétrica de avaliação da eficiência relativa de um conjunto de Unidades Tomadoras de Decisão (DMU – *Decision Making Units*) homogêneas. Mediante técnicas de programação linear, a DEA constrói, a partir da melhor prática observada, a fronteira eficiente de produção, a qual será a base para a avaliação da eficiência das demais unidades tomadoras de decisão (Ligara; Naccha, 2006).

O desenvolvimento teórico da Análise Envoltória de Dados (DEA) foi iniciado em 1978, por Charnes, Cooper e Rodes, que produziram uma medida de eficiência para unidades de tomada de decisão (DMU). DEA é uma técnica não paramétrica que emprega a programação linear matemática para construir uma fronteira de eficiência, otimizando a saída/entrada de cada objeto, sujeita à condição de que essa proporção pode igualar, mas nunca exceder a unidade para qualquer outro objeto no conjunto de dados (Charnes; Cooper; Rodes, 1978).

Na área da saúde, a primeira aplicação da DEA data de 1983, no trabalho de Nunamaker (1983), quem mediu a rotina do serviço de enfermagem em relação à eficiência. Desde então, a DEA tem sido amplamente utilizada na avaliação de eficiência técnica nos Estados Unidos, bem como em todo o mundo, em diferentes níveis de unidades de tomada de decisão. Trata-se de um método de avaliação da eficiência de unidades tomadoras de decisão (DMU) que utilizam múltiplos recursos (*inputs*) para produzir múltiplos produtos ou resultados (*outputs*). Ela determina ainda a melhor combinação de pesos, de modo a maximizar a combinação linear dos *inputs* e *outputs*, estando sujeita às restrições convenientes. Para medir o desempenho dessas DMU, a DEA não exige a determinação de relações funcionais entre insumos e produtos. A ideia do modelo é a construção de uma fronteira formada pelas unidades eficientes, sendo essa fronteira constituída pela combinação linear das DMU que apresentam as melhores práticas (Carvalho *et al.*, 2011).

³ SICONFI – Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro. Disponível em: <https://siconfi.tesouro.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

⁴ PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. Disponível em: <http://www.transparencia.gov.br/dadosabertos/FolhaPagamento/>. Acesso em: 30 out. 2022.

Segundo Mello *et al.* (2006), os modelos DEA clássicos são: CCR e BCC. O modelo CCR, também conhecido por *Constant Returns to Scale* (CRS), trabalha com retornos constantes de escala (Charnes; Cooper; Rodes, 1978). O modelo BCC (Banker; Charnes; Cooper, 1984), também chamado de *Variable Returns to Scale* (VRS), considera situações de eficiência de produção com variação de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

Miranda e Rodrigues (2010) mostram a aplicação da técnica na avaliação do desempenho de escolas de educação básica, municipais e estaduais, do estado de São Paulo e, por sua vez, Paiva Jr. (2000) apresenta sua aplicação para a avaliação do desempenho de empresas prestadoras de serviços de transporte ferroviário em todo mundo.

Raros são os indicadores cujos dados contemplam a totalidade de gasto de TIC em um estado definido inicialmente, de modo que, quanto maior o número de variáveis adotadas, menor o número de DMUs disponíveis para a análise. Isso é sabidamente um problema, não apenas sob a face mais lógica da diminuição do conjunto possível de unidades tomadoras de decisão consideradas, mas, sobretudo, pelo fato de uma das grandes limitações da técnica DEA que se apresenta trazendo resultados melhores quando a razão de DMUs por variável é maior.

Por fim, foi adotado um teste para verificar se existe alguma relação do modelo de Indicadores de TIC *per capita* e PIB com o nível econômico dos estados. Foi utilizado o modelo logístico de regressão em painel com a variável independente TIC *per capita* e quatro variáveis dependentes do PIB (serviços, indústria, Agropecuária e Administração).

3 MÉTODO DA PESQUISA

Um dos motivos responsáveis pela não disseminação dos indicadores dos dados de cenários em TIC em estados, tanto por iniciativa das organizações, quanto da própria comunidade acadêmica, é a dificuldade em estabelecer indicadores e metodologias e seguir uma sequência de passos que permitam a bem-sucedida aplicação de uso.

Ao buscar responder à pergunta da pesquisa, constatamos essa baixa disponibilidade de informações contábeis para identificação e avaliação dos gastos e das políticas de TIC. Por conta dessa restrição, adotamos o modelo cujo argumento apresenta as possibilidades relacionadas às práticas de uso indicadores de gastos de TIC como forma de potencializar a contabilidade pública nas relações entre gestores e cidadãos.

A disponibilidade de informações foi analisada a partir da estrutura contábil de evidenciação adotada para os estados, sendo consultadas informações por meio do Sistema de Informações Contábeis

e Fiscais do Setor Público Brasileiro, da Secretaria do Tesouro Nacional e do Portal da Transparência. Para apresentar as formas de contabilização adotadas por força da estrutura normativa nacional e realizar o estudo de caso específico sobre os investimentos com TIC, foi utilizada uma *proxy* das bases de dados.

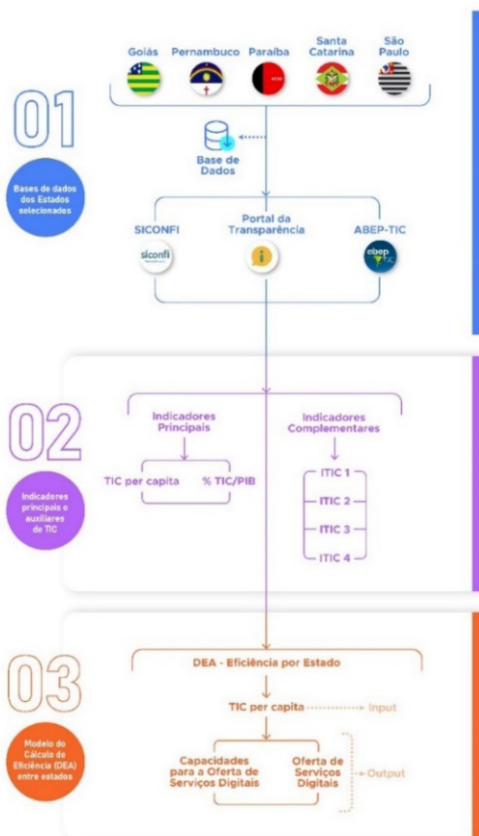
O período inicial analisado refere-se a 2014, determinado pelo fato de ter sido esse o ano com dados mais consolidados nos sistemas e que serviram de base para a pesquisa. O período final é 2020, uma vez que o intuito é comparar os exercícios contábeis completos de no mínimo cinco anos. Entendemos que somente a qualidade das informações coletadas de 2014 a 2020 possibilitam uma interpretação mais assertiva.

Partindo da noção de que o conceito de uso indicadores e gastos de TI nos estados é discutível e, por essa razão, pode se beneficiar do trabalho conjunto de diversas disciplinas, este artigo procurou viabilizar a sua mensuração por meio do uso de ferramentas de competência compartilhadas por softwares de estatística – STATA e Painel de Power BI.

A Figura 1 a seguir representa o modelo exploratório empreendido, dividido em três partes, a saber:

- ✓ Visão geral das bases de dados dos cinco estados (Total de Gastos de TIC – *hardware*, *software*, serviços e pessoal);
- ✓ Seção 1 – modelo de criação dos indicadores principais e complementares de TIC;
- ✓ Seção 2 – modelo e comparativo de eficiência (DEA) entre estados;

Figura 1 – Método da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

4 AVALIAÇÃO DE USO DE TIC NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

4.1 SECÃO 1 – AVALIAÇÃO DO USO DE INDICADORES DE TIC NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Dados das fontes oficiais brasileiras foram utilizados, permitindo análises comparativas desses índices nos estados já indicados: Goiás, Pernambuco, Paraíba, São Paulo e Santa Catarina. Os indicadores e suas respectivas fontes são descritos nas Tabelas 1 e 2, seguidos das equações dos cálculos dos indicadores.

Tabela 1 – Definições dos novos indicadores principais

Variável	Definição	Fonte
TIC <i>per capita</i>	Total Gasto de TIC/Total População Estado	Siconfi – Tesouro Nacional e Portal da Transparência por estado/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (x1000)
% TIC/PIB	Total de Gasto TIC/Total PIB (x1000)	Siconfi - Tesouro Nacional e Portal da Transparência por estado/PIB (x1000)

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Tabela 2 – Definições dos novos indicadores complementares

Variável	Definição	Fonte
ITIC1	(TIC + Órgão TIC + Pessoal TIC) /Geral)	Siconfi – Tesouro Nacional e Portal da Transparência por estado
ITIC2	(TIC + Órgão TIC) /Geral– - Pessoal)	Siconfi – Tesouro Nacional e Portal da Transparência por estado
ITIC3	(Pessoal TIC + Pessoal Órgão TIC/Pessoal)	Siconfi – Tesouro Nacional e Portal da Transparência por estado
ITIC4	(Pessoal TIC + Pessoal Órgão TIC/Total TIC)	Siconfi – Tesouro Nacional e Portal da Transparência por estado

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Seguem as fórmulas de todos os indicadores principais e descritivos:

TIC *per capita*: Total de gasto de TIC/População por estado

$$TIC (R\$) = \frac{Gasto\ TIC + Gasto\ Órgão\ TIC + Gasto\ com\ Pessoal\ TIC}{Total\ População\ por\ estado}$$

% TIC/PIB: Total de gasto de TIC/PIB Bruto por estado

$$TIC (\%) = \frac{Gasto\ TIC + Gasto\ Órgão\ TIC + Gasto\ com\ Pessoal\ TIC}{PIB\ (x1000)}$$

Seguem as fórmulas de todos os indicadores complementares e descritivos:

ITIC 1: Total de gasto total de TIC do Estado/Total de gasto geral por estado

$$TIC (\%) = \frac{Gasto\ TIC + Gasto\ Órgão\ TIC + Gasto\ com\ Pessoal\ TIC}{Gasto\ geral}$$

ITIC 2: Total do Gasto de TIC (sem pessoal) /Total de gasto do estado (sem pessoal)

$$TIC (\%) = \frac{(Gasto\ de\ TIC + Gasto\ Órgão\ TIC - menos\ Pessoal\ TIC)}{(Gasto\ Geral - menos\ Pessoal\ Geral)}$$

ITIC3: Total de gasto com pessoal TIC/Total de gasto com pessoal)

$$TIC (\%) = \frac{Gasto\ com\ Pessoal\ TIC + Gasto\ Órgão\ TIC}{Gasto\ com\ Pessoal\ Total}$$

ITIC4: Total de gasto com Pessoal de TIC/Total gasto TIC por estado

$$TIC (\%) = \frac{Gasto\ com\ Pessoal\ TIC + Gasto\ Órgão\ TIC}{Gasto\ Total\ TIC}$$

Os indicadores utilizados correspondem aos dados disponibilizados publicamente sobre um conjunto amplo dos estados e que estão relacionados aos preceitos historicamente classificados como relevantes ao estudo de gastos de tecnologia da informação. Como resultado dessa definição, diversas variáveis foram excluídas da análise por apresentarem informações apenas para alguns estados, por serem redundantes ou de interpretação controversa. Um exemplo claro de interpretação dúbia refere-se ao indicador que mede a proporção do pessoal de TIC nos estados, uma vez que as classificações contábeis não são identificadas em relação a cargos classificados no Portal da Transparência, embora possa ser reflexo de um sistema não padronizado ou de um Estado com menos aptidão para atualizar os dados.

A análise também resultou na adoção de um novo indicador, calculado a partir da razão entre o Gasto TIC *per capita* e o PIB, que apresentavam ligação entre si, permitindo assim a exclusão de mais um par de indicadores altamente correlacionados. Para compreender melhor a sua relação com o PIB, procedemos à estimação do modelo de regressão múltipla tendo, como variáveis preditoras, os quatro tipos de PIB e o ano de referência sendo 2014. O modelo de dados de painel TIC *per capita* está relacionado positivamente, indicando que o aumento do PIB de um setorial específico (serviços, Indústria, Agropecuária e Administração) acarreta um aumento no gasto TIC *per capita*. Observamos, ainda, que o gasto TIC *per capita* de anos recentes (2018/2019) foram superiores aos de 2014, não sendo verificadas diferenças desse indicador nos anos de 2015 a 2017 relativamente à 2014. Também, o pressuposto do modelo, quanto à normalidade da distribuição, foi satisfeito, segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov, e a dependência das observações de uma mesma unidade da federativa foi acomodada na forma de efeitos aleatórios.

A seguir, o Quadro 1 apresenta o resultado da análise de regressão para as variáveis selecionadas:

Quadro 1 – Regressão TIC per capita e PIB (Serviços, Administração, Agropecuária e Indústria)

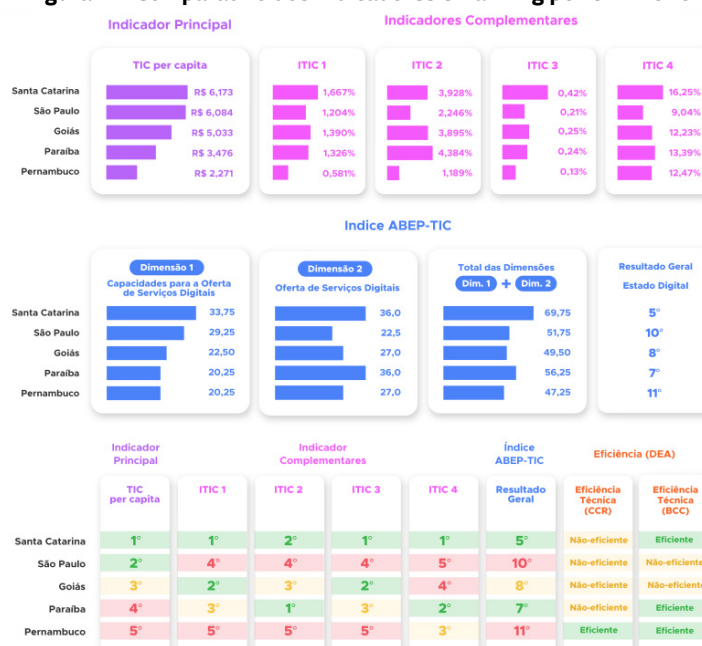
Panel Data Model						
TICPERCAPITA	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ServiçosPIB	106.9951	26.67959	4.01	0.000	54.70411	159.2862
IndústriaPIB	153.2055	39.07818	3.92	0.000	76.61366	229.7973
AgropecuáriaPIB	51.29665	11.58935	4.43	0.000	28.58194	74.01136
AdministraçãoPIB	76.61017	24.40711	3.14	0.002	28.77312	124.4472
ANO						
2015	-.0657822	.5338878	-0.12	0.902	-1.112183	.9806187
2016	.0723004	.5417874	0.13	0.894	-.9895834	1.134184
2017	.3805784	.5418485	0.70	0.482	-.6814251	1.442582
2018	1.438396	.6017112	2.39	0.017	.2590638	2.617728
2019	1.724898	.6292616	2.74	0.006	.4915683	2.958228

Normality Test		
ksmirnov res1 = normal((res1-r(mean))/r(sd))		
Smaller group	D	p-value
res1	0.0880	0.628
Cumulative	-0.1049	0.517
Combined K-S	0.1049	0.896

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Após ordenar os gastos totais com bens, serviços e pessoal de TIC dos cinco estados analisados, foi possível verificar comparativos de indicadores de gastos com TIC em valores percentuais e em Reais (R\$). Nas configurações, foram apresentados quatro indicadores comparativos – ITIC 1, 2, 3, 4 – entre os estados para o ano de 2020 e conforme as despesas de TIC. Os resultados estimados até agora estão relacionados na Figura 2:

Figura 2 – Comparativo dos Indicadores e Ranking por UF - 2020



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Para estimar os resultados dos indicadores, foram propostos quatro indicadores complementares: ITIC 1, ITIC2, ITIC 3, ITIC 4, tendo como principal variável explicativa a soma de todas as despesas empenhadas de TI. Utilizamos essa medida por ser aquela que melhor representa o volume do gasto total e o momento de realização da pesquisa. Isso significa que, quando se contrata um serviço, software ou hardware, o empenho representa o valor pago da contratação.

No cenário descrito na Figura 2, o estado de Santa Catarina possui uma evolução de gastos crescente em TIC (ITIC1) ao longo dos dois últimos anos, melhor desempenho dos gastos em relação ao Gasto Geral e o segundo maior em TIC *per capita*, perdendo somente para o estado de São Paulo. De acordo com o Observatório da Associação Catarinense de Tecnologia (Acate), que oferece dados sistêmicos de um panorama do setor de tecnologia em Santa Catarina, a produtividade das empresas catarinenses nesse setor é a maior entre os seis principais polos tecnológicos do Brasil. Aliás, o setor de tecnologia já representa 5,8% da economia catarinense (Acate, 2021), sendo o estado líder, com R\$ 1,4 milhões de faturamento médio e com 11,2 mil empresas ativas. Dessas, 4 mil surgiram nos últimos anos, mostrando que Santa Catarina tem um ambiente favorável para o empreendedorismo e empresas de inovação (Acate, 2021).

O setor de tecnologia de Santa Catarina teve o sexto maior faturamento do País em 2020. São mais de R\$ 19,8 bilhões faturados, que representam 6,1% do PIB catarinense. Entre 2015 e 2020, o número de empresas do setor de Tecnologia em Santa Catarina cresceu 63,2%, sendo o maior crescimento do Brasil no período (Acate, 2021). Isso mostra a evolução do estado em todos os indicadores de Investimento em Tecnologias da Informação e Comunicação (ITIC 1 a 4) principalmente e um grande foco na gestão de gastos com pessoal de TIC, conforme o comparativo dos gráficos (Figura 2).

Assim, analisando os dados, foi possível verificar, preliminarmente, que houve leve tendência de crescimento dos Gastos de TIC em relação ao Gasto Geral nos estados, menos no estado do Goiás, no comparativo dos cinco anos (2015 a 2020). Uma interpretação possível disso é que a TIC não tem uma rubrica padronizada em todos os órgãos para a administração estadual durante os anos analisados, uma vez que houve um significativo crescimento dos gastos nessa área no período. De acordo com Przebylovicz, Cunha e Meirelles (2018), os governos têm considerado o investimento de TIC como uma ferramenta essencial para atingir metas estratégicas, como melhoria da qualidade dos serviços públicos, menos custos e aumento da transparência dos dados.

Além disso, segundo o relatório do Macrossetor de TIC, Retrato Nacional da Distribuição de Empregos, os estados de GO e PE têm o percentual de 8,9% e cresceram percentualmente 1,3% comparado a 2019. Para o estado de SP, o valor percentual é de 42,4%, com crescimento de 1,8%. Na região sul, o valor percentual é de 19,2% e crescimento de 5,1% (Brasscom, 2021).

O fato é que, com melhores tecnologias de informação e disponibilidade de plataformas digitais de serviços governamentais, a vida torna-se mais fácil tanto para os cidadãos quanto para a sociedade. Gasta-se menos tempo e custo operacional para encontrar qual área do governo é responsável por determinado tipo de serviço. Esses benefícios diretos da redução das despesas não causam necessariamente impactos sobre o PIB de cada estado, contudo, tal situação melhora a qualidade de vida das pessoas e os serviços digitais como um todo.

A discriminação em *software* e *hardware* frente à classificação pouco precisa de despesas diversas de TI tem participação menos relevante na distribuição dos recursos. Isso reforça a ideia de uma atividade-meio com poucos órgãos tendo expertise para identificar tais gastos de forma mais precisa. Avançando, as liquidações das despesas de TI deveriam representar o aumento das capacidades produtivas ou administrativas da organização pública, porém, a lógica das contratações e da execução da despesa pública contém determinadas propriedades que dificultam essa relação direta, sendo, portanto, preferível a análise dos resultados pela ótica da eficiência.

As despesas dos órgãos estaduais referem-se a verificar quanto de seu orçamento anual é dedicado às despesas com tecnologia da informação. Essa informação pode ser útil para inferir a maturidade pública, ou ainda, se há o risco da infraestrutura de TIC estar em situação precária de uso, isto é, sem equipamentos atualizados e sem contratos de suporte e manutenção, o que pode levar a um sucateamento do parque tecnológico. Adotando a abordagem dessa alternativa, para efeitos das análises constantes desta pesquisa, foram construídos os indicadores ITIC1 e ITIC2 e, logo, os estados com maior percentual são Santa Catarina, Paraíba e Goiás.

4.2 SEÇÃO 2 – DEA – *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*/ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Segundo Macedo, Santos e Silva (2004), a resposta mais importante dessa metodologia é a caracterização de uma medida de eficiência, que faz com que a decisão não se oriente por um único indicador, construído a partir de várias abordagens de desempenho. Isso facilita o processo decisório, pois, ao invés de considerar um único índice para concluir a respeito da eficiência da empresa, o analista utiliza-se de um conjunto de medidas de indicadores. Além disso, existem outras informações oriundas dessa metodologia que podem ser utilizadas para auxiliar as entidades na busca pela excelência.

Destacamos o estado de Santa Catarina que, no comparativo dos estados da Federação, ficou em 1º lugar com melhor somatório dos indicadores e ofertou mais serviços de transformação digital por causa da implementação de um portal único de serviço, o <https://sc.gov.br>.

Neste artigo, buscamos avaliar o grau de eficiência relativo alcançado por um conjunto de indicadores de PIB *per capita* e *ranking* de transformação digital nos estados, tendo em vista a geração de

resultados benéficos à população concebidos a partir da transformação digital. Os modelos CCR primal e dual orientados a *inputs* foram os utilizados neste estudo. Visto que nosso interesse é obter a eficiência de TIC comparando os cinco estados e como, de acordo com Mariano, Almeida e Rebelatto (2006), é necessário comparar uma DMU com todas as suas concorrentes, independente da escala apresentada de cada DMU, optamos pelo modelo DEA com retornos constantes de escala, o chamado CCR inicialmente. Já em relação à orientação, como pretendemos desenvolver uma abordagem de alocação e realocação de recursos, a orientação aos *inputs* foi a escolhida.

O indicador sugerido para cumprir esse propósito é elaborado a partir da soma dos gastos de TIC por estado, dividido pela população. O fato de levar-se em conta a formulação CR-DEA permite que se restrinjam os pesos atribuídos a cada variável de análise pelo modelo sem, contudo, estabelecer limites rígidos para eles. Desse modo, considera-se que todas as unidades ditas eficientes sejam igualmente dignas de mérito e, adicionalmente, consegue-se garantir que a escala seja configurada entre zero e um.

Tendo em vista o problema a ser estudado, a saber, a avaliação do desempenho dos estados em relação ao nível de eficiência de TIC, a escolha das DMUs levou em conta a listagem do *ranking* da Abep-TIC (Figura 2 – soma da pontuação da Dimensão 1 e Dimensão 2) e TIC *per capita*. A definição das variáveis consideradas na condução do estudo, por sua vez, exigiu um esforço consideravelmente maior antes de ser concluída, conforme a Tabela 3:

Tabela 3 – Input e Output – 2020

DMU	Input	Output
	TIC_per_capita	Soma_final
GO	5,03	49,5
PB	3,48	56,25
PE	2,27	47,25
SC	6,17	69,75
SP	6,08	51,75

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos pela aplicação do modelo CCR e BCC (orientados ao *output*) à perspectiva de TIC *per capita*. Além dos valores da eficiência, são apresentados, complementarmente, os valores dos *inputs* e dos *outputs* considerados na determinação dos níveis de eficiência. Os resultados completos das duas perspectivas, contando os pesos dos *inputs* e dos *outputs*, são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados obtidos pela aplicação do modelo CCR e BCC

2020			
DMU	PRESTADOR	EFICIÊNCIA TOTAL (CCR)	EFICIÊNCIA TECNICA (BCC)
GO	PÚBLICO	0,47	0,51
PB	PÚBLICO	0,78	1,00
PE	PÚBLICO	1,00	1,00
SC	PÚBLICO	0,54	1,00
SP	PÚBLICO	0,41	0,47

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A observação desses resultados permite algumas reflexões acerca de como cada estado (unidade tomadora de decisão) alcança o seu investimento de TI *per capita*. Uma vez que os índices de eficiência para cada estado, segundo cada perspectiva avaliada, estejam determinados e compreendidos, pode-se proceder à sua avaliação geral, o que consiste em integrar os resultados determinados com o uso da análise envoltória de dados em um indicador único, capaz de sintetizar o grau de TIC *per capita* alcançado em cada estado na busca pelo desenvolvimento de sua transformação digital.

Segundo a Tabela 5, somente um estado alcançou desempenho suficiente no modelo CCR, Pernambuco. Outros dois não alcançaram desempenho suficiente para serem considerados – Santa Catarina e Paraíba – e, integrando a divisão abaixo da intermediária, estão os estados de Goiás e São Paulo. Também no grupo de valores do TIC *per capita* inferior, com valores de comparação de mais de 0,4 pontos, figuram dois estados, São Paulo e Goiás, e, em relação à economia com maior ritmo de expansão de eficiência, tem-se Pernambuco mais bem colocado entre os dois modelos.

Tomemos o exemplo dos estados Paraíba, Goiás e São Paulo que, apesar de alcançarem resultados bons no que se refere à TIC *per capita*, aparecem nas últimas posições do quadro geral, segundo o *ranking* da Abep-TIC. Uma possível justificativa para esse baixo desempenho pode estar no fato de que esses mesmos estados apresentaram indicadores econômicos/sociais e infraestrutura que expressaram a sua alta fragilidade em viabilizar um rompimento de transformação digital à sociedade. Quanto ao resultado conseguido pelo estado de Pernambuco, notamos que, assim como foi observado para os demais estados do bloco, os resultados razoáveis da perspectiva de valores nominais menores foram ofuscados por aqueles provenientes da econômica.

A análise comparativa entre o ordenamento de eficiência conferido a cada estado de acordo com os modelos CCR e BCC está presente na Tabela 5, permitindo algumas constatações a respeito da validade do indicador proposto.

Tabela 5 – Resultados obtidos pela aplicação do modelo CCR e BCC

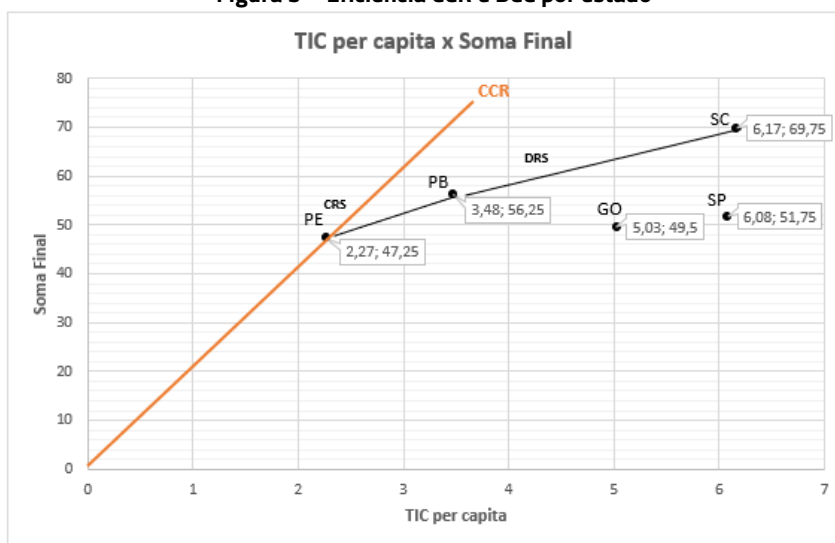
CCR			
DMU	ATUAL	DIFERENÇA	Efficient Input Target - TIC_per_capita
GO	5,03	2,65	2,38
PB	3,48	0,78	2,70
PE	2,27	0,00	2,27
SC	6,17	2,82	3,35
SP	6,08	3,59	2,49

BCC			
DMU	ATUAL	DIFERENÇA	Efficient Input Target - TIC_per_capita
GO	5,03	2,46	2,57
PB	3,48	0,00	3,48
PE	2,27	0,00	2,27
SC	6,17	0,00	6,17
SP	6,08	3,21	2,88

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A Figura 3 apresenta, de forma gráfica e sintetizada, alguns aspectos. A partir da sua observação, verificamos a eficiência dos estados. Essa informação é confirmada pelo fato de os estados de São Paulo e Goiás fazerem parte do mesmo grupo de unidades federativas ineficientes, enquanto Pernambuco, Paraíba e Santa Catarina constam da mesma lista de eficiência proposta.

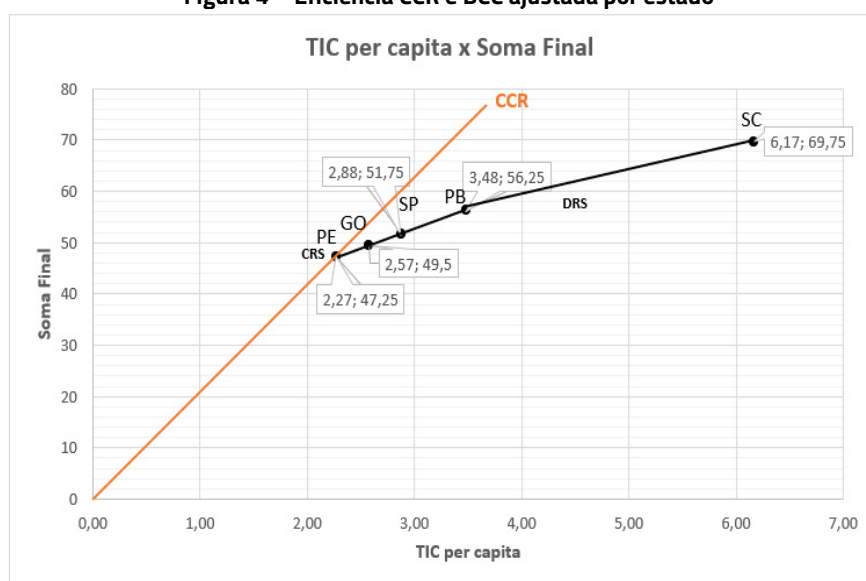
Figura 3 – Eficiência CCR e BCC por estado



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Com o intuito de pensar em formas de eliminar a não eficiência nos estados de Goiás e São Paulo, a Figura 4 e a Tabela 4 mostram que uma parcela significativa de recursos de TIC podem ser decorrentes de gastos não medidos em cada parte das organizações. A operacionalização para evitar os gastos incrementais de TI pode ocorrer por meio de melhores definições e com medidas de controle de dados, estabelecendo formas padronizadas de avaliação dos gastos de TI.

Figura 4 – Eficiência CCR e BCC ajustada por estado



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

5 DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS

A sistemática proposta no artigo foi validada por meio de duas aplicações, uma com uso de indicadores e outra com DEA, em cenários reais, no período de 2014 a 2020, contemplando um dos objetivos específicos traçados no início do artigo.

Na primeira das aplicações, avaliando o nível de uso de indicadores de TIC, buscamos realizar uma aplicação que fugisse do padrão tradicional de utilização da ferramenta estudada. Nesse caso, os indicadores foram considerados como unidades de TIC dentro das organizações, mas também como entidades consideravelmente mais complexas, com investimento de TIC em todas as secretarias. Partindo da noção de que o conceito de indicadores e o *ranking* de gastos de TI nos estados é discutível, procuramos, por essa razão, contribuir com a compreensão do tema e com o estabelecimento de métricas

complementares que viabilizem a sua mensuração por meio do uso de ferramentas de competência compartilhada por *software* de estatística.

A segunda aplicação do artigo, contemplando o caso do *ranking* de transformação, embora tenha seguido uma abordagem mais atual, permitiu um estudo mais rico no que se refere à quantidade de modelos de análise envoltória utilizada. Como principal resultado prático, foi possível identificar os estados operacionalmente mais eficientes, tendo como foco o ano de 2020, devido à restrição da base de dados dos anos posteriores, assim como levantar os dados referentes aos gastos de TIC que influenciaram seu nível de eficiência.

Com base no exposto, percebemos que o modelo apresentado tem o poder de discriminar os estados em eficientes e não eficientes em relação aos investimentos em TI, levando em consideração as variáveis operacionais (gastos com pessoal, *hardware* e *software*) e o nível desses investimentos, medido pela relação dos valores de gasto anual em TI. Por conta disso, os dados podem auxiliar os gestores nas decisões de investimento e na aplicação eficiente de recursos. Assim, esta pode ser uma opção de ferramenta, pois representa uma proposta sistematizada de análise da relação custo *versus* investimento planejado. Esta análise ainda tem a vantagem de respeitar aspectos relativos, ou seja, cada instituição (UF) é avaliada em função das outras apresentadas.

A busca por discussões neste tema, entretanto, não para por aqui e, em outras oportunidades, se continuará a propor novas alternativas de análise para auxiliar os gestores estaduais/municipais de TI em seu processo decisório. Ademais, entendemos que esta análise possui limitações importantes relativas às variáveis, anos de amostra e base de dados dos estados utilizados. Também, as bases de dados utilizadas, como o Siconfi e o Portal da Transparência, podem utilizar um modelo de painéis, uma plataforma idealizada, em conjunto com a associação Abep-TIC, para intensificar a padronização de indicadores nacionais.

Com a evolução dos modelos do DEA, é importante ressaltar uma discussão sobre a utilização desses indicadores e outras análises de eficiência, conjuntamente com algoritmos de aprendizado de máquina e GPT como ferramentas complementares valiosas de gestão pública para as futuras pesquisas (BENEVENTO; MEIRELLES, 2023).

Devido, principalmente, à limitação de alguns fatores, como uma base de mais anos do *ranking* de transformação digital e PIB por estado, e à falta de alinhamento com o objetivo central deste artigo, alguns estudos pertinentes deixaram de ser aqui desenvolvidos. Como exemplo, no que se refere à falta de alinhamento entre os estados para o Índice total da Abep-TIC, o estado de São Paulo não possui valor significativo, ficando em penúltimo lugar, seguido por Pernambuco, uma vez que várias confirmações

sobre os indicadores relacionados à Regulamentação sobre modernização para a Oferta de Serviços Públicos não foram apresentadas no relatório e, assim, os pontos não foram contabilizados.

Por fim, outro ponto de discussão e sugestão é a aproximação das “FinTechs” em favor da inovação aberta, isto é, criar um modelo de desenvolvimento do uso dos indicadores e ferramentas acessíveis para as entidades estaduais, uma vez que não há engajamento dos gestores e colaboração estratégica de informações e conhecimento (Espindola, M. *et al.*, 2023).

6 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados e discutidos nesta pesquisa contribuirão para identificar despesas públicas contábeis e pessoas de TI que de fato utilizarão a prestação de um serviço público de Tecnologia da Informação quase homogêneo, para diversos estados e de forma eficiente. Observamos, ademais, que a despesa de TI influencia favoravelmente o tempo de resposta às demandas da Lei de Acesso à Informação (LAI) e do Portal da Transparência. Desse modo, verificamos que os estados que investem mais recursos em TI tendem a dar respostas mais rápidas às demandas dos cidadãos. Isso mostra, indiretamente, que as despesas de TI tornam a burocracia mais ágil, como indicado para os estados de Santa Catarina, Paraíba e Goiás, cujo investimento de pessoal e gastos com TIC é crescente comparado aos outros estados (ITIC1 a ITIC4) (Figura 2).

Na Figura 2, temos o resumo do Comparativo por Indicadores e *ranking* e podemos inferir, a respeito do ano de 2020, que:

- ✓ o efeito de maior intensidade da despesa de TI indica, também, que o aumento da proporção de gastos com essa área tem efeito positivo sobre o conhecimento tecnológico relativo à capacidade de resposta dos órgãos às demandas de transformação digital dos estados, de forma que essas respostas ocorrem de forma mais rápida e eficiente. No caso desta análise desenvolvida, a identificação da eficiência de gastos de TI e da redução do tempo de resposta em relação ao aumento da proporção das despesas de TI tende a evidenciar um aumento de produtividade de entrega para algumas unidades federativas.
- ✓ o estado de Santa Catarina, seguido por São Paulo, é o que possui mais contribuição por TIC *per capita*. Santa Catarina é o estado que mais se destaca, estando nas primeiras posições nos indicadores principais e complementares em investimento em *hardware/software*, pessoas e gastos geral de TI, e lidera tanto em Capacidades como em Oferta de Serviços Digitais. Sob a mesma metodologia, para outros indicadores, o estado continua se destacando nas primeiras posições do *ranking*;

- ✓ para a LRF 101, Indicador (ITIC4), nenhum estado ultrapassou o valor limite de 60% dos recursos correntes da folha de pagamento. Importante salientar que o estudo não tem informações sobre contratações de instituições paralelas com diferentes propósitos;
- ✓ outro dado relevante diz respeito à proporção dos gastos de TI em relação ao total de gastos estaduais (ITIC1), que alcançou, por exemplo, o índice médio de 1,25% no período entre 2019 e 2020 para os cinco estados da Federação, patamar muito abaixo do identificado no setor privado, de 8,0% (Meirelles, 2023);
- ✓ para o Indicador (ITIC1), destacam-se os estados de Goiás e Santa Catarina, que tiveram, por exemplo, a melhor proporção dos gastos de TI em relação ao total de gastos efetuados com índice médio de 1,5% no ano de 2020, patamar mais próximo ao identificado no setor privado;
- ✓ os estados de Goiás e de São Paulo foram considerados pelos modelos CCR e BCC, não eficientes. Tem-se como hipótese que, para atingir o índice total da Abep-TIC no ano de 2020, o valor gasto de TIC poderia ser reduzido, conforme o modelo ajustado (Figura 4).

Além dessas contribuições, observamos, de forma empírica, o grande potencial dos estados de ofertar ciência e tecnologia, comparando o Índice de Inovação dos Estados 2020 e 2022, desenvolvido pelo Observatório da Indústria, da Federação das Indústrias do Estado do Ceará (Fiec), o qual mapeia todo o território nacional. A esse respeito, notamos dois pontos relevantes. O primeiro ponto menciona que a região com mais inovação no Brasil é a Sul, cujos três estados encontram-se entre as quatro primeiras posições no *ranking* geral. O segundo, de acordo com a atualização do índice Fiec 2022, Pernambuco destacou-se como o estado mais inovador do Nordeste e ocupou o segundo lugar em Competitividade Global do Brasil (FIEC, 2022).

Cumprir pontuar que, mesmo diante dos desafios da pesquisa, uma das maiores dificuldades enfrentadas para sua realização foi a qualidade das informações e dos dados abertos coletados das bases de gastos de servidores (Recursos Humanos – RH), *hardware*, *software* e serviços nos estados. É importante sugerir, para futuras pesquisas, um planejamento detalhado na preparação da base de dados, incluindo a limpeza e a seleção de variáveis e cargos de vários anos, para que possam ser utilizados como padrões e normas da gestão pública brasileira de TIC.

Identificamos que o *ranking* de uso indicadores de TIC e eficiência pode se tornar uma proposta de valor impulsionadora de cooperação entre os estados, de modo a elevar a qualidade dos serviços digitais e estendê-la a todas as esferas dos poderes públicos federal, estadual e municipal. Em suma, o objetivo principal não é sugerir somente um *ranking* de uso de indicadores de TIC e eficiência de gastos entre os estados, mas sim expandir a contribuição para a administração pública, de modo a melhorar a tomada de decisão em âmbito nacional.

REFERÊNCIAS

ABEP-TIC – Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Tecnologia da Informação e Comunicação. **Índice ABEP-TIC de oferta de serviços públicos digitais dos governos estaduais e distrital**. 2. ed. Brasília: ABEP-TIC, 2021.

ACATE – Associação Catarinense de Tecnologia. **Tech Report**: panorama do setor de tecnologia catarinense. Florianópolis: Observatório Acate, 2021.

BANKER, Rajiv D.; CHARNES, Abraham; COOPER, William W. Some Models for Estimation Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science, Massachusetts**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.30.9.1078>.

BENEVENTO, M.; MEIRELLES, F. S. Prever e melhorar o desempenho dos alunos com o uso combinado de aprendizagem de máquina e GPT. **REGGAE: Rev. Gest. Aval. Educ.**, [s.l.], v. 12, n. 21, e74348, p. 1-22, 2023.

BRASIL. **Lei n. 13.460, de 26 de junho de 2017**. Dispõe sobre participação, proteção e defesa dos direitos do usuário dos serviços públicos da administração pública. Brasília: Presidência da República, 2017.

BRASIL. **Lei n. 13.726, 8 de outubro de 2018**. Racionaliza atos e procedimentos administrativos dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e institui o Selo de Desburocratização e Simplificação. Brasília: Presidência da República, 2018.

BRASIL. **Lei n. 14.129, de 29 de março de 2021**. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública e altera a Lei nº 7.116, de 29 de agosto de 1983, a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação), a Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, e a Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017. Brasília: Presidência da República, 2021.

BRASIL. **Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2000.

BRASSCOM. **Relatório Setorial 2020**: macrossetor de TIC Inteligência e Informação. São Paulo: Brasscom, 2021.

CABELLO, A.; SANTOS, W. O impacto da despesa de tecnologia da informação do governo federal sobre o tempo de resposta às demandas da lei de acesso à informação – LAI. **Perspectivas em Políticas Pú-**

blicas, [s.l.], v. 14, n. 28, p. 126-140, 2022. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/revistapp/article/view/5932>.

CARVALHO, Frederico Antônio Azevedo de; *et al.* **Análise envoltória de dados na gestão do desempenho de bibliotecas universitárias: o caso de uma Ifes no Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 4-21, 2011. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/136>.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RODES, E. **Measuring efficiency of decision-making units**. *European Journal of Operational Research*, [s.l.], v. 1, p. 429-444, 1978. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388>.

CUNHA, M. A. V. C.; MIRANDA, P. R. M. O uso de TIC pelos governos: uma proposta de agenda de pesquisa a partir da produção acadêmica e da prática nacional. **Organizações & Sociedade**, [s.l.], v. 20, n. 66, p. 543-566, 2013.

ESPINDOLA, M., MAFRA PEREIRA, F.C, LEONI DE ARAUJO GUIMARAES, A.,2023. Mapeamento de atributos do ecossistema de Fintechs Brasileiras: proposição de modelo teórico analítico. **Revista Gestão e Desenvolvimento** 20, 150–175. <https://doi.org/10.25112/rgd.v20i1.3135>

FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará. **Índice FIEC de inovação dos estados**. Fortaleza: FIEC, 2020.

FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará. **Índice FIEC de inovação dos estados**. Fortaleza: FIEC, 2022.

KOLMOGOROV-SMIRNOV TEST. **The Concise Encyclopedia of Statistics**. New York, NY: Springer, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-0-387-32833-1_214

LIGARA, L.; NACCHA, M. La eficiencia de las organizaciones de salud a través del análisis envoltante de datos. Microrredes de La Dirección de Salud IV Lima Este 2003. **Anales de la Facultad de Medicina de Lima**, [s.l.], v. 67, n. 2, 2006.

MACEDO, Marcelo Alvaro da Silva; SANTOS, Rodrigo Melo; SILVA, Fabrícia de Farias da. Avaliação de desempenho organizacional utilizando análise envoltória de dados (DEA) em informações financeiras e não financeiras. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 24, 2004, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2004, p. 1227-1234. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep0115_1014.pdf.

MARIANO, E. B.; ALMEIDA, R. M.; REBELATTO, D. A. N. Peculiaridades da análise envoltória de dados. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 12., 2006. **Anais...** Bauru-SP: [s.n.], 2006.

MEIRELLES, Fernando de Souza. **Pesquisa Anual do Uso de TI**. 34. ed. São Paulo: FGV/EAESP, 2023. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti>.

MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de et al. **Algoritmo de alocação de recursos discretos com análise envoltória de dados**. **Pesquisa Operacional**, [s.l.], v. 26, n. 2, p. 225-239, 2006. DOI: 10.1590/s0101-74382006000200003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pope/a/3dzSH9c9y3RnLTmRH-fHwX6F/?lang=pt>.

MIRANDA, A. C.; RODRIGUES, S. C. O uso da DEA como ferramenta alternativa da gestão escolar na Avaliação Institucional. **Educação: Teoria e Prática**, [s.l.], v. 20, n. 35, p. 163-180, 2010.

PAIVA JR., H. Avaliação de desempenho de ferrovias utilizando a abordagem integrada DEA/AHP. 2000. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas**, Campinas, 2000.

PANG, M.-S.; TAFFI, A.; KRISHNAN, M. S. Do CIO IT budgets explain bigger or smaller governments? Theory and evidence from U.S. State Governments. **Management Science**, [s.l.], v. 62, n. 4, p. 1-22, 2015.

PRZEYBILOVICZ, E.; CUNHA, M. A.; MEIRELLES, F. S. O uso da tecnologia da informação e comunicação para caracterizar os municípios: quem são e o que precisam para desenvolver ações de governo eletrônico e smartcity. São Paulo: **Fundação Getúlio Vargas/Escola de Administração de Empresas de São Paulo**, 2018.

ROSS, E. S. Proposta de um modelo para incrementar a eficiência na implantação de projetos governamentais de tecnologia da informação. 2005. **Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2005.

UN E-OVERNMENT KNOWLEDGEBASE REPORT. **UN E-Government Survey 2022**. 12th Edition. Disponível em: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2022>.

WORLD BANK GROUP. GovTech Maturity Index the State of Public Sector Digital Transformation. Washington, DC: **WBG, 2022**. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/events/2022/10/19/2022-govtech-maturity-index-update-trends-in-public-sector-digital-transformation>.