

ARTIGOS

Submetido 28-02-2022. Aprovado 27-03-2023

Avaliado pelo sistema *double blind review*. Editor Associado: Alcides Barrichello

Os revisores não autorizaram a divulgação de sua identidade e relatório de avaliação.

Versão original | DOI: <http://dx.doi.org/10.12660/cgpc.v28.88502>

INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS DO TRANSPORTE PÚBLICO INTERMUNICIPAL DO RIO GRANDE DO NORTE: ANÁLISE DA DECLARAÇÃO DE DEMANDA

Integration of the intermunicipal public transport systems of Rio Grande do Norte, Brazil: analysis of the demand declaration

Integración de los sistemas de transporte público intermunicipales de Rio Grande do Norte: análisis de la declaración de demanda

Mavigson Francisco da Silva¹ | mavigson08@gmail.com | ORCID: 0000-0001-9220-0971

Leticia Azevedo de Farias Pereira¹ | azevedo_leticia@hotmail.com | ORCID: 0000-0002-1487-4740

Caique Ferreira Borges¹ | c.ferreira321@gmail.com | ORCID: 0000-0002-7053-2243

Bruno José Bezerra Silva¹ | brunojosebj19@gmail.com | ORCID: 0000-0002-3221-7429

*Autor correspondente

¹Departamento de Estradas e Rodagens do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

RESUMO

A análise da demanda de transportes é uma das principais formas de gerenciamento do transporte público e causa impactos arrecadatórios importantes para a gestão pública. Desse modo, este estudo objetivou avaliar a demanda do transporte público intermunicipal do Rio Grande do Norte, no período de janeiro de 2019 a julho de 2022, em três categorias de usuários: passagens inteiras, meias passagens e gratuidades, baseando-se na hipótese de que a integração dos sistemas de demanda pode identificar viés de subdeclaração ao cruzar dados declarados de demanda, presentes no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT), e os dados reais de demanda do Sistema de Bilhetagem Eletrônica, obtidos pelo *software* TDMax Reports. O acesso aos bancos de dados do transporte público foi disponibilizado pelo Departamento de Estradas e Rodagem do Rio Grande do Norte (DER/RN). Os resultados demonstraram subdeclaração da demanda do transporte público do RN, observada para 41,74% da frota.

Palavras-chave: gestão pública, arrecadação, passageiros, subdeclaração, banco de dados.

ABSTRACT

The analysis of transport demand is one of the main forms of public transport management and significantly impacts tax revenues and public management. This study evaluates the demand for intercity public transport in the Brazilian state of Rio Grande do Norte, from January 2019 to July 2022, in three categories of users: full tickets, half tickets, and gratuities. The hypothesis is that the integration of demand systems can identify underdeclaration bias by crossing declared demand data in the Transport Information Management System (GISIT) and the actual demand data from the Electronic Ticketing System obtained by the TDMax Reports software. Access to public transport databases was provided by the Departamento de Estradas e Rodagem do Rio Grande do Norte (DER/RN). The results reveal an underdeclaration of the demand for public transport in the state, observed in 41.74% of the fleet.

Keywords: public management, tax revenues, passengers, underdeclaration, database.

RESUMEN

El análisis de la demanda de transporte es una de las principales formas de gestión del transporte público y provoca importantes impactos recaudatorios para la gestión pública. Así, este estudio tuvo como objetivo evaluar la demanda de transporte público interurbano en Rio Grande do Norte, de enero de 2019 a julio de 2022, en tres categorías de usuarios: boletos completos, medios boletos y gratuidades, a partir de la hipótesis de que la integración de los sistemas de demanda puede identificar el sesgo de declaración insuficiente al cruzar los datos de demanda declarados, presentes en el Sistema de gestión de información de transporte (GISIT), y los datos de demanda real del Sistema de emisión de boletos electrónicos, obtenidos por el software TDMax Reports. El acceso a las bases de datos de transporte público fue proporcionado por el Departamento de Carreteras de Rio Grande do Norte (DER/RN). Los resultados mostraron subdeclaración de la demanda de transporte público en RN, observada para el 41,74% de la flota.

Palabras clave: gestión pública, recaudación, pasajeros, subdeclaración, banco de datos.

INTRODUÇÃO

O transporte público é uma variável essencial no cotidiano dos indivíduos e no desenvolvimento econômico da região, pois permite que milhares de pessoas exerçam suas atividades profissionais, estudantis e/ou pessoais. Nesse sentido, afirma-se que as pesquisas sobre essa temática possuem bastante relevância, tendo em vista que o deslocamento é um fator determinante para a produtividade geral da economia e do bem-estar social.

Na realidade contemporânea, estudos como os de Prado (2021) e Santos Junior (2021) apontam que a gestão do transporte público enfrenta múltiplas dificuldades nos municípios brasileiros, sobretudo nos grandes centros urbanos. Autores como Borins (2001), Pierre e Peters (2020), Sørensen and Torfing (2017) e Torfing (2013) destacam que lacunas nas estratégias e ações para melhoria da administração pública poderiam ser solucionadas por meio da adoção de práticas tecnológicas.

O gerenciamento, o controle e a fiscalização da demanda do transporte têm importantes impactos arrecadatários para a administração pública, na eficácia do transporte público e no desenvolvimento econômico regional. O Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte (DER/RN) possui atualmente dois sistemas de monitoramento de demanda: Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMax Reports. Dessa forma, nesta pesquisa, buscou-se avaliar a demanda do transporte público intermunicipal do Rio Grande do Norte, no período de janeiro de 2019 a julho de 2022, em três categorias de usuários: passagens inteiras, meias passagens e gratuidades.

Nesse sentido, pergunta-se: a integração dos sistemas de demanda pode identificar uma diferença entre a demanda declarada e a demanda automática?

A hipótese da pesquisa é a de que a integração dos sistemas de demanda pode identificar um viés de subdeclaração ao utilizar dados declarados ante a captação automatizada de dados do Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE). Justifica-se a adoção dessa hipótese pelo fato de que, a partir do momento em que os permissionários (pessoa física ou jurídica que possui autorização legal no DER/RN para operar no sistema de transporte intermunicipal) declararam a demanda pelo GISIT e deles são cobrados tributos referentes a essa declaração (numa taxa de 1,5% do total da sua receita), as empresas seriam incentivadas a subdeclarar o quantitativo de passageiros. Caso confirmada a hipótese de divergência de informações, obtém-se um cenário de prejuízos aos cofres públicos.

A ferramenta de gerenciamento de demanda de transportes foi desenvolvida utilizando *business intelligence*, por meio do *software* PowerBI, para otimizar a análise das informações de demanda em tempo real e permitir leiaute interativo e dinâmico. A construção e estruturação do banco de dados foram feitas com as informações presentes no GISIT, mediante a captura de dados com o uso de *structured query language* (SQL, ou linguagem de consulta estruturada, em português) e dados oriundos do SBE, obtidos pelo TDMax Reports. Com base nos dados disponibilizados por tais sistemas de monitoramento, tornou-se possível desenvolver análises da demanda do transporte intermunicipal do Rio Grande do Norte.

A pesquisa divide-se em quatro seções: breve revisão de literatura sobre a importância da inovação no sistema de transporte público, seguida da dinâmica metodológica selecionada no processo de captura e tratamento dos dados extraídos dos sistemas, apresentação dos resultados e sua respectiva discussão e, por fim, as considerações finais e sugestões de pesquisas futuras acerca da temática.

REVISÃO DE LITERATURA

O progresso técnico e tecnológico está sendo alcançado de forma acelerada em diversos países no mundo em contextos socioeconômicos diferentes, de maneira especial em países que buscam absorver investimentos privados e competir em mercados fortemente integrados. Um dos fatores indutores para o progresso técnico são as inovações.

Entende-se como inovação o processo de alteração, seja na criação, seja na implementação de produto e serviços. Nessa perspectiva, é necessário desenvolver estratégias de *frameworks* de inovação que emergem de modo a organizar os esforços de instituições públicas e privadas, atingindo níveis mais elevados de desenvolvimento econômico e bem-estar social.

Para Brandão e Bruno-Faria (2013), a conceituação de inovação passa por implementar mudanças no processo de fabricação do bem ou na prestação de um serviço. Não gera, necessariamente, impacto no produto final, mas produz benefícios no processo de produção mediante aumentos de produtividade e/ou qualidade do produto final, com redução de custos, tendo foco interno e buscando aumentar a eficiência e a efetividade de processos organizacionais para facilitar a produção e a entrega de produtos ou serviços.

No mercado é muito comum as empresas adquirirem tecnologias distintas para atender as suas necessidades de negócio mantendo um fluxo de informações que transita por esses sistemas à medida que os processos são executados. As informações são consumidas e geradas por diversos sistemas de informação. Os processos de integração são ações desenvolvidas para atender à necessidade de viabilizar a troca, o envio e o recebimento de informações entre diferentes sistemas de forma automatizada, agilizando o processo e reduzindo os riscos de erros (Brandão & Bruno-Faria, 2013).

Ao longo dos anos, os processos administrativos estão sendo constantemente modernizados via sistemas de informação. Portanto, a integração dos sistemas de acompanhamento de projetos tornou-se mais utilizada. Os órgãos públicos, principalmente em âmbito federal, vêm adotando ferramentas do tipo *business intelligence* para dar maior transparência às informações para a sociedade em geral. No setor público o processo inovador pode estar associado a novos métodos e técnicas na prestação de serviços que resultem em melhorias na eficácia e efetividade dos resultados para a sociedade (Albury, 2005; Mulgan & Albury, 2003).

A inovação no setor público não parece ser trivial, sobretudo por causa da cultura organizacional rígida. Assim, muitas organizações acabam não traçando ações e táticas com um plano estratégico de longo prazo que sejam sustentáveis para compartilhar com os seus colaboradores e *stakeholders* (Pierre & Peters, 2020; Sørensen & Torfing, 2017; Torfing, 2013). Todavia,

desenvolver produtos em prol da modernização e inovação na gestão pública por meio de práticas integradas e uso de novas tecnologias é fundamental para garantir a eficiência das políticas públicas.

Contribuir com as organizações do setor público de diferentes segmentos e de qualquer porte na estruturação e operação de sua estratégia de inovação se faz essencial para assegurar a melhoria contínua das políticas públicas (Sørensen & Torfing, 2017; Torfing, 2013). A inovação deve ser encarada como um conjunto de ferramentas projetadas para atingir objetivos específicos. As recentes reformas no setor público são direcionadas por modelos diferenciados, em que se salientam os princípios de organização e operação do Estado nas suas instituições e órgãos (Pierre & Peters, 2020).

Desse modo, a nova administração pública, o novo serviço público e o governo empreendedor são formas de esforço dos gestores públicos, pesquisadores, políticos e especialistas que buscam tornar o serviço público mais eficiente. Tais práticas têm como principal motor as reformas administrativas, a inovação como fio condutor das mudanças estruturais e de processos nas organizações públicas (Bommert, 2010; Pierre & Peters, 2020; Sørensen & Torfing, 2017; Torfing, 2013).

No contexto da nova administração pública, põe-se em prática o conceito de cidades inteligentes. De acordo com a Comissão Europeia (2023), cidades inteligentes são definidas como lugares que conseguem tornar os serviços mais otimizados e eficientes com a utilização de tecnologias digitais para fomentar o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida. A definição de cidade inteligente deve-se graças ao uso de serviços de informação e gestão urbana capazes de solucionar problemas da sociedade. Ademais, conforme o Índice Cidades em Movimento há nove dimensões que indicam o nível de uma cidade inteligente: capital humano, coesão social, economia, governança, meio ambiente, mobilidade e transporte, planejamento urbano, projeção internacional e tecnologia (IESE Business School, 2020).

Uma das dimensões mais importantes das cidades inteligentes é a mobilidade urbana, a qual tem como fator fundamental de mudança o transporte público, visto que o transporte público de qualidade incentiva a população a deixar de usar carros, reduzindo os problemas de mobilidade (Schmöcker, 2004).

Para a utilização de ferramentas que contribuam para o planejamento inteligente do transporte público, é necessário trabalhar com ciência de dados. Nas últimas décadas houve uma evolução gigante na capacidade humana de obter, armazenar e manipular dados e informações, o que revolucionou o trabalho, a pesquisa e a comunicação das informações. A ciência de dados é um conjunto de princípios fundamentais que orientam estratégias para analisar, preparar, explorar, visualizar e apresentar dados para tratar sistematicamente os problemas de forma útil e auxiliar na tomada de decisão (Provost & Fawcett, 2013).

Entre as diferentes aplicações da ciência de dados, destaca-se a metodologia do tipo *business intelligence*, que se traduz na maneira como se organiza o banco de dados, ou seja, o processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte à gestão. De acordo com Powell (2017), os painéis dinâmicos consistem

em apresentações visuais de informações relevantes sob a forma de indicadores e gráficos, ou seja, um formato interativo de visualização dos dados. Os painéis possibilitam ao usuário visualizar dados atualizados sobre as principais atividades e interesses da organização.

A aplicação da ciência de dados torna-se então um método muito mais eficaz para estudar a demanda dos usuários do transporte público do que métodos de pesquisas de campo, por exemplo. Desse modo, a ciência de dados e o uso das ferramentas de *business intelligence* voltadas para o setor de transportes são de grande importância para traduzir e organizar as informações obtidas em tempo real, automatizando os processos. Os dados obtidos automaticamente tornam as atividades menos onerosas e mais confiáveis, uma vez que é possível receber informações constantemente e realizar o processamento de grande volume de dados (Batty *et al.*, 2012).

METODOLOGIA

A seguir são descritos os procedimentos metodológicos utilizados para captura e tratamento dos dados, bem como o desenvolvimento das análises.

Bancos de dados

A Diretoria de Transportes do DER/RN tem à sua disposição um banco de dados interno que recebe informações operacionais e financeiras dos permissionários. Esse banco de dados é denominado de GISIT, o qual é gerenciado por intermédio da ferramenta Microsoft SQL Server, que se encontra sob administração do serviço de informática do DER/RN.

O GISIT foi o primeiro sistema implantado para monitoramento da demanda de transportes no DER/RN e está vigente desde o ano de 2001. A inserção dos dados nesse sistema ocorre de forma manual pelas empresas. Ou seja, todos os meses, estas preenchem os formulários com as informações requeridas para que o DER/RN tenha acesso a elas. O fato de a alimentação ser manual acaba gerando algumas incongruências e erros, que devem ser revistos durante o processo de análise. Constatou-se assim que o referido banco de dados não segue as boas práticas da ciência de dados, pois adicionalmente ainda foram detectados problemas como: número excessivo de tabelas, confusão sobre quais eram as chaves primárias, dois códigos utilizados para a mesma referência, tabelas diferentes com a mesma funcionalidade, entre outros. Dessa forma, inicialmente ocorreu bastante dificuldade para compreender as particularidades desse banco de dados e obter os dados necessários para este estudo.

Com o passar dos anos, foi implementado o SBE em parte da frota de ônibus. Atualmente, na região metropolitana o SBE está implantado e em funcionamento por meio da empresa Transdata, de nome TDMax Reports. O GISIT continua vigente até os dias atuais por parte da frota de ônibus ainda não possuir SBE, pois este é obrigatório por lei somente na frota que opera na região metropolitana da cidade de Natal.

Por meio do SBE, o DER/RN tem acesso automático aos relatórios gerados pelos ônibus intermunicipais, sem que haja necessidade de inserção manual de dados. Portanto, as informações sobre as viagens realizadas pelos usuários dos ônibus são obtidas de forma automática por intermédio desses relatórios do TDMax Reports.

Captura das informações dos bancos de dados

Gestão de informações do Sistema Intermunicipal de Transporte

Para extração dos dados do GISIT, foi solicitada uma consulta de banco de dados de SQL em extensão .csv (Arquivo de Valores Separados por Vírgula), o qual foi transformado posteriormente para extensão .xlsx (planilha do Microsoft Excel).

O banco de dados foi constituído de diferentes colunas com as seguintes variáveis: código da empresa, razão social, Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), código da linha, nome da linha, número da linha, extensão da linha, código do trecho, nome do trecho, mês de análise, valor da tarifa de meia passagem, valor da tarifa inteira, número de usuários que pagam meia passagem, número de usuários que pagam a tarifa inteira, quantidade de usuários que são isentos, número de viagens e receita.

Sistema de Bilhetagem Eletrônica: TDMax Reports

O TDMax Reports possibilita análises mais refinadas do que o GISIT. Os dados obtidos contemplam as informações de meia passagem e gratuidade de idosos, pessoas com deficiência e soropositivas referentes ao período de janeiro de 2019 a julho de 2022. Destaca-se que o DER/RN passou a exigir por meio de lei, a partir do início de 2019, a implementação do SBE na frota de ônibus metropolitana. No TDMax Reports é possível analisar a demanda definindo intervalo de datas e faixa horária, filtros por empresa operadora ou por linha, além de obter relatórios sintéticos, analíticos ou gráficos.

Com base na seleção dos critérios feita no gerador de relatórios, o TDMax Reports exporta o relatório com as várias informações pertinentes ao período de forma rápida e prática. Esses relatórios de demanda também podem ser obtidos nos formatos Word ou PDF, caso o usuário assim necessite deles.

Para tabulação e tratamento dos dados de todos os meses desde 2019 até 2022, foi utilizada uma extração de dados do tipo SQL nas tabelas mensais obtidas, e após essa fase foram tratadas as informações via ferramenta de gerenciamento do tipo *business intelligence* pelo *software* Power BI.

Equivalência entre os dados do GISIT e os do TDMax Reports

As passagens consideradas “inteiras” são embarques que pagam o valor completo da tarifa, os “estudantes”, os que pagam metade do valor da tarifa, e as “gratuidades” contemplam todos que têm isenção integral da tarifa.

Os tipos de acesso do sistema do TDMax Reports são divididos em nove, denominados de: comum, escolar, gratuitos, pag/cartão (cartão de pagamento), pagante dif. (pagante diferenciado de meia passagem), funcion. (funcionário), pagantes, integ. (integração) e VT (vale-transporte).

Para efeito de análise pelo DER/RN, esses tipos devem ser resumidos em três variáveis: inteiras, estudantes e gratuidades. Dessa forma, a equivalência entre os dados se dá por meio das relações expostas nas Equações 1, 2 e 3:

$$(1) \text{Inteiras}_{DER} = \text{Comum}_{TDMax} + \text{Pag/Cartão}_{TDMax} + \text{Pagantes}_{TDMax} + \text{VT}_{TDMax} \quad (1)$$

$$(2) \text{Estudantes}_{DER} = \text{Escolar}_{TDMax} + \text{Pagante Dif.}_{TDMax} \quad (2)$$

$$(3) \text{Gratuidades}_{DER} = \text{Gratuitos}_{TDMax} + \text{Funcion.}_{TDMax} + \text{Integ.}_{TDMax} \dots\dots(3)$$

Por intermédio da relação descrita, foi possível verificar a consistência das informações apresentadas pelas empresas no GISIT e compará-las com os dados automatizados obtidos do SBE. Assim, para realização do cruzamento de dados dos dois bancos disponíveis, obtiveram-se os relatórios mensais do TDMax Reports para cada linha e veículo e, posteriormente, incorporaram-se as informações do banco de dados do GISIT em novas colunas.

Elaboração dos *dashboards* e análises no Power BI

Análises que utilizam metodologias *business intelligence* se traduzem na forma como se organiza o banco de dados (processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações) e oferecem suporte à gestão para tomada de decisões. Essa abordagem resulta na elaboração de *dashboards*, que são painéis que apresentam um conjunto de informações relevantes sob a forma de indicadores e gráficos. Atualmente os *dashboards* são muito utilizados em ciência e análise de dados. Para desenvolver a análise detalhada e interativa dos dados do sistema de transportes intermunicipal do Rio Grande do Norte, foram elaborados diferentes *dashboards*:

- O primeiro *dashboard* traz a análise geral quantitativa e contempla gráfico de barras/linhas com quantidade de inteiras, meias passagens e gratuidades por mês. Ele também apresenta filtro de valores obtidos do TDMax Reports ou GISIT, filtro de empresa e filtro de mês/ano;
- O segundo *dashboard* mostra a análise geral de custo e também é composto de gráfico de barras/linhas com arrecadação mensal de passagens inteiras e por meias passagens e adicionalmente o custo da isenção mensal para meias passagens e gratuidades. Nele também são aplicados filtros de custo obtidos do TDMax Reports ou GISIT, filtros de empresa e filtro do mês/ano;
- O terceiro *dashboard* demonstra uma análise quantitativa da diferença entre o banco de dados dos ônibus que possuem SBE com aqueles que não possuem. Essa análise também foi feita com gráficos de barras/linhas quantificando passagens inteiras, meias

passagens e gratuidades por mês através das informações do TDMax Reports e GISIT. O valor da diferença entre TDMax Reports e GISIT foi obtido aplicando o filtro de empresa e filtro de mês/ano.

O desenvolvimento da ferramenta de gerenciamento de demanda pela consolidação dos dados gera diversos tipos de análise, porém a análise deste artigo se concentrou nos indicadores gerais já citados para verificar o quantitativo de demanda e o viés de subdeclaração.

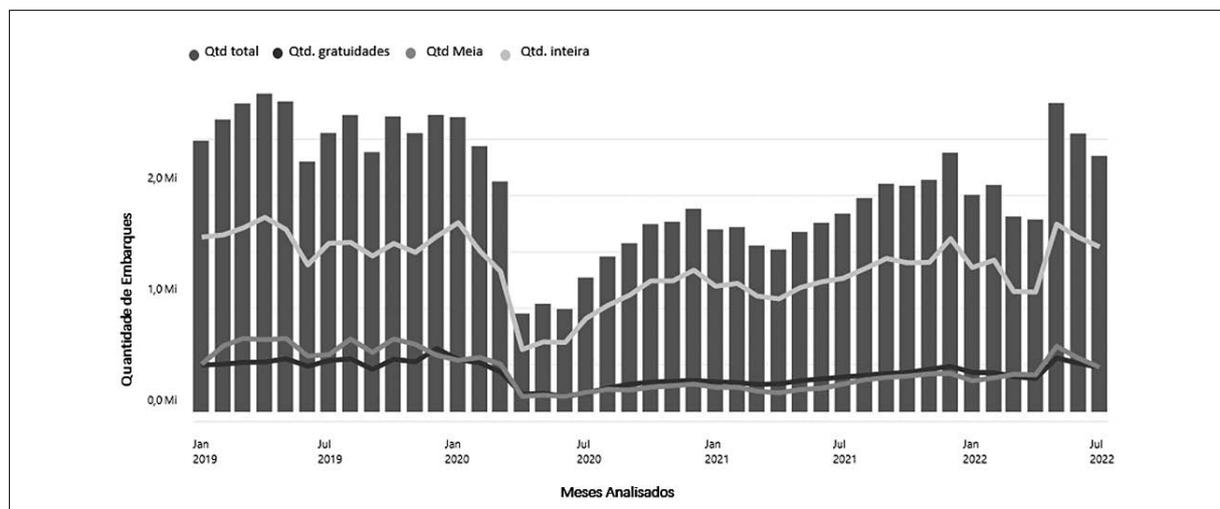
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A integração entre os dois sistemas possibilitou a identificação de informações bastante relevantes para o gerenciamento de demanda. O volume de informações compiladas dos sistemas do GISIT e do TDMax Reports se tornou bastante significativo, uma vez que os dados sobre as viagens realizadas são inseridos mensalmente pelas empresas que fazem parte do sistema.

No Rio Grande do Norte, o sistema de transportes público é composto atualmente por 150 empresas. Desse total, duas não foram classificadas como operadores regulares (fato identificado somente com o cruzamento das informações). Ou seja, tais empresas aparecem nos SBE, porém não possuem cadastro no DER/RN. As 148 empresas regulares operam 316 linhas atualmente.

Dados tal volume de linhas operantes e a inserção mensal de dados, fica evidente a importância da aplicação de um programa que trate os dados de forma otimizada e eficiente. Assim, por meio do uso do Power BI foi possível verificar que, de janeiro de 2019 a julho de 2022, o sistema totalizou 82 milhões de embarques de passageiros no transporte público, mediante o somatório de embarques declarados em cada mês (Gráfico 1).

Gráfico 1. Quantidade total de embarques, número de gratuidades, meias passagens e passagens inteiras por mês



Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMax Reports, 2022.

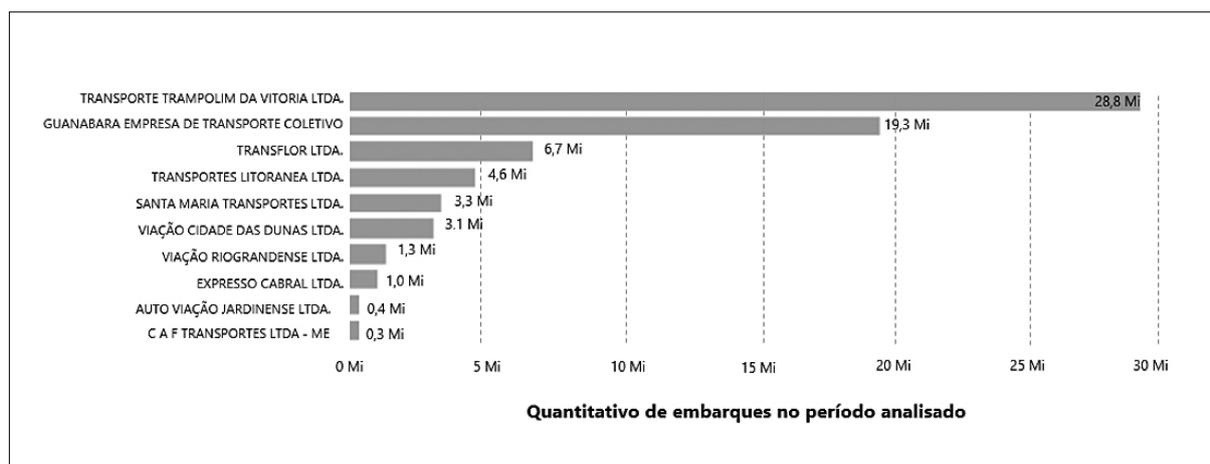
No Gráfico 1 é possível verificar o quantitativo mensal de embarques realizados durante o período estudado e a distribuição total mensal entre gratuidades, meias passagens e inteiras, que representam 17, 18 e 63% dos embarques, respectivamente. Cerca de 1/3 dos embarques no sistema de transportes, em média, são usuários com algum tipo de subsídio.

Adicionalmente, as análises do gráfico possibilitam a verificação da estabilidade da demanda de janeiro de 2019 até março de 2020. A queda significativa no total de embarques que ocorreu entre abril e junho de 2020 e também a menor taxa de embarques ao longo dos meses subsequentes ocorreram, provavelmente, em função das restrições impostas pela pandemia de Covid-19.

Também foi analisada a cobertura da frota que possui o sistema de bilhetagem. A cobertura do sistema de bilhetagem é fundamental para verificação das informações de demanda. Das 316 linhas que operam atualmente no transporte público na região metropolitana, somente 41,74% (134 empresas) instalaram SBE na frota e 58,26% (187 empresas) ainda não o fizeram. Esse percentual de linhas que não implementaram o SBE declaram os embarques somente pelo GISIT, o que impede a estimativa de subdeclaração para uma parte significativa das linhas.

Adicionalmente, foi possível verificar quais empresas possuem maior relevância em relação à demanda no transporte público do estado, ou seja, quais são as responsáveis pelo maior número de embarques realizados no período analisado (Gráfico 2).

Gráfico 2. *Ranking* das dez principais empresas atuantes



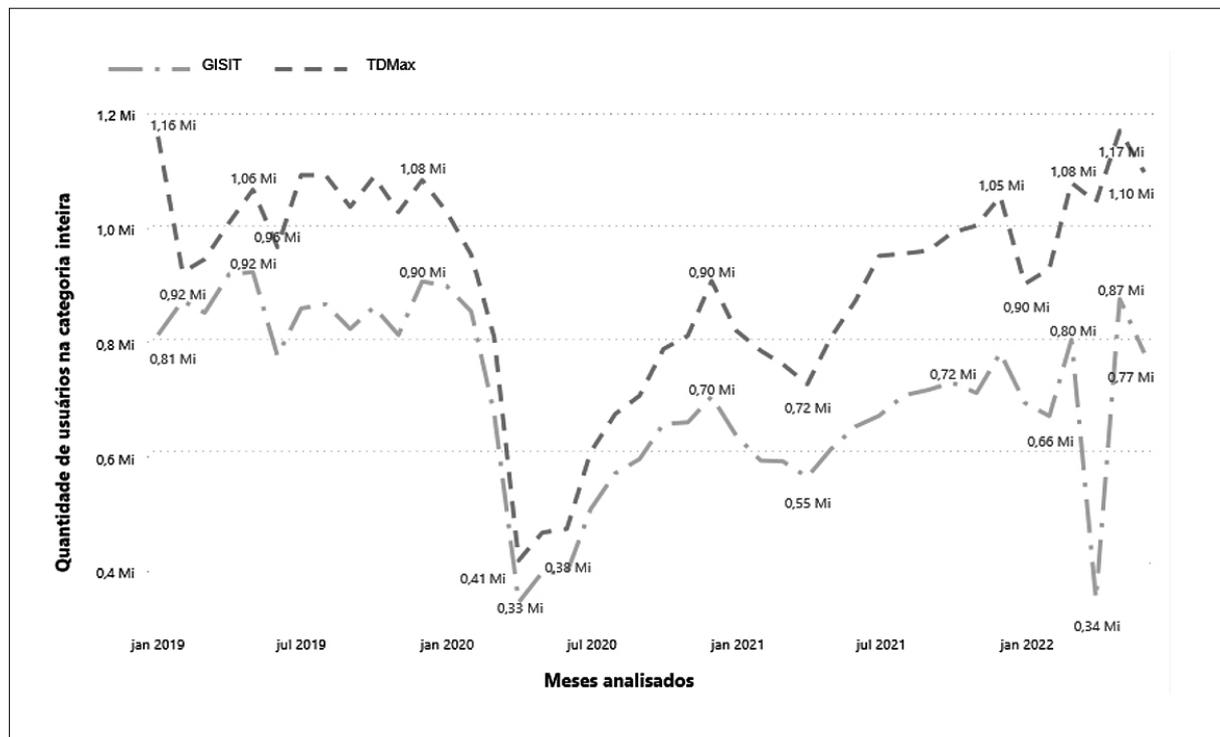
Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMax Reports, 2022.

Por meio do *ranking* elaborado, percebeu-se que as 10 primeiras empresas são responsáveis pelo transporte de 79,26% dos passageiros que utilizaram o sistema no período, e as cinco

primeiras empresas concentram 72,43% dos passageiros que usaram o sistema. O percentual que coube a cada uma dessas empresas se distribuiu em: 33% dos embarques foram realizados nos transportes da Transporte Trampolim da Vitória LTDA; 22%, da empresa Transflor LTDA; 5%, da Transportes Litorânea LTDA; 3%, da Santa Maria Transportes LTDA; e 3%, da Viação Cidade das Dunas LTDA.

No universo das empresas que possuem o SBE implementado (90 das 148 que operam e estão registradas) foi realizada uma análise do quantitativo de passageiros declarados no sistema do GISIT em relação ao quantitativo de passageiros obtido por meio do SBE pelo programa TDMax Reports, para o período de janeiro de 2019 a julho de 2022. No Gráfico 3, nota-se como é alto o índice de subnotificações, ou seja, a quantidade de passageiros declarados pelas empresas é inferior aos dados capturados pelo TDMax Reports nas linhas que utilizam o SBE e declaram a demanda no GISIT.

Gráfico 3. Comparativo da quantidade de usuários na categoria inteira no período de janeiro de 2019 a julho de 2022



Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMax Reports, 2022.

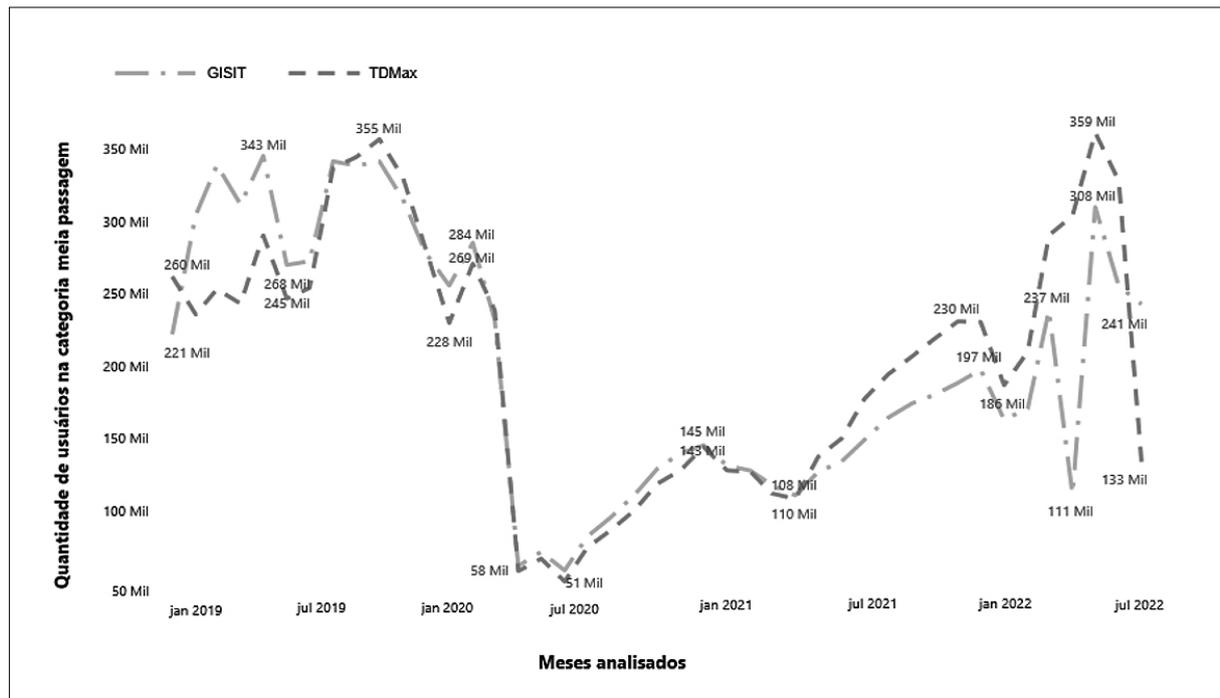
Percebe-se que a menor divergência entre os dados ocorreu no mês de maio de 2020, quando há uma diferença nos sistemas de 83.852 usuários pagantes da tarifa inteira. O cenário modifica-se completamente no mês de maio de 2022, quando a disparidade entre a demanda

declarada e o sistema de bilhetagem alcança 790.669 usuários, maior diferença registrada no período selecionado.

Também no Gráfico 3, vê-se que houve efeito de queda expressiva no mês de abril de 2022. Essa queda ocorreu porque a maior empresa que opera no sistema, no referido mês, não declarou a demanda no GISIT. Portanto, não houve de fato queda na demanda de transportes, mas a quantidade de usuários disponibilizada pelo TDMax Reports foi expressamente superior aos dados extraídos do GISIT.

Os Gráficos 4 e 5 demonstram o comparativo de embarques declarados no GISIT e capturados no SBE para as categorias de meia passagem e gratuidade, respectivamente. Neles, constata-se também a existência de subdeclaração quando os sistemas são confrontados.

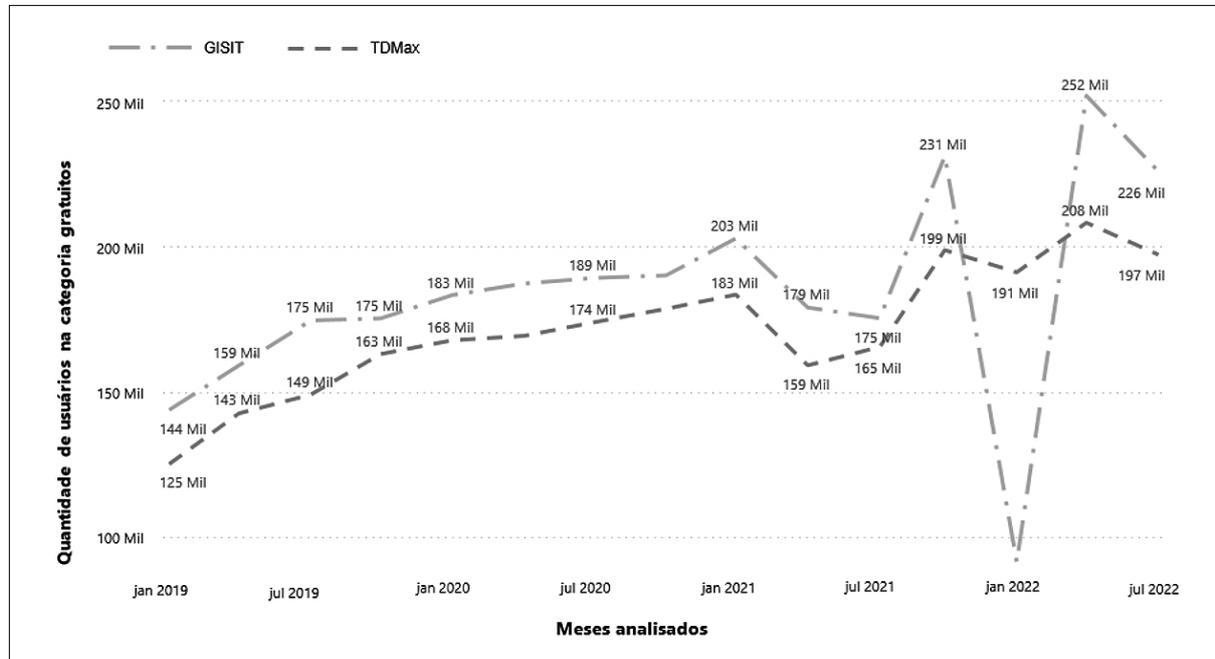
Gráfico 4. Comparativo da quantidade de usuários na categoria meia passagem no período de janeiro de 2019 a julho de 2022



Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMax Reports, 2022.

(conclusão)

Gráfico 5. Comparativo da quantidade de usuários na categoria gratuidade no período de janeiro de 2019 a julho de 2022



Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMAX Reports, 2022.

Analisando os Gráficos 4 e 5, nota-se que os comportamentos das séries temporais são similares, especialmente no período de janeiro de 2019 a março de 2022. Nos meses seguintes, percebe-se que existe maior divergência entre os resultados dos bancos de dados, pois a trajetória dos dados oriundos do TDMAX Reports permanece com um comportamento suavizado, mas os dados extraídos do GISIT começam a mostrar alta volatilidade. Esse resultado pode indicar uma subnotificação da quantidade de usuários classificados na categoria gratuidade.

Existem apenas dois meses nos quais os números extraídos pelo GISIT foram inferiores aos dados do TDMAX Reports: março e maio de 2022. No primeiro período, a quantidade de usuários classificados na categoria gratuidade foi de 78.579 no GISIT contra 190.995 no TDMAX Reports; e no segundo período, 685 (GISIT) pessoas receberam a isenção contra 130.951 (TDMAX Reports).

Tais resultados demonstram o quão importante é a implementação do SBE para toda a frota, pois é prioritário ter conhecimento sobre os dados reais, sem a subjetividade associada aos dados do GISIT, para implementar políticas de subsídios e financiamento do transporte público, por exemplo.

Detalhamento do efeito da declaração de demanda

Com o cruzamento dos dados presentes nos sistemas, também foi possível observar que duas empresas não declararam a demanda no GISIT em nenhum mês do período consultado. Uma

delas não possui nem cadastro no DER/RN. Essa informação foi observada nos dados do SBE presentes no TDMax Reports.

Na Tabela 1, pode-se observar o quantitativo das empresas que declararam e que não declararam a demanda no GISIT em alguns meses do período analisado.

Tabela 1. Análise da declaração das empresas no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT)

CATEGORIA	TOTAL
Empresas que declaram todos os meses	66
Empresas que não declaram entre um e cinco meses	63
Empresas que não declaram entre seis e 12 meses	9
Empresas que não declaram acima de 12 meses	12
Total	150

Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no GISIT e TDMax Reports, 2022.

Das 150 empresas que operam o sistema de transportes, foram identificadas 66 (44% do total da amostra) que declararam a demanda no GISIT todos os meses analisados, ou seja, 56% das empresas não declararam a demanda pelo GISIT, por um período de tempo maior ou menor. Outro ponto de destaque é que a maior parte das empresas que não declararam a demanda o fez em períodos curtos, de até cinco meses, sendo observado o total de 63 empresas nessa situação.

Na Tabela 2 foi realizado o cruzamento entre a efetividade da declaração de demanda das empresas no GISIT e o quantitativo das empresas que possuem o SBE, para analisar a amostragem de empresas que, de fato, poderiam ser analisadas em relação à subdeclaração.

Observou-se que existem empresas com históricos de não declaração de demanda para períodos superior a seis meses. Essa categoria envolve o total de 21 empresas.

Tabela 2. Análise do quantitativo de empresas que possuem o Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE)

CATEGORIA DE MESES SUBDECLARADOS	COM SBE	SEM SBE	TOTAL
Empresas que declaram todos os meses	49	17	66
Empresas que não declaram entre um e cinco meses	25	38	63
Empresas que não declaram entre seis e 12 meses	7	2	9
Empresas que não declaram acima de 12 meses	9	3	12
Total	90	60	150

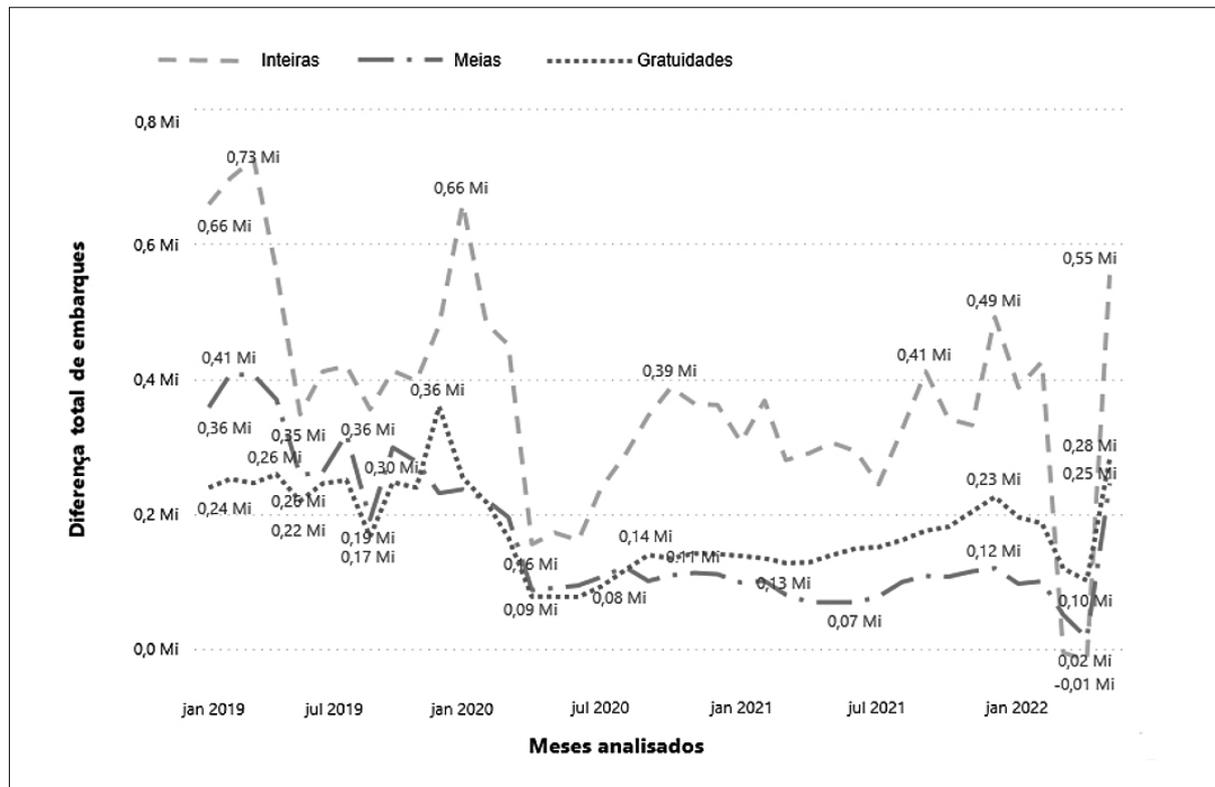
Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMax Reports, 2022.

Pela Tabela 2 é possível verificar o quantitativo de empresas que possuem o sistema de bilhetagem instalado e assim também inferir a subdeclaração das empresas que não declararam a demanda no GISIT. Cabe destacar ainda que a cobertura do SBE inclui 90 empresas (60% da frota total). Ou seja, pode-se identificar a diferença entre o quantitativo de demanda declarada e obtida, por categoria de passageiro, entre o GISIT e TDMax Reports somente em uma parte da frota.

O Gráfico 6 demonstra a diferença total de embarques em uma mesma categoria. Quanto mais próximo o eixo do gráfico se encontra do 0, menor é a diferença entre os embarques contabilizados no TDMax Reports e no GISIT no respectivo mês, o que significaria que não há nenhum viés de subdeclaração.

No Gráfico 6 fica evidente uma queda significativa no mês de abril de 2022. Nesse mês, conforme já explicado, a maior empresa que opera no sistema deixou de declarar a demanda no GISIT e causou um efeito de queda expressiva, não por uma queda da demanda de transporte, mas sim pela ausência da declaração dessa empresa no sistema. Assim, observando o viés de subdeclaração, deve-se ressaltar que o efeito causado em razão da não declaração não acarreta prejuízos para análise da subdeclaração, tendo reflexo apenas na composição do efeito.

Gráfico 6. Diferença total de embarques (TDMax Reports-GISIT) contabilizados



Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte com base no Sistema de Gestão de Informações de Transportes (GISIT) e TDMax Reports, 2022.

Analisando o Gráfico 6, percebe-se que a quantidade de usuários disponibilizada pelo TDMax Reports para o caso das passagens inteiras e meias é expressamente superior aos dados extraídos do GISIT. Dessa forma, os dados declarados de demanda são inferiores aos encontrados no SBE, acarretando viés de subdeclaração de demanda. O efeito médio da subdeclaração para os passageiros na categoria inteira é de 205 mil usuários por mês. Para os passageiros da categoria meia, o efeito médio mensal de subdeclaração gira em torno de oito mil usuários, porém o inverso é observado para os passageiros do tipo gratuito, ou seja, a diferença é positiva, com cerca de 19 mil passageiros declarados a mais, em média, por mês.

Verificou-se que a sincronização dos dois bancos de dados ocorre prioritariamente na quantidade de usuários classificados na categoria gratuidade. Nesse sentido, notou-se convergência dos dados de janeiro de 2019 a julho de 2022, no entanto nos meses seguintes os resultados apresentaram divergência significativa. Outro ponto que merece destaque é que o efeito do viés de subdeclaração apresenta tendência de aumento para o período posterior a maio de 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, destaca-se aqui a importância do desenvolvimento da análise de dados para o gerenciamento da demanda do transporte público do Rio Grande do Norte, pois mediante a análise desse panorama se tornou possível investigar e elencar indicadores importantes para o planejamento da política de transporte intermunicipal do estado.

Por meio das informações analisadas, tais como a quantidade total de embarques e número de gratuidades, meias passagens e inteiras; o percentual de empresas que estão ou não no SBE; e a quantidade de usuários em cada categoria, buscou-se avaliar o comportamento da demanda do sistema de transporte público intermunicipal do Rio Grande do Norte no período de janeiro de 2019 a julho de 2022. Com base nesses dados, foi possível quantificar a subdeclaração e a ausência de declaração de demanda no GISIT.

Reforça-se aqui que os resultados do GISIT são informados pelos permissionários, e os resultados obtidos no TDMax Reports representam a quantidade de embarques das empresas que adotam o SBE. Assim, notou-se que a quantidade de usuários que pagam a passagem inteira representa a maior parte da quantidade total de passageiros no Rio Grande do Norte. A quantidade de indivíduos isentos ou que pagam meia passagem se comportou de forma semelhante no que diz respeito ao quantitativo obtido no decorrer do período de análise. Observou-se também que a empresa Transporte Trampolim da Vitória LTDA e a Guanabara Empresa de Transporte Coletivo LTDA são as líderes em embarques de passageiros.

No segundo momento, destacou-se que 90 (60%) empresas têm o SBE implementado atualmente e 60 (40%) não usam o referido sistema. Portanto, a cobertura do SBE torna-se um dado crucial para verificar o quantitativo exato de subdeclaração, além de proporcionar ao processo de monitoramento da demanda de transporte público maior eficiência. Os resultados demonstram o quão importante e necessário é a implementação do SBE para toda a frota, pois

é prioritário obter dados mais confiáveis, sem a subjetividade associada ao GISIT, para implementar políticas de subsídios e financiamento do transporte público, por exemplo.

A média de usuários disponibilizada pelo TDMax Reports foi expressamente superior aos dados extraídos do GISIT nas categorias de passageiros dos tipos inteira e meia, 205 mil passageiros/mês e oito mil passageiros/mês, respectivamente. O contrário é observado para os passageiros do tipo gratuito, visto que são declarados no GISIT 19 mil a mais, em média, por mês.

Ainda existem algumas lacunas e limitações na obtenção dos dados das empresas participantes do SBE, tais como ausência de robustez e divergência de dados. Por isso, alerta-se para a necessidade de aprimoramento constante dos mecanismos que contribuem e controlam o sistema de transporte intermunicipal do Rio Grande do Norte.

Desse modo, a pesquisa contribui com novas estatísticas para gestão do órgão, colabora para uma possível elaboração de políticas públicas mais eficientes e auxilia consideravelmente no processo de tomada de decisão dos gestores. Tal discussão acrescenta pontos importantes para a análise da demanda do transporte no Rio Grande do Norte, bem como demonstra a necessidade de modernização da gestão pública, com a utilização de novas tecnologias em prol da melhoria do sistema como um todo, salientando a relevância dos investimentos em pesquisa e o emprego de novas tecnologias para a administração pública.

Uma lacuna de pesquisa para continuidade deste estudo se encontra na resolução do problema da divergência dos dados disponibilizados pelos dois sistemas. Uma das propostas para continuidade da pesquisa se volta para o desenvolvimento de metodologia para automatização no GISIT, de modo que esse sistema passe a ser alimentado com os dados do TDMax Reports, para as empresas que possuem o SBE. A concretização desse projeto solucionaria parcialmente os problemas de subdeclaração existentes atualmente. Outra vertente de estudo consiste na elaboração de análise de custo que a subdeclaração e a isenção mensal para meias passagens e gratuidades geram.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado por meio de financiamento público recebido pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte, mediante a Fundação de Amparo e Promoção da Ciência e Tecnologia e Inovação do Rio Grande do Norte e o DER/RN, viabilizado por meio do Edital DER/FAPERN n° 29/2021.

REFERÊNCIAS

- Albury, D. (2005). Fostering innovation in public services. *Public Money & Management*, 25(1), 51-56. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9302.2005.00450.x>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

- Bommert, B. (2010). Collaborative innovation in the public sector. *International Public Management Review*, 11(1), 15-33.
- Borins, S. (2001). Encouraging innovation in the public sector. *Journal of Intellectual Capital*, 2(3), 310-319. <https://doi.org/10.1108/14691930110400128>
- Brandão, S. M., & Bruno-Faria, M. (2013). Inovação no setor público: análise da produção científica em periódicos nacionais e internacionais da área de administração. *Revista de Administração Pública*, 47(1), 227-248. <https://doi.org/10.1590/S0034-76122013000100010>
- Comissão Europeia (2023). *Smart cities: cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment*. Recuperado de https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en?etrans=pt
- Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte. (2022). *GSIT e TDMax Reports* [banco de dados].
- IESE Business School. (2020). *IESE Cities in Motion Index 2020*. Cities in Motion BlogNetwork. Recuperado de <https://blog.iese.edu/cities-challenges-and-management/2020/10/27/iese-cities-in-motion-index-2020/>
- Mulgan, G., & Albury, D. (2003). Innovation in the public sector. *Strategy Unit*, 40.
- Pierre, J., & Peters, B. G. (2020). *Governance, politics and the state*. Red Globe Press.
- Powell, B. (2017). *Microsoft Power BI Cookbook: creating business intelligence solutions of analytical data models, reports and dashboards*. Packt Publishing.
- Prado, A. D. (2021). O modelo tarifário de financiamento do transporte público e o volume de passageiros em São Paulo. *Brazilian Journal of Development*, 7(7), 73142-72161. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-474>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big Data*, 1(1), 51-59. <https://doi.org/10.1089/big.2013.1508>
- Santos Junior, E. M. (2021). *As relações Estado × sociedade civil na concessão de subsídios na política tarifária do transporte público em Belém (PA) no período de 1990-2000*. (Dissertação de Mestrado em Estado, Governo e Políticas Públicas). Recuperado de <https://hdl.handle.net/10469/17772>
- Schmöcker, J., Bell, M. G. H. & Lam, W. H. K. (2004). Special Issue: Importance of Public Transport. *Journal of Advanced Transportation*, 38(1), 1-4. <https://doi.org/10.1002/atr.5670380102>.
- Sørensen, E., & Torfing, J. (2017). Metagoverning collaborative innovation in governance networks. *The American Review of Public Administration*, 47(7), 826-839. <https://doi.org/10.1177/0275074016643181>
- Torfing, J. (2013). Collaborative innovation in the public sector. In S. P. Osborne & L. Brown (Eds.), *Handbook of Innovation in Public Services* (pp. 301-316). Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781849809740.00032>

CONFLITOS DE INTERESSE

Os/as autores/as não têm conflitos de interesse a declarar.

CONTRIBUIÇÃO DOS/DAS AUTORES/AS

Mavigson Francisco da Silva: Conceituação, curadoria de dados, análise formal; Investigação; Metodologia; Obtenção de Financiamento; Administração de projetos; Supervisão; Validação; Visualização; Redação – rascunho original.

Leticia Azevedo de Farias Pereira: Conceituação, Investigação; Administração de projetos; Validação; Visualização; Redação – rascunho original; Redação – revisão e edição.

Caique Ferreira Borges: Curadoria de dados, análise formal; Investigação; Metodologia; Programas; Validação; Visualização.

Bruno José Bezerra Silva: Curadoria de dados, análise formal; Metodologia; Programas; Validação; Redação – rascunho original.