

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO PARA ANÁLISE DE SATURAÇÃO DO MERCADO DE LINHAS DE TRAVESSIAS REGULADAS PELA ANTAQ

Coordenador/Pesquisador: Dr. Gibran da Silva Teixeira-PPGE/FURG

Pesquisador: Dr. Pedro Henrique Soares Leivas-PPGE/FURG

Pesquisador: Dr. Márcio Nora Barbosa-PPGE/FURG

Pesquisador: Alisson Talys Geraldo Fiorentin-PPGE/FURG

Pesquisadora: Camila Costa Ferreira-PPGE/FURG

RESUMO

O presente relatório diz respeito ao projeto Desenvolvimento metodológico para análise de saturação do mercado de linhas de travessias reguladas pela ANTAQ, cujo objeto de estudo foi firmado via um acordo de cooperação técnica celebrado entre a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ e a Universidade Federal do Rio Grande – FURG, com prazo de execução entre 01/11/2023 e 30/04/2024. Ao longo do presente relatório busca-se demonstrar as etapas que envolveram a realização do projeto, sendo elas: (i) Organização do banco de dados das travessias reguladas pela ANTAQ; (ii) A definição de uma amostra de travessias a ponto de serem utilizadas no estudo; (iii) O desenvolvimento de indicadores auxiliares e o indicador de Saturação de Travessia - ISAT; (iv) Aplicações do ISAT em uma amostra de travessias definida no escopo do projeto e a sistematização operacional das aplicações com a finalidade de serem utilizadas como *benchmarking* para a Agência.

Palavras-chave: Travessias; Indicador de Saturação de Travessia-ISAT; Agência Nacional de Transportes Aquaviários-ANTAQ; Universidade Federal do Rio Grande-FURG.



1. INTRODUÇÃO

O presente relatório diz respeito ao projeto de Desenvolvimento metodológico para análise de saturação do mercado de linhas de travessias reguladas pela ANTAQ, cujo objeto de estudo foi firmado via um acordo de cooperação técnica celebrado entre a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ e a Universidade Federal do Rio Grande – FURG, com período de execução entre 01/11/2023 e 30/04/2024.

A equipe FURG que integra o projeto contou com cinco membros, sendo dois docentes/pesquisadores: (i) Gibran da Silva Teixeira e (ii) Pedro Henrique Soares Leivas; um pesquisador de Pós-Doutorado: (i) Márcio Nora Barbosa e dois discentes mestrands em Economia Aplicada do PPGE: (i) Alisson Tallys Geraldo Fiorentin e (ii) Camila Costa Ferreira.

Ao longo do desenvolvimento do projeto foram realizadas as seguintes atividades: (i) Organização de um banco de dados das travessias reguladas pela ANTAQ; (ii) A definição de uma amostra de travessias a ponto de serem utilizadas no estudo; (iii) O desenvolvimento metodológico de indicadores auxiliares e a proposição do indicador de Saturação de Travessia - ISAT; (iv) Aplicações do ISAT em uma amostra de travessias definida no escopo do projeto e a sistematização operacional das aplicações com a finalidade de serem utilizadas como *benchmarking* para a Agência.

No Brasil, a regulação dos serviços de travessias de balsas (interestaduais e internacionais) é realizada pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários-ANTAQ, que é responsável por estabelecer as normas e diretrizes para a exploração dos serviços de transportes aquaviários no país. A ANTAQ é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Infraestrutura, e tem como objetivo regulamentar e fiscalizar o transporte aquaviário de cargas e passageiros, garantindo a segurança, a eficiência e a qualidade dos serviços prestados (BRASIL, Decreto Lei nº 4.370/2002).

Entre as competências da Agência estão a autorização, concessão e permissão dos serviços de transporte aquaviário, incluindo as travessias de balsas sob sua jurisdição. A ANTAQ estabelece as regras para a prestação desses serviços e os requisitos técnicos para as embarcações e para os operadores. Vale destacar que as travessias de balsas são importantes para a integração regional e para o transporte de pessoas e cargas em regiões com reduzida ou nenhuma alternativa de vias de acesso. Por isso, a regulação desses



serviços é fundamental para garantir a segurança dos usuários e a eficiência da operação (BRASIL, Decreto Lei nº 4.370/2002).

Nesse sentido, antes de realizar qualquer definição sobre a entrada ou não de novos prestadores de serviços, torna-se relevante, para a Agência, analisar os ambientes a serem regulados, como a compreensão do funcionamento das travessias e identificar possíveis problemas que precisam ser regulamentados. Algumas das principais razões pelas quais a análise de mercado é importante para Agência reguladora incluem: (i) proteção do interesse público; (ii) regulamentação de monopólios; (iii) subsídio e desenvolvimento de políticas públicas setoriais; e (iv) ações de regulação. Em síntese, a análise de mercado é crucial para uma agência reguladora, pois fornece informações essenciais para o desenvolvimento de políticas e regulamentações eficazes que protejam o interesse público.

Na perspectiva de ampliar o escopo de indicadores que forneçam mais e melhores informações sobre as travessias reguladas pela Agência, torna-se de suma importância a criação de instrumentos que gerem subsídios à ANTAQ, conferindo condições de viabilizar ou não a outorga de novas empresas/embarcações em travessias reguladas pela Agência. Com objetivo de contribuir para o melhor entendimento operacional das travessias e a proposição de indicadores que possibilitem maior compreensão sobre os níveis de saturação das mesmas, o presente relatório está dividido em seis seções, incluindo esta introdução. A seção 2 destaca uma revisão de literatura sobre o papel da agência e a legislação associada. A seção 3 retrata a estratégia metodológica. A seção 4 retrata a amostra e as variáveis necessárias para as aplicações. A seção 5 discute os resultados obtidos. A seção 6 ressalta as principais limitações e sugestões para o aprimoramento da metodologia proposta. Por fim, a seção 7, traz as considerações finais do relatório.

2. O PAPEL DA AGÊNCIA E A LEGISLAÇÃO ASSOCIADA

De acordo com a Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, a ANTAQ tem como princípio geral a obrigação de equilibrar os interesses dos usuários e prestadores de serviço quanto à qualidade, modicidade e a oferta de serviços de transporte (Art. 11, III). Além disso, tem por objetivo regular ou supervisionar as atividades de prestação de serviços de transporte exercidas por terceiros, com vistas a garantir a movimentação de



peças e bens, em cumprimento a padrões de eficiência, segurança, conforto, regularidade, pontualidade e modicidade nos fretes e tarifas (Art. 20, I, a).

Conforme lembra a Nota Técnica nº 30/2020/GRI/SRG a autorização para a prestação de serviço de transporte de travessia na navegação interior, regulamentada pela Resolução nº 1.274/2009-Antaq, é concedida a todas as empresas solicitantes que preenchem os requisitos técnicos, econômicos e jurídicos. O texto da norma somente apresenta restrição à outorga para os casos em que se verifique limitação técnica relacionada à segurança da navegação. Nessa hipótese, a Agência poderá promover processo seletivo público para novas concessões. Não há qualquer outro instrumento que oriente a outorga para o caso de novas autorizações para linhas já outorgadas.

Vejamos o art. 26-A, § único: Art. 26-A. Na travessia em que houver dois ou mais interessados em receber a outorga de autorização e for constatado que se trata de monopólio natural, ou se verifique limitação técnica relacionada à segurança da navegação, a ANTAQ poderá realizar processo seletivo público para escolha da empresa a ser outorgada, com base em critérios estabelecidos em edital. (Incluído pela Resolução nº 3.284-ANTAQ, de 2014). Parágrafo único. O processo seletivo público de que trata o caput deste artigo não se aplica às situações já regularmente estabelecidas. (Incluído pela Resolução nº 3.284-ANTAQ, de 2014).

A bem do interesse público, a prestação do serviço de transporte hidroviário público deve ser realizada em regime de concorrência. Esse princípio modula a atuação da Agência na regulação do setor. De forma mais clara, no mercado em que há competitividade os preços e a qualidade dos serviços tendem a alcançar uma situação de equilíbrio, reduzindo assim a intervenção regulatória da Agência. Quando essa condição não é alcançada livremente, a ANTAQ deve atuar para aproximar o mercado o máximo possível de um ambiente concorrencial. É certo que limitações de infraestrutura e de segurança podem influenciar nessa competição, sobretudo nas linhas de travessia.

Num primeiro momento, pode-se supor que a questão da concorrência poderia ser solucionada pelo aumento do número de operadores na linha. Todavia, após a análise de casos concretos rejeita-se essa hipótese. Além da existência de casos de monopólio natural, existem linhas de navegação com elevado número de operadores onde observa-se a prática de rodízio na prestação do serviço. Não obstante, o aumento da quantidade de operadores numa linha também resultará no aumento do custo do transporte na linha, influenciando então no preço e qualidade dos serviços prestados.



Cabe também destacar a publicação da Resolução nº 81-ANTAQ, de 4 de julho de 2022, que estabelece direitos e deveres no transporte regular na navegação interior interestadual, internacional, em diretriz de rodovia federal, ou realizada entre portos brasileiros e fronteiras nacionais. Em complemento, a Nota Técnica nº 4/2018/GRI/SRG (SEI 0422503) lembra que na navegação de travessia, o que encontramos são poucas ou apenas uma empresa atuando nas linhas autorizadas pela ANTAQ. Isso se deve, principalmente, pela característica técnica e operacional do serviço, que não permite um número expressivo de operadores nas margens dos rios. Na maioria dos casos inexistente competição pela demanda de transporte, formando verdadeiros monopólios ou oligopólios naturais.

Santos e Garcia (2016) lembram que deriva das barreiras naturais o monopólio natural. Essas barreiras são uma restrição imposta pela relação de custos de médio e longo prazo e a demanda de mercado, em que através do valor final dessa relação irá se constatar que o custo para a produção do bem ou serviço é menor quando realizado somente por uma empresa.

Por outro lado, Costa (2016) informa que quando o mercado não é competitivo, uma ou mais empresas gozam de poder de mercado, isto é, têm habilidade de fixar seu preço acima do custo marginal. Nesses casos, existe uma ineficiência alocativa, pois tal situação não maximiza o bem-estar social. Ademais, a falta de competição se traduz em menos incentivos para que a empresa seja tecnicamente eficiente e introduza inovações de processo e de produto.

No caso do monopólio natural, todavia, estimular um mercado competitivo atrita com o objetivo de minimizar o custo de produção, e, inviabiliza, neste caso, o estímulo à competição. O monopólio natural, paradoxalmente, tem por escopo minimizar os custos de produção, tendo em vista o fato de que em setores cujo investimento há de ser alto e o retorno financeiro somente é alcançado em longo prazo, o deferimento de privilégio na produção a uma única empresa, culmina com a redução dos custos, pois havendo mais de uma empresa no setor, os custos com a produção serão elevados.

Por fim, vale ressaltar que o PARECER 00057/2018/NCA/PFANTAQ/PGF/AGU (50300.000128/2018-02) concluiu que a autorização do serviço público de transporte coletivo aquaviário foi expressamente excluída das normas gerais da Lei de Concessões pelo artigo 2º da Lei nº 9.074/1995. Com isso, a análise prévia de preços para os serviços de transporte aquaviário será lícita nas hipóteses excepcionais, quando não constatado o



fomento à livre concorrência e detectada a presença do monopólio na prestação do serviço, a autoridade reguladora deverá analisar especificamente cada caso a ela submetido.

Nesse sentido, com a finalidade de criar indicadores que permitam maior e melhor informação sobre cada mercado de travessia a ponto de servir de base para a realização de renovação ou novas outorgas, a seção a seguir retrata um rol metodológico de indicadores associados aos níveis de saturação das travessias, possibilitando assim melhor compreensão por parte da Agência.

3. ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

A análise dos mercados e dos níveis de saturação para exploração dos serviços de navegação interior de travessia deve estruturar-se metodologicamente em três relevantes dimensões, sendo elas: (i) capacidade operacional; (ii) segurança operacional da travessia e (iii) estrutura do mercado da travessia. Por fim, com base nessas três dimensões, propõe-se a construção de um arcabouço metodológico com base em seis subindicadores capazes de serem agrupados em um único, denominado Indicador de Saturação das Travessias-ISAT, com vistas a identificar níveis de saturação das travessias.

3.1 Indicador de Ociosidade das Embarcações da Travessia - IOET

Levando em consideração a teoria do fluxo de tráfego, a qual indica uma relação fundamental para a capacidade de vias — a razão entre o fluxo da via e a capacidade de veículos/pessoas comportados. Fazendo uma analogia para o caso das travessias é possível propor um indicador que represente a capacidade operacional da travessia com base na capacidade máxima suportada pelas embarcações presentes na mesma. Assim, a partir do fluxo médio, por viagem, da travessia e da capacidade máxima de transporte dela, pode-se estimar o nível de sobrecarga que essa travessia está operando, conforme retratado abaixo:

$$IOET_i = \left[1 - \left(\frac{\text{Média da Demanda Atual da Travessia}_i}{\text{Capacidade Máxima Atual da Travessia}_i} \right) \right] \quad (1)$$



Dessa forma, quanto maior o IOET menor a ocupação das embarcações da travessia. No entanto, para se calcular o indicador é preciso o cálculo do tempo médio de um ciclo de viagem. A metodologia aplicada para o cálculo do ciclo é a utilizada segundo o EVTEA Manaus Careiro, produzida pela equipe técnica da ANTAQ¹.

3.2 Indicador de Infraestrutura Atual da Travessia - IIAT

O indicador de infraestrutura tem como propósito ponderar o nível de embarcações operantes na travessia pelo número de atracadouros (berços, rampas, barranco, píer ou cais) existentes em cada travessia. Isso se faz necessário para avaliar o nível de movimentação nas travessias dada a infraestrutura disponível, para tanto:

$$IIAT_i = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Embarcações}}{\sum_{i=1}^n \text{Pontos de Atracação}} \quad (2)$$

Quanto mais elevado for o IIAT da travessia mais próximo da saturação estará a travessia, dado o número de embarcações e a infraestrutura necessária para a realização segura da operação. Além disso, vale ressaltar que o indicador poderá assumir valores maior do que 1, porém, para esses casos, o valor será considerado igual a 1, em função de denotar um elevado grau de saturação sobre o ponto de vista da infraestrutura.

3.3 Indicador de Concorrência da Travessia-ICT

Com a perspectiva de seguir na mesma direção do guia de estrutura de Regulação de Preços de Serviços Públicos Autorizados na Navegação Interior-ANTAQ (2019), o qual apresenta modelos metodológicos para a *Determinação de Mercado Concentrado e Essencial* e a *Determinação de Justa Causa da Elevação de Preços*, baseado na conciliação de três pilares básicos da regulação de preços de serviços públicos regulados pelo regime de autorização administrativa: (i) mecanismos de mensuração de competitividade, (ii) determinação de níveis de essencialidade dos serviços públicos e (iii) promoção da transferência dos ganhos de eficiência aos usuários. O Indicador de

¹ A metodologia para o cálculo da capacidade máxima atual da travessia pode ser consultada no Apêndice A.



Concorrência da Travessia – ICT tem por objetivo caracterizar o ambiente de mercado de cada travessia, contribuindo para o entendimento e, assim, para a definição de ações que visem à eficiência da travessia, sob o ponto de vista da viabilidade econômica da prestação do serviço, de modo que as empresas outorgadas possam prestar o serviço com segurança e modicidade aos usuários.

$$ICT_i = [1 - (\sum_{i=1}^n (MS)^2 / 10.000)] \quad (3)$$

Assim, quanto maior o ICT, maior a concorrência da travessia e mais próxima da saturação estará a travessia.

3.4 Indicador de Inatratividade da Travessia-INAT

A fim de identificar a falta de atratividade que possa ser usada como representativa da travessia, o indicador a seguir será composto com base em duas dimensões, receita operacional média bruta estimada e o custo operacional médio estimado da travessia.

$$INAT_i = [1 - \left(\frac{Receita\ Média\ Bruta_i - Custo\ Operacional\ Médio_i}{Receita\ Média\ Bruta_i} \right)] \quad (4)$$

Esse indicador poderá ser um relevante balizador para a simulação de inserções de novas empresas/embarcações nas travessias, pois o INAT poderá ser utilizado como uma medida para a viabilidade da nova outorga. Assim, quanto maior o INAT, menos atrativa é a travessia e maior será a saturação.

3.5 Indicador de Demanda Projetada da Travessia - IDPT

Para realizarmos as projeções de fluxos (passageiros e veículos), foi utilizado a metodologia de séries temporais, denominados de modelos de suavização *Exponential Triple Smoothing – ETS*. Basicamente o modelo prevê a variável de interesse com base no seguinte sistema de equações:



(a) Equação da Previsão

$$\hat{y}_{t+h|t} = l_t + hb_t + s_{t+h-m(k+1)} \quad (5)$$

(b) Equação de Nível

$$l_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}) \quad (6)$$

(c) Equação de Tendência

$$b_t = \beta^*(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta^*)(b_{t-1}) \quad (7)$$

(d) Equação de Sazonalidade

$$s_t = \gamma(y_t - l_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)(s_{t-m}) \quad (8)$$

Em que $\hat{y}_t$ é a variável de interesse, sendo ajustada com base na equação de nível, de tendência e de sazonalidade, que será utilizada como a demanda projetada da travessia. De posse da demanda projetada e da capacidade atual da travessia, propõe-se o Indicador de Demanda Projetada das Travessias-IDPT:

$$IDPT = \left\{ 1 - \left(\frac{\text{Demanda Máx Projetada}}{\text{Cap. atual da travessia}} \right) \right\} \quad (9)$$

Com base no IDPT, é possível identificar que, quanto maior o indicador, menor será a demanda projetada em relação à estrutura da travessia, revelando, assim, maior saturação da mesma.

3.6 Indicador de Variação de Preços da Travessia – IVPT

O indicador de Variação de Preços da Travessia – IVPT foi construído com base no preço de tabela praticados pelas empresas responsáveis pelas travessias que foram outorgados pela ANTAQ.

$$IVPT = \left[\left(\frac{\text{Preço Máximo} - \text{Preço Mínimo}}{\text{Preço Mínimo}} \right) \right] \quad (10)$$



Seguindo a lógica dos demais indicadores, quanto maior o IVPT maior será a dispersão dos preços da travessia e assim menor o indicativo de alinhamento de preços, sugerindo maior saturação na travessia em termos concorrenciais.

3.7 Indicador de Saturação de Travessia-ISAT

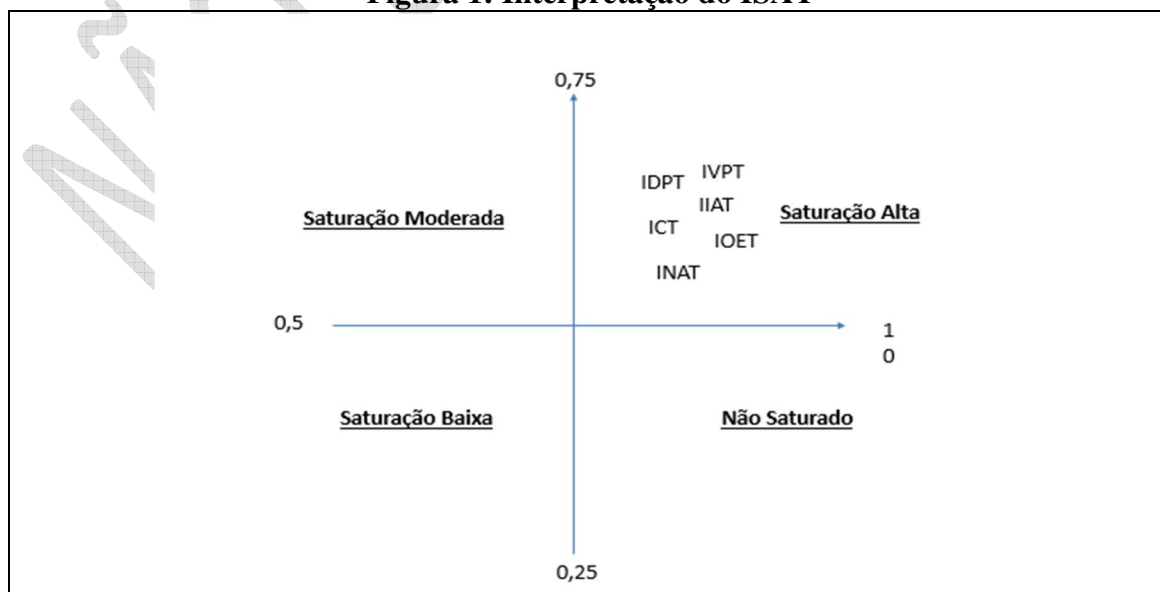
O Índice de Saturação de Travessia – ISAT proposto leva em consideração os indicadores individuais acima referenciados, sendo eles: (i) Indicador de Ociosidade das Embarcações da Travessia -IOET; (ii) Indicador de Infraestrutura Atual da Travessia – IIAT; (iii) Indicador de Concorrência da Travessia-ICT; (iv) Indicador de Inatratividade da Travessia-INAT; (v) Indicador de Demanda Projetada da Travessia – IDPT; (vi) Indicador de Variação de Preços da Travessia – IVPT.

$$ISAT_i = \sum_{i=1}^6 (P_i \cdot IOET_i + P_i \cdot IIAT_i + P_i \cdot ICT_i + P_i \cdot INAT_i + P_i \cdot IDPT_i + P_i \cdot IVPT_i) \quad (11)$$

Assim, o ISAT será composto pelos indicadores que identificam as características operacionais, de segurança e dos mercados das travessias multiplicados pelos seus respectivos pesos, que poderão ser atribuídos conforme a expertise da Agência ou com base em outros métodos, como o dos Componentes Principais-PCA.

A partir da construção do ISAT podemos interpretá-lo com base na seguinte definição: (i) Não Saturado (0 a 0,25); (ii) Saturação Baixa (0,26 a 0,5); (iii) Saturação Moderada (0,51 a 0,75); (iv) Saturação Alta (0,76 a 1), conforme demonstrado na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Interpretação do ISAT



Fonte: Resultados da pesquisa.



3.8 Critério para definição dos pesos por parte da Agência²

Após a proposição metodológica dos indicadores que comporão o ISAT e o próprio, torna-se relevante a definição do arbitramento dado pela Agência aos respectivos indicadores na composição do ISAT. Nesse sentido, o estabelecimento dos pesos dos indicadores que compõem o ISAT foi realizado pelo quadro técnico da Agência, por meio da aplicação do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). O AHP é um método multicritério que visa ajudar na tomada de decisão a partir de uma série de fatores, quantitativos ou qualitativos.

O método consiste na decomposição e síntese das relações entre os critérios até que seja atingida uma priorização dos seus indicadores, com o objetivo de obter uma melhor resposta de medição única de desempenho. Dessa forma, o AHP permite que seja realizada uma medição relativa, na qual não se está interessado na exata medição das quantidades, mas nas proporções entre elas. Vieira (2006) destaca que o método está alicerçado sobre três princípios:

- (i) Construção de hierarquias: Problemas complexos geralmente requerem a estruturação dos critérios em uma hierarquia, seguindo um procedimento natural do raciocínio humano. O AHP permite essa estruturação, sendo a estruturação em árvore a mais utilizada, onde o critério de mais alto nível é decomposto em níveis mais detalhados;
- (ii) Definição de prioridades: Prioridades são definidas a partir de comparações par a par dos elementos, sob a luz de determinado critério;
- (iii) O método avalia a consistência das prioridades definidas por meio de índices específicos, verificando a consistência dos julgamentos;

As pessoas tendem a expressar preferências entre critérios de forma mais fácil através de julgamentos verbais do que por valores numéricos. Portanto, relações entre números e termos linguísticos foram propostas para apoiar os tomadores de decisão na definição das prioridades. A Tabela 1, a seguir, apresenta a associação entre julgamentos verbais e a escala de intensidade de importância utilizada para o caso do ISAT.

² Para maiores detalhes acerca da metodologia, consultar ANAC (2022), Silva (2007), Vieira (2006) e Saaty (1991).



Tabela 1 – IMPORTÂNCIA RELATIVA

Valor da intensidade de importância	Definição	Valor da intensidade de importância	Definição
1	Igual importância	1	Igual importância
3	Moderadamente mais importante	1/3	Moderadamente menos importante
5	Mais importante	1/5	Menos importante
7	Fortemente mais importante	1/7	Fortemente menos importante
9	Extremamente mais importante	1/9	Extremamente menos importante

Fonte: ANTAQ.

A importância relativa dos subindicadores que compõem o ISAT foi definida por nove servidores do corpo técnico da Agência, levando em conta os valores de intensidade de importância constantes na Tabela 2, assim como uma razão de consistência máximo de 0,10, atribuindo os seguintes pesos aos subindicadores:

Tabela 2 – PESOS ANTAQ

Indicadores	Pesos	Pesos reponderados
IOET	14,4%	18,16%
IIAT	39,2%	49,59%
ICT	16,3%	0,00%
INAT	12,0%	15,17%
IDPT	13,5%	17,08%
IVPT	4,5%	0,00%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Considerando o fato de a grande maioria das travessias avaliadas não apresentarem mercados que se possa classificar como concorrenciais, dado o fato de que em muitos casos a presença do monopólio natural ser o mais viável, e a consequente não variação das tarifas praticadas pelas empresas, o quadro técnico da Agência, optou por realizar uma nova aplicação com peso zero para os indicadores ICT e IVPT. Dessa forma, os pesos dos demais indicadores foram reponderados, como pode ser observado na última coluna da Tabela 2. A seguir são retratados os dados e a amostra de travessias selecionadas para as aplicações do estudo.



4. BASE DE DADOS E AMOSTRA SELECIONADO PARA O ESTUDO

4.1 Base de dados

Os dados utilizados para a construção dos indicadores propostos foram disponibilizados diretamente pela Agência ou via plataforma <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/index.html#pt>, conforme dispostos com seus respectivos indicadores na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3- VARIÁVEIS UTILIZADAS

Análise	Variável	Dados Necessário	Fonte
Indicador de Ociosidade da Embarcação da Travessia	IOET	Fluxo da travessia (veículos equivalentes) e a capacidade de transporte da travessia com base no limite operacional de cada embarcação.	Antaq
Indicador de Infraestrutura Atual da Travessia	IIAT	Número de embarcações operantes e o número de atracadouros (berços, rampas, barranco, píer ou cais) existentes em cada travessia.	Antaq
Indicador de Concorrência da Travessia	ICT	Número de empresas e de embarcações operantes na travessia;	Antaq
Indicador de Inatividade da Travessia	INAT	Fluxo da travessia e número de embarcações operantes na travessia;	Antaq
Indicador de Demanda Projetada da Travessia	IDPT	Fluxo da travessia e número de embarcações operantes na travessia;	Antaq
Indicador de Variação de Preços da Travessia	IVPT	Número de empresas e de embarcações operantes na travessia e o preço cobrado pelas operadoras.	Antaq
Indicador de Saturação das Travessias	ISAT	IOET; IIAT; ICT; INAT; IDPT; IVPT.	Antaq

Fonte: Resultados da pesquisa.



4.2 Amostra de travessias selecionadas

No tocante à seleção amostral, foram considerados alguns quesitos por parte da Agência como o percurso, tipo da travessia (Rural/Rural-RR, Urbano/Urbano-UU, Rural/Urbano-RU), o número de prestadores de serviço e a movimentação ou fluxo da travessia. Assim, tem-se que as 12 travessias selecionadas foram divididas em cinco grupos distintos, conforme destaca a Tabela 4.

Tabela 4- TRAVESSIAS SELECIONADAS

Travessia	Grupo	Percurso	Tipo	Nº Oper.	Mov.	Nº
Carolina (MA)/ Filadélfia (TO)	1	Interestadual	U-U	Elevado	Elevada	1
Rodrigues Alves / Cruz. (AC)	1	Diretriz de Rodovia	R-R	Elevado	Elevada	2
Anapu/Vitória do Xingu (PA)	2	Diretriz de Rodovia	R-R	Monopólio	Elevada	3
Imperatriz (MA)/ São M. Tocantins (TO)	2	Interestadual	U-U	Monopólio	Elevada	4
Paula Freitas (PR)/ Ireneópolis (SC)	3	Interestadual	R-R	Monopólio	Baixa	5
Sampaio (TO)/Cidelândia (MA)	3	Interestadual	R-R	Monopólio	Baixa	6
Pão de Açúcar (AL)/ Porto da Folha (SE)	4	Interestadual	U-U	Oligopólio	Média	7
Penedo (AL) / Neópolis (SE)	4	Interestadual	U-U	Oligopólio	Média	8
Barra do Guarita (RS)/ Itapiranga (SC)	4	Interestadual	U-U	Oligopólio	Elevada	9
Porto Mauá (RS)/Alba Posse (Argentina)	5	Internacional	U-U	Oligopólio	Média	10
Porto Xavier (RS)/ San Javier (Argentina)	5	Internacional	U-U	Oligopólio	Média	11
Santa Helena (PR)/ Puerto Índio (Paraguai)	5	Internacional	U-R	Oligopólio	Baixa	12

Fonte: Resultados da pesquisa.



5. RESULTADOS

Para a análise dos resultados dos indicadores foram considerados dois diferentes cenários. (i) O primeiro analisa os pesos distribuídos de modo semelhante para os quatro indicadores avaliados (Linear), desconsiderando os que tiveram valores zero dado pela Agência, resultando na seguinte composição dos indicadores (IDPT=0,25; IIAT=0,25; INAT=0,25; IOET=0,25); e, por fim; (ii) o segundo ANTAQ traz o cenário reponderado para os quatro indicadores visto como os mais relevantes pela Agência, (IDPT=0,17; IIAT=0,50; INAT=0,15; IOET=0,18).

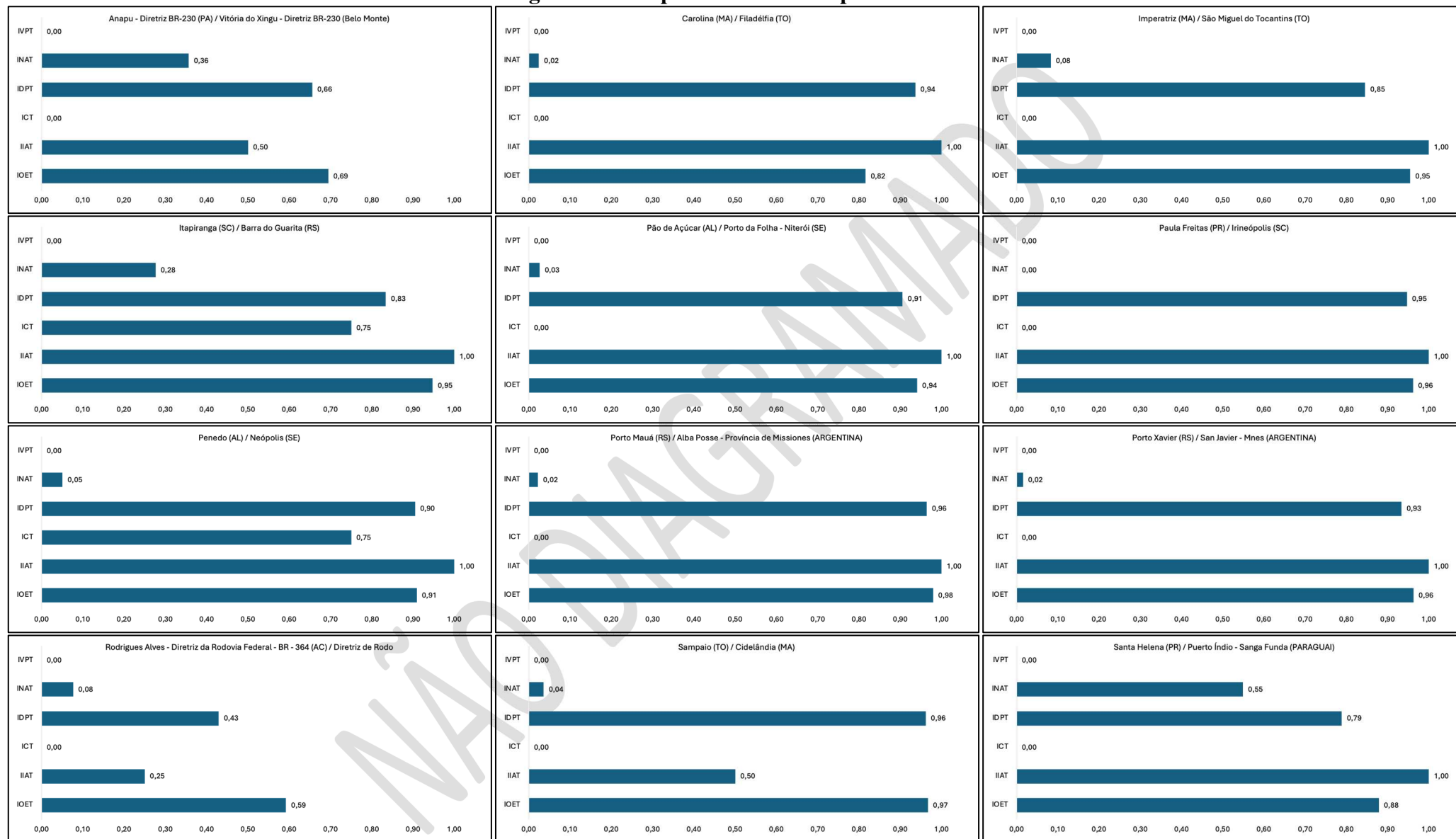
5.1 Aplicação dos Indicadores que compõem o ISAT

Ao avaliarmos os indicadores do ISAT dispostos na Figura 1, percebe-se que o IVPT e o ICT foram os indicadores com menor valores. O IVPT, que busca captar alguma variação de preço cobrado em relação ao tabelado, não apresentou representatividade na análise, pois na gama de travessias avaliadas não foi possível identificar nenhuma diferença entre os preços cobrados e tabelados, por isso que os valores deste indicador foram zero para todas as travessias.

Nesse mesmo sentido, o ICT, que tem por objetivo avaliar o número de empresas prestadoras de serviços em cada travessia, indica que quanto maior o ICT maior seria o número de empresas prestadoras, gerando maior saturação nas travessias, e quanto menor o número de empresas menor a saturação. Levando em consideração que no conjunto de travessias avaliadas há somente embarcações que transportaram veículos, com poucas empresas operando, o ICT foi zero para mais de 80% das travessias, revelando baixo nível de saturação das travessias pela ótica da concorrência. No entanto, para o caso analisado, a concorrência por si só pode não ser um problema para a prestação de serviço, dado o fato de que nesse tipo de serviço há um predomínio de características de mercado que indicam o monopólio natural como sendo o mais eficiente.

Por outro lado, o Indicador de Inatividade – INAT, que abrange a visão da atratividade financeira da travessia apresentou relevantes alterações, sendo que quanto maior o INAT menor é a atratividade do ponto de vista da lucratividade, indicando maior saturação da travessia, conforme pode ser observado na Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Componentes do ISAT por travessia



Fonte: Resultados da Pesquisa.



O Indicador de Demanda Projetada das Travessias-IDPT traz uma perspectiva sobre as demandas esperadas, ponderadas pelas respectivas capacidades instaladas. Quanto maior o indicador maior é o nível de saturação das travessias e dentre as travessias avaliadas o IDPT variou entre (0,43 e 0,96). A que apresentou o menor indicador foi a travessia de Rodrigues Alves e a que apresentou a maior foi Sampaio (TO)/ Cidelândia (MA), as demais oscilaram dentro do quadrante de elevado nível de saturação do ponto de vista da demanda.

Outro indicador que se mostrou relevante para os níveis de saturação é o Indicador de Infraestrutura Atual da Travessia-IIAT, que faz menção à situação da infraestrutura das travessias ponderado pelo número de embarcações operantes na travessia. Quanto maior o indicador, maior é a saturação da travessia do ponto de vista da infraestrutura. Ao avaliarmos o IIAT do rol de travessias analisadas, temos que grande parte das travessias apresentou saturação elevada, situado acima de 0,75. Esse fato indica que a infraestrutura das travessias não comporta um número maior de embarcações outorgadas.

Por fim, tem-se o Indicador de Ociosidade das Embarcações da Travessia-IOET, esse indicador reflete o nível de ociosidade das embarcações das travessias em relação ao fluxo veículos/pessoas das travessias. No rol de travessias avaliadas o IOET variou entre (0,59 e 0,98) e mais de 80% das travessias se mostrou com um grau de saturação elevada, indicando um alto nível de ociosidade nas embarcações. A seguir, tem-se a classificação das travessias segundo o ISAT, ou seja, levando em consideração a agregação de todos os indicadores analisados com seus respectivos pesos.

5.2 Identificação do ISAT para as travessias selecionadas

Avaliando o primeiro cenário, levando em consideração a relação distribuição homogênea entre os pesos (LINEAR), temos que das 12 travessias avaliadas 75% (9) foram classificadas com saturação moderada, cerca de 17% (2) como de saturação elevada e aproximadamente 8% (1) das travessias foram identificadas como de baixa saturação. Por fim, no segundo cenário (ANTAQ), temos que das 12 travessias avaliadas 75% (9) foram classificadas com alta saturação, cerca de 17% (2) como de saturação moderada e aproximadamente 8% (1) das travessias foram identificadas como de baixa saturação, conforme disposto na Tabela 5, a seguir.

**TABELA 5 – ISAT DAS TRAVESSIAS**

TRAVESSIAS*	CENÁRIOS	ISAT	Saturação
Anapu - Diretriz BR-230 (PA) / Vitória do Xingu - Diretriz BR-230 (Belo Monte)	LINEAR	0,55	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,54	Saturação Moderada
Carolina (MA) / Filadélfia (TO)	LINEAR	0,69	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,81	Saturação Alta
Imperatriz (MA) / São Miguel do Tocantins (TO)	LINEAR	0,72	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,83	Saturação Alta
Itapiranga (SC) / Barra do Guarita (RS)	LINEAR	0,76	Saturação Alta
	ANTAQ	0,85	Saturação Alta
Pão de Açúcar (AL) / Porto da Folha - Niterói (SE)	LINEAR	0,72	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,82	Saturação Alta
Paula Freitas (PR) / Ireneópolis (SC)	LINEAR	0,73	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,83	Saturação Alta
Penedo (AL) / Neópolis (SE)	LINEAR	0,72	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,82	Saturação Alta
Porto Mauá (RS) / Alba Posse - Província de Misiones (ARGENTINA)	LINEAR	0,74	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,84	Saturação Alta
Porto Xavier (RS) / San Javier (ARGENTINA)	LINEAR	0,73	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,83	Saturação Alta
Rodrigues Alves - Diretriz da Rodovia Federal - BR - 364 (AC) / Diretriz de Rodo	LINEAR	0,34	Saturação Baixa
	ANTAQ	0,32	Saturação Baixa
Sampaio (TO) / Cidelândia (MA)	LINEAR	0,62	Saturação Moderada
	ANTAQ	0,59	Saturação Moderada
Santa Helena (PR) / Puerto Índio - Sanga Funda (PARAGUAI)	LINEAR	0,80	Saturação Alta
	ANTAQ	0,87	Saturação Alta

Fonte: Resultados da pesquisa. * Os valores avaliados também foram plotados em mapas na seção B do apêndice e a sistematização dos indicadores constam em um documento a parte entregue à Agência.

Assim, diante dos resultados encontrados temos que os indicadores propostos se mostraram aderentes aos objetivos do projeto, servindo de base para análises mais avançadas e estudos de caso que subsidiem à Agência reguladora na tomada de decisão quanto à renovação ou à concessão de novas outorgas. No entanto, as metodologias propostas apresentam algumas importantes limitações, conforme destaca a seção a seguir.



6. LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA E DA ANÁLISE

Embora a amostra de travessias analisadas contenha dados de fluxos a ponto de serem realizadas estimativas de custos e receitas, vale ressaltar que grande parte das análises foram feitas com base em cenários, tornando as análises ainda incipientes. No entanto, com base nos cenários destacados, é possível a definição de alguns padrões de saturação das travessias avaliadas, mas que precisam ser aprofundadas pela Agência, principalmente levando em consideração dados mais abrangentes e detalhados das mesmas.

Vale destacar também que o exercício metodológico desenvolvido poderá ser utilizado de modo mais efetivo a partir da alimentação permanente de dados reais das travessias. Em contraponto, mesmo com a inclusão de demais informações, vale ressaltar que há espaço para o aprimoramento do instrumental metodológico aplicado, com a possibilidade de melhorias associadas a inserção de uma ferramenta como a XLSTAT, dentre outras, que permite o cálculo dos componentes principais de forma automática, assim como a perspectiva de novas aplicações, com base em outros softwares, que possibilite o aprimoramento da metodologia proposta.

Outro fator relevante é o fato de que não foi possível utilizar o indicador de mercado disponibilizado pela Agência, em função do mesmo apresentar valores que superam o intervalo de zero a um, como proposto para a composição do ISAT. No entanto, esse indicador poderia ser reformulado a ponto de servir de base para a integralização do ISAT e substituir, por exemplo, o ICT e ou o IVPT.

Além disso, torna-se cada vez mais relevante a organização de um banco de dados que possa ser fomentado periodicamente a ponto de servir de insumo para a construção e análise dos indicadores propostos, e, assim, os resultados conseguirão refletir com maior precisão a realidade das travessias avaliadas e monitoradas pela ANTAQ.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório faz menção ao projeto de Desenvolvimento metodológico para análise de saturação de linhas de travessias reguladas pela ANTAQ, cujo objeto de estudo foi firmado via um acordo de cooperação técnica celebrado entre a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ e a Universidade Federal do Rio Grande – FURG no período de 01/11/2023 a 30/04/2024.

Durante o desenvolvimento do projeto foram realizadas as seguintes atividades: (i) Organização um banco de dados sobre as travessias reguladas pela ANTAQ; (ii) A definição de uma amostra de travessias a ponto de serem utilizadas no estudo; (iii) O desenvolvimento de indicadores auxiliares e o indicador de Saturação de Travessia - ISAT; (iv) Aplicações do ISAT em uma amostra de travessias definida no escopo do projeto; (v) A organização da ferramenta com as aplicações dos indicadores com finalidade de serem utilizados como *benchmarking* para a Agência.

Durante o período de realização do projeto (01/11/2023 a 30/04/2024) foram desenvolvidas ferramentas de análises, organização de banco de dados de 12 travessias e aplicações das metodologias propostas. O projeto dentro da Universidade esteve associado ao Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis-ICEAC e desenvolvido no laboratório de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada-PPGE.

Com isso, diante do exposto, espera-se ter cumprido com os objetivos propostos pelo Termo de Cooperação, entre as partes envolvidas, e que se traduziu no projeto “Desenvolvimento metodológico para análise de saturação do mercado de linhas de travessias reguladas pela ANTAQ”.



REFERÊNCIAS

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviários. 2019.Regulação de Preços de Serviços Públicos Autorizados na Navegação Interior, *abril de 2019*. Disponível em: <https://www.gov.br/antag/ptbr/assuntos/navegacao/interior/regulacao_de_precos_de_servicos_publicos_autorizados_v6.pdf>. Acesso em: 39 julho. 2019.

Berry, S. (1994). Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation. *Rand Journal*, 25(2), pp. 242-262.

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA (CADE). Documento de trabalho nº 001/2014. Disponível em: < <http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoesinstitucionais/dee-publicacoes-anexos/documento-de-trabalho-n-01-2014-indicadores-deconcorrenca.pdf>>.

_____. Cartilha do CADE. Disponível em < <http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoes-institucionais/cartilha-do-cade.pdf>>.

_____. Guia Análise de Atos de Concentração Horizontal. Disponível em < http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoesinstitucionais/guias_do_Cade/guia-para-analise-de-atos-de-concentracaohorizontal.pdf/view>.

_____. Documento de trabalho nº 002/2017. Disponível em: <<http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoes-institucionais/dee-publicacoesanexos/documento-de-trabalho-02-2017>>.

_____. Nota Técnica nº 39/2018/DEE/CADE. Disponível em <<http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoes-institucionais/dee-publicacoesanexos/nota-tecnica-no-39-1.pdf>>

Castro, C. J. C. (2016). Monopólio Natural: a legitimação do monopólio para minimizar os custos de produção. Mimeo. Disponível em: http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/bh/carlos_jose_de_castro_costa.pdf

Departamento de Estudos Econômicos (DEE). Delimitação de Mercado Relevante-Versão Pública. Grupo de Trabalho de Métodos em Economia (GTME-GT nº3). Brasília, Novembro de 2010.

_____. Análise de Demanda-Versão Pública. Grupo de Trabalho de Métodos em Economia (GTME-GT nº3). Brasília, nº001 de 2009.

Johnson, R. A.; Wichern, D. W. Applied multivariate statistical analysis. 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1999, 815 p.

Pavlyuk, D. (2016). Short-Term Traffic Forecasting Using Multivariate Autoregressive Models. 16thConference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication.



Santos, B. C. Análise Concorrencial no Mercado Rodoviário Interestadual de Passageiros: A recente transformação do Marco Regulatório. Revista Debates em Economia Aplicada-IDP, nº4, 2021.

Santos, F. A.; Garcia, S. M. A DESCENTRALIZAÇÃO ADMINISTRATIVA DO ESTADO: uma abordagem sobre o monopólio natural e as agências reguladoras. Revista e Iniciação e Extensão da Faculdade de Direito de Franca. V.1, Nº1, 2016.

NÃO DIAGRAMADO



APÊNDICE A

(i) Construção da Capacidade Máxima das Embarcações

Assim, levando em consideração o EVTEA Manaus Careiro, temos que o tempo médio do ciclo pode ser construído com base nas seguintes equações:

$$\text{Tempo Médio do ciclo (viagem)} = T.\text{Ponto A} + T.\text{Percurso} + T.\text{Ponto B} \quad (1A)$$

O tempo médio de saída do ponto A pode ser definido como:

$$\text{Tempo M. Ponto A} = \text{Tempo embarque} | VE * n^{\circ} VE + \text{Temp. Desatracação} \quad (2A)$$

O tempo médio de percurso do ponto A para o ponto B pode ser definido como:

$$\text{Tempo M. Percurso} = \text{Distância (Km)} / \text{Velocidade (Km)} \quad (3A)$$

O tempo médio de chegada no ponto B pode ser definido como:

$$\text{Tempo M. D. Ponto B} = \text{Tempo Desemb.} | VE * n^{\circ} VE + \text{Temp. Atracação} \quad (4A)$$

Depois de calcular os tempos médios, torna-se relevante calcular a capacidade máxima atual da travessia, dado por:

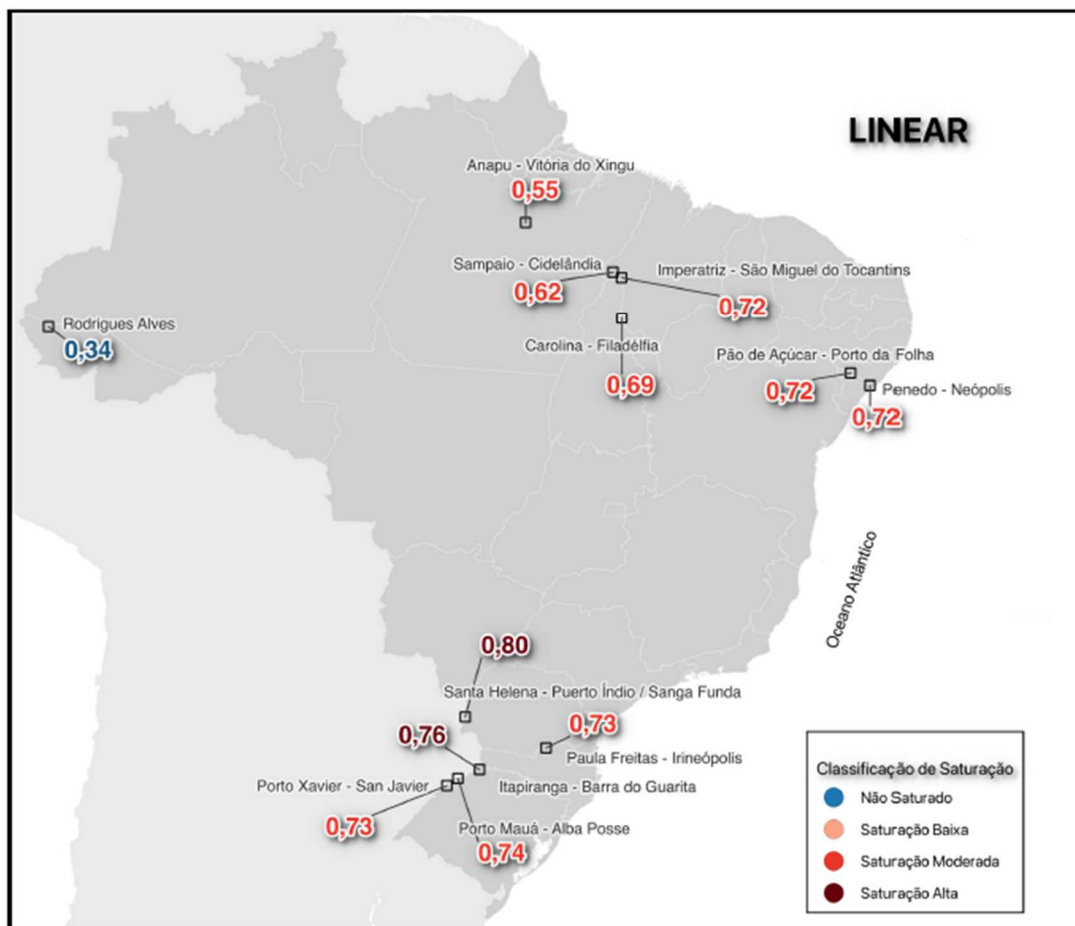
$$CMAT = \left\{ N^{\circ}.VE | embarcação * \left[\frac{24hs}{(\text{Tempo ciclo} + \text{Tempo Espera})} \right] * N^{\circ} Embarcações \right\} \quad (5A)$$

A equação 6 está em número de veículos equivalentes, mas caso fosse avaliada a embarcação de passageiros, pode haver a troca por quantidade de passageiros transportados pela embarcação.



APÊNDICE B

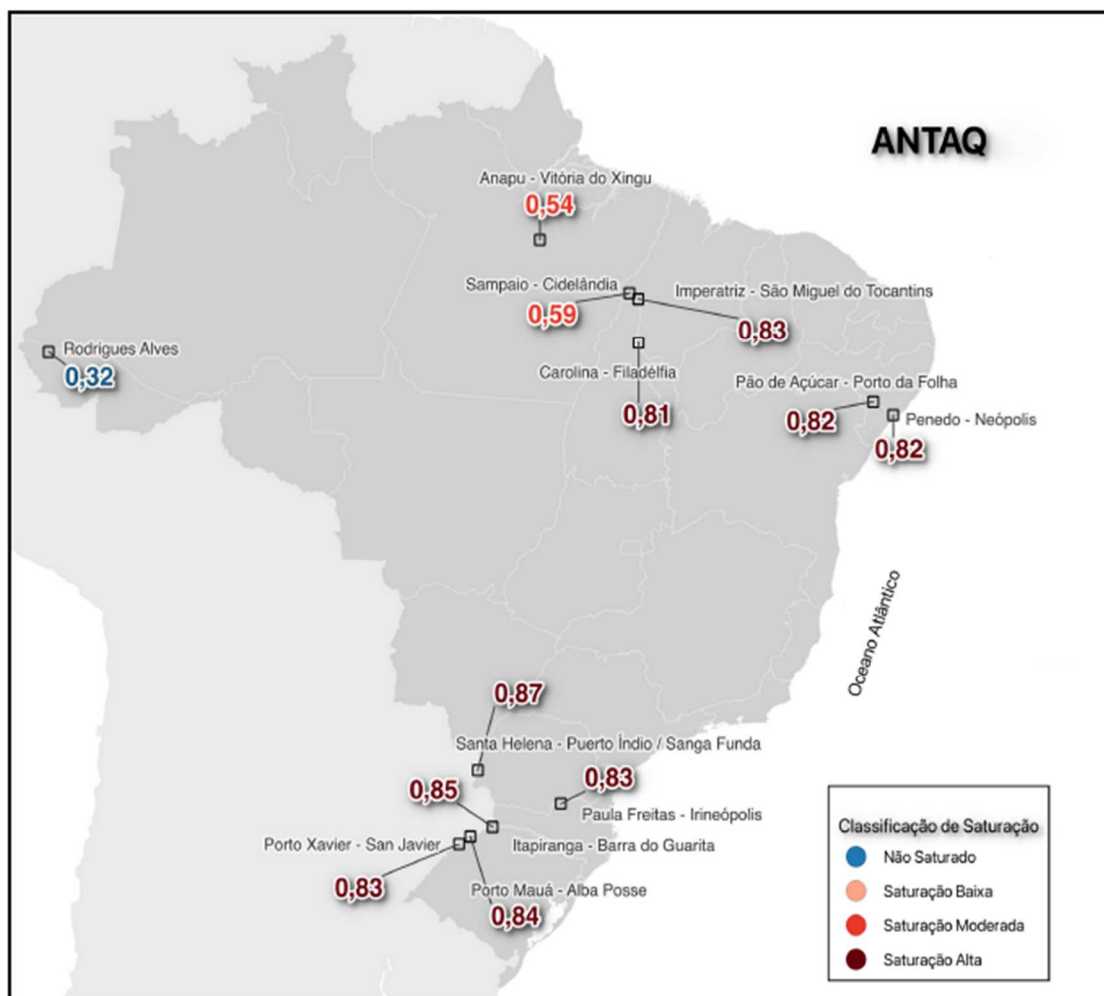
FIGURA 1B – 1º CENÁRIO LINEAR



Fonte: Resultados da pesquisa.



FIGURA 2B – 2º CENÁRIO ANTAQ



Fonte: Resultados da pesquisa.