



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NAVAL**

ÁLISSON SOUSA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PORTUÁRIO DO PORTO DE
SANTANA NO CONTEXTO DO PROJETO ARCO NORTE ATRAVÉS
DA ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSO - AHP**

**BELÉM - PARÁ
Dezembro/2023**

ÁLISSON SOUSA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PORTUÁRIO DO PORTO DE
SANTANA NO CONTEXTO DO PROJETO ARCO NORTE ATRAVÉS
DA ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSO - AHP**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Naval.

Área de Concentração: Transporte Aquaviário.

Orientação: Prof. Dra. Maisa Sales Gama Tobias.

BELÉM - PARÁ

Dezembro/2023

ÁLISSON SOUSA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PORTUÁRIO DO PORTO DE
SANTANA NO CONTEXTO DO PROJETO ARCO NORTE ATRAVÉS
DA ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSO - AHP**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Naval.

APROVADO EM: 07/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Maisa Sales Gama Tobias
(Orientadora / PPGENAV – UFPA)

Prof. Dr. Nélio Moura de Figueiredo
(Examinador Interno / PPGENAV – UFPA)

Prof. Dr. Valcir João da Cunha Farias
(Examinador Interno / PPGENAV – UFPA)

Prof. Dr. Alessandro de Castro Corrêa
(Examinador Externo / PPGEMAT – IFPA)

Prof. Dr. Rui António Rodrigues Ramos
(Examinador Externo / Escola de Engenharia – UMinho)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S725a Sousa da Silva, Alisson.
Avaliação do Desempenho Portuário do Porto de Santana no
Contexto do Projeto Arco Norte através da Análise Hierárquica de
Processo - AHP / Alisson Sousa da Silva. — 2023.
174 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Maisa Sales Gama Tobias
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Naval, Belém, 2023.

1. Arco Norte. 2. AHP. 3. Critérios. 4. Desempenho. 5.
Porto de Santana. I. Título.

CDD 623.87

Dedico este trabalho aos meus pais, irmã e esposa, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

A professora Dra. Maisa Tobias, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com muita dedicação e amizade nessa grande jornada. Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Marcus Rocha, que incentivou e deu grandes direcionamentos para esta pesquisa, Valeu Marcão! (*In memoriam*).

Aos professores Dr. Nélio Figueiredo e Dr. Valcir Cunha, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no processo de desenvolvimento do trabalho, bem como os professores Dr. Humberto Paiva e Dr. Rui Ramos por todas as contribuições prestadas ao longo desta caminhada.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso. Ao PPGENAV, pela oportunidade única e essencial no meu processo de formação profissional, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

À Companhia Docas de Santana, em especial ao guarda portuário Sr. Alves, pela disponibilização de sua infra para pesquisa que foram de grande utilidade para a elaboração deste trabalho científico sempre de portas abertas.

Por isso, por mais e por tanto, Obrigado.

*“Deus ao mar o perigo e o abismo deu, mas nele
é que espelhou o céu ”*

Mar Português – Fernando Pessoa

LISTA DE TABELAS

1	Base de dados de bibliografia técnica (2017 a 2021).....	41
2	Base de dados de bibliografia acadêmica (2017-2021)	42
3	Revisão Sistemática de Literatura técnica – visão geral.....	43
4	Revisão de Literatura Acadêmica: planejamento e gestão portuária e impactos ambientais.....	45
5	Revisão de Literatura Acadêmica: modelagem e otimização.	46
6	Revisão de Literatura Acadêmica: estudos de viabilidade técnica e operacional	47
7	Revisão de Literatura Acadêmica: estudos logísticos.	48
8	Estudos Socioeconômicos e Geopolíticos.	49
9	Escala numérica para comparação dos indicadores de acordo com o método AHP.....	56
10	Índices randômicos médios do método AHP em função do tamanho N da matriz.	78
11	Matriz de julgamentos.	74
12	Matriz de julgamentos juntamente com o somatório.....	75
13	Matriz de julgamentos normalizada.....	75
14	Cálculo do vetor prioridade.....	76
15	Matriz de julgamentos mapeada na visão dos <i>Stakeholders</i> Portuários.....	96
16	Matriz de julgamentos para normalização.....	97
17	Normalização dos critérios.....	97
18	Cálculo do Número Principal (λ_{\max})	98
19	Processo de ponderação dos critérios destacando os valores dos pesos ponderados e a Relação de Consistência de Análise.	99
20	Matriz de julgamentos mapeada na visão dos <i>Stakeholders</i> Portuários para Grupo 1 de alternativas	100
21	Matriz de julgamentos mapeada na visão dos <i>Stakeholders</i> Portuários para Grupo 2 de alternativas	100
22	Matriz de julgamentos mapeada na visão dos <i>Stakeholders</i> Portuários para Grupo 3 de alternativas.	101
23	Matriz de julgamentos para normalização do Grupo 1 de alternativas.	101
24	Matriz de julgamentos para normalização do Grupo 2 de alternativas.	101

25	Matriz de julgamentos para normalização do Grupo 3 de alternativas	102
26	Normalização do Grupo 1 de alternativas.	102
27	Normalização do Grupo 2 de alternativas.	102
28	Normalização do Grupo 3 de alternativas.	103
29	Cálculo do Número Principal (λ_{\max}) para Grupo 1 de alternativas	105
30	Cálculo do Número Principal (λ_{\max}) para Grupo 2 de alternativas	106
31	Cálculo do Número Principal (λ_{\max}) para Grupo 3 de alternativas	106
32	Processo de ponderação do Grupo 1 de alternativas destacando os valores dos pesos ponderados, Índice e Relação de Consistência de Análise	106
33	Processo de ponderação do Grupo 2 de alternativas destacando os valores dos pesos ponderados, Índice e Relação de Consistência de Análise.	107
34	Processo de ponderação do Grupo 3 de alternativas destacando os valores dos pesos ponderados, Índice e Relação de Consistência de Análise	107
35	Processo de ponderação dos critérios destacando os valores dos pesos.....	109
36	<i>Ranking</i> de hierarquização dos critérios analisados	111
37	Ranking de hierarquização das alternativas do grupo 1 analisadas	117
38	Ranking de hierarquização das alternativas do grupo 2 analisadas	121
39	Ranking de hierarquização das alternativas do grupo 3 analisadas	123
40	Ordenação hierárquica dos critérios definida pela pesquisa	128
41	Seleção das alternativas do Grupo 1 definida pela pesquisa	129
42	Seleção das alternativas do Grupo 2 definida pela pesquisa	129
43	Seleção das alternativas do Grupo 3 definida pela pesquisa	130

LISTA DE QUADROS

1	Etapas de elaboração da Revisão Sistemática de Literatura.	41
2	Cálculo do vetor prioridade.....	98
3	Cálculo do vetor prioridade Grupo 1.	103
4	Cálculo do vetor prioridade Grupo 2.	104
5	Cálculo do vetor prioridade Grupo 3.	105
6	Vetor prioridade das alternativas do AHP no Excel.....	125
7	Síntese de priorização das alternativas do AHP no Excel.....	127

LISTA DE FIGURAS

1	Corredores logísticos: complexo soja e milho.	26
2	Corredor logístico do Arco Norte.	27
3	Portos do Arco Norte e a rota de escoamento do Mato Grosso até o Porto de Santos.	29
4	Etapas de operacionalização do processo de aplicação do AHP.	67
5	Fluxograma dos critérios e dos atributos do grupo de alternativas.	64
6	Atributos do grupo de alternativas definidas para critérios 1 e 2 da pesquisa.	69
7	Atributos do grupo de alternativas definidas para critérios 3, 4, 5 e 6 da pesquisa.	70
8	Atributos do grupo de alternativas definidas para critério 7 da pesquisa.	71
9	Questionário aplicado aos <i>Stakeholders</i>	72
10	Grafo de julgamentos consistentes.	76
11	Grafo de julgamentos inconsistentes.	77
12	Fluxograma metodológico para determinação da hierarquização critérios de avaliação do desempenho portuário do Porto de Santana.	79
13	Canal de acesso ao Porto de Santana.	88
14	Acesso às novas áreas de expansão.	89
15	Áreas de expansão em reintegração de posse.	90
16	BR – 156 e BR 210.	91
17	Quantitativo de entrevistados.	94
18	Área de formação profissional dos participantes.	95
19	Atuação dos participantes no porto.	95
20	Modelo Hierárquico AHP no <i>Superdecisions</i>	108
21	Definição dos pesos no <i>Superdecisions</i>	110
22	Inconsistência dos critérios no <i>Superdecisions</i>	111
23	Hierarquização dos critérios.	112
24	Avaliação das alternativas do grupo1 dos critérios IAIPSP e SDEJOI.	116
25	Inconsistência dos das alternativas do grupo 1 no <i>Superdecisions</i>	117
26	Avaliação das alternativas do grupo2 dos critérios NACPEL, NRODCN, MATNE, NDEEPA.	120
27	Inconsistência dos das alternativas do grupo 2 no <i>Superdecisions</i>	120

28	Avaliação das alternativas do grupo 3 dos critérios ODSMIPS.....	123
29	Inconsistência dos das alternativas do grupo 3 no <i>Superdecisions</i>	123
30	Síntese das prioridades das alternativas no <i>Superdecisions</i>	124
31	Análise de sensibilidade das alternativas no <i>Superdecisions</i>	126
32	Alternativas priorizadas no <i>Superdecisions</i>	127

LISTA DE SIGLAS

ABIOVE	Associação Brasileira de Indústrias de Óleos Vegetais
AHP	Análise Hierárquica de Processo
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APROSOJA	Associação do Produtores de Soja
CDSA	Companhia Docas de Santana
CIANPORT	Companhia Norte de Navegação e Portos
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAMATO	Federação da Agricultura e Pecuária de Mato Grosso
IAIPSP	Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de consciência
ICOMI	Industria e Comércio de Minérios S.A
IMEA	Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MATNE	Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas de expansão
MTPA	Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
NACPEL	Necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso
NDEEPA	A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio
NRODCN	A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto
ODSMIPS	Oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana
ONTL	Observatório Nacional dos Transportes Logísticos

SDEJOI	Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular
TEFIC	Terminal Fluvial de Cargas
TEU'S	Unidade Equivalente de Transporte
TUP'S	Terminal de Uso Privativos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVO	22
1.1.1 Objetivo geral.....	22
1.1.2 Objetivos específicos	22
1.2 HIPÓTESE.....	22
1.3 JUSTIFICATIVA.....	22
1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA	23
2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DA SOJA NO NORTE AMAZÔNICO	25
2.2 CORREDORES LOGÍSTICOS DO PROJETO ARCO NORTE AMAZÔNICO	31
2.3 OS PORTOS DO ARCO NORTE AMAZÔNICO	35
2.4 ESTUDOS SOBRE O ARCO NORTE	40
2.4.1 Revisão bibliográfica	41
2.4 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PORTUÁRIA	51
2.6 MÉTODO AHP - <i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS E SOFTWARE SUPERDECISIONS</i>	54
3 MATERIAIS E MÉTODOS	61
3.1 COLETA DE DADOS	62
3.1.1 Revisão de bibliográfica e entrevistas com os <i>stakeholders</i>	62
3.1.2 Elaboração e aplicação do questionário para o método AHP	72
3.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP	73
3.2.1 Construção das matrizes de julgamentos	73
3.2.2 Definição dos pesos e prioridades	74
3.2.3 Análise de consistência	76
3.2.4 Análise Censitária e Análise Objetiva	78
4 ESTUDO DE CASO	81
4.1 O PORTO DE SANTANA E SUAS INTERFACES.....	81
4.2 CRITÉRIOS ANALISADOS PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO PORTO DE SANTANA.....	84
4.2.1 Critérios Institucionais	84
4.2.2 Critérios Operacionais e de Infraestrutura	86
4.2.3 Critérios Mercadológicos.....	92
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	94
5.1 AVALIAÇÃO PELO MÉTODO AHP	94
5.1.1 Resultados da aplicação do questionário	94

5.1.2	Construção das matrizes de julgamento paritários dos grupos 1, 2 e 3 de alternativas.....	100
5.1.3	Compilação dos resultados para o software <i>Superdecisions</i>	107
6.	CONCLUSÕES	131
	REFERÊNCIAS	135
	APÊNDICE A	151

RESUMO

O Brasil apresenta uma significativa produção agrícola, cujo escoamento se configura como um desafio logístico e operacional devido a restrições e limitações das infraestruturas de transporte. A avaliação de desempenho portuária configura-se como uma questão a ser observada, em particular, na região Norte, com enorme potencial hidrográfico para a navegação e importância econômica, e propostas de soluções logísticas para o escoamento mais eficiente da produção agrícola. Destaque especial se faz para produção agrícola advinda do Centro-Oeste, com rotas de transporte de grãos que saem dessa região, em parte para os estados do Pará e Amapá e, pela Hidrovia do rio Madeira, através do Estado do Amazonas. Nessa perspectiva, surgiu no início da década de 2010 o projeto Arco Norte, propondo uma formação de rede intermodal, com aproveitamento das infraestruturas de transportes existentes e, ainda, novos investimentos, pautado em estimativas de produção para exportação de grãos do Estado do Mato Grosso, em especial, a soja. Dentre os portos considerados, o Porto de Santana - AP se diferencia por sua proximidade junto ao mar e aos destinos da soja, em área disponível para expansão e baixa taxa de ocupação atual. Diante do exposto, este trabalho apresenta uma pesquisa de natureza documental e de dados, com o objetivo de avaliar os critérios que influenciam no desempenho do Porto de Santana no âmbito do projeto Arco Norte, promovendo uma análise hierárquica de processo das suas prioridades na composição da rede intermodal de transporte regional eficiente do porto, frente às expectativas de demanda e expectativas futuras. Para tal, a metodologia partiu de revisão de bibliográfica dos estudos sobre Arco Norte e, ainda, de visitas *in loco* junto aos *stakeholders* portuários, para a seleção dos critérios do Porto de Santana. De posse dos critérios, foi aplicado um questionário de suporte à aplicação do método de Análise Hierárquica de Processo (AHP), envolvendo os *stakeholders* ligados ao porto, para a hierarquização como resposta dos critérios de avaliação do Porto de Santana e seus aspectos críticos. Nos resultados obtidos, desta dissertação, tem-se uma seleção prévia dos critérios, com base na literatura existente e validado empiricamente junto aos *stakeholders*. Também, a proposição e uso de instrumento (questionário), para identificação e classificação dos critérios de avaliação portuária, através do método AHP. No desfecho da dissertação, estabeleceu-se a ordem de prioridade dos critérios e das alternativas e a relação entre as mesmas, bem como recomendação dos investimentos necessários para credenciar o Porto de Santana no projeto Arco Norte, destacando a necessidade premente de expandir o cais para possibilitar a atração de embarcações de longo curso. Além disso, a melhoria nos acessos terrestres, juntamente com a abertura para novas áreas de expansão, figura como uma prioridade para melhoria das operações. A integração administrativa das instituições no sistema portuário também se destacou como um elemento estratégico. Nesse contexto, as alternativas apontadas, como a otimização da movimentação portuária, o investimento em dragagem e a introdução de tecnologia, surgiram como respostas fundamentais para o atendimento às demandas definidas, promovendo eficiência, competitividade e preparação para futuros desafios.

Palavras-chave: Arco Norte, AHP, Critérios, Desempenho, Porto de Santana.

ABSTRACT

Brazil has significant agricultural production, the flow of which represents a logistical and operational challenge due to restrictions and limitations of transport infrastructure. The assessment of port performance is an issue to be observed, in particular, in the North region, with enormous hydrographic potential for navigation and economic importance, and proposals for logistical solutions for the more efficient flow of agricultural production. Special emphasis is placed on agricultural production coming from the Center-West, with grain transport routes leaving this region, partly to the states of Pará and Amapá and, via the Madeira River Waterway, through the State of Amazonas. From this perspective, the Arco Norte project emerged at the beginning of the 2010s, proposing the formation of an intermodal network, taking advantage of existing transport infrastructures and also new investments, based on production estimates for grain exports from the State of Mato Grosso in particular, soy. Among the ports considered, the Port of Santana - AP stands out for its proximity to the sea and soybean destinations, available area for expansion and low current occupancy rate. In view of the above, this work presents research of a documentary and data nature, with the objective of evaluating the criteria that influence the performance of the Port of Santana within the scope of the Arco Norte project, promoting a hierarchical process analysis of its priorities in the composition of the efficient intermodal regional transport network at the port, in light of demand expectations and future expectations. To this end, the methodology was based on a bibliographical review of studies on Arco Norte and, also, on-site visits to port stakeholders, to select the criteria for the Port of Santana. With the criteria in hand, a questionnaire was applied to support the application of the Hierarchical Process Analysis (AHP) method, involving stakeholders linked to the port, for the hierarchization as a response to the evaluation criteria of the Port of Santana and its critical aspects. In the results obtained from this dissertation, there is a prior selection of criteria, based on existing literature and empirically validated with stakeholders. Also, the proposition and use of an instrument (questionnaire) to identify and classify port assessment criteria, using the AHP method. At the end of the dissertation, the order of priority of the criteria and alternatives and the relationship between them were established, as well as a recommendation for the investments necessary to accredit the Port of Santana in the Arco Norte project, highlighting the pressing need to expand the pier to enable the attraction of long-haul vessels. Furthermore, improving land access, together with the opening of new expansion areas, is a priority for improving operations. The administrative integration of institutions in the port system also stood out as a strategic element. In this context, the alternatives highlighted, such as the optimization of port movement, investment in dredging and the introduction of technology, emerged as fundamental responses to meeting defined demands, promoting efficiency, competitiveness and preparation for future challenges.

Keywords: Arco Norte, AHP, Criteria, Performance, Port of Santana.

1. INTRODUÇÃO

A produção de soja no Brasil nos anos de 2020 e 2021 atingiu 135.409 milhões de toneladas em área plantada de 38.502 milhões de hectares, com produtividade de 3.517 kg/ha, garantindo-lhe o título de maior produtor mundial de soja (CONAB, 2021). Llorca *et al.* (2018), cita que 80% da soja brasileira é escoada através das regiões Sul e Sudeste, tendo como principais portos exportadores Santos e Paranaguá. Entretanto, nota-se um crescimento de fluxo em portos mais ao Norte do Brasil (RODRIGUES, 2018), com destaque para Vila do Conde, Itacoatiara, Miritituba (Itaituba), Santarém e Santana, evidenciados nos últimos anos como componentes do chamado Arco Norte.

Até recentemente, pouco se questionava o potencial de exclusividade da movimentação portuária e escoamento da produção pelos portos das regiões Sul e Sudeste do Brasil, apesar da estimativa inicial, o gradual poder de atração da infraestrutura logística dos portos do Arco Norte tem prevalecido, assim os terminais portuários do Norte já são responsáveis pela metade dos despachos de grãos de soja para exterior (SARDINHA *et al.*, 2021). Em termos de tecnologia de transportes empregada, Pereira (2016) apontou que o Brasil exportava 60% da soja produzida por rodovia, 30% por ferrovia e 10% por hidrovia, o que elevava o custo de escoamento, a ser acrescido no preço do produto final. Por exemplo: um produtor da Argentina ou EUA tinha o custo por tonelada de US\$ 20, enquanto que a média no Brasil era de US\$ 92.

A introdução do modal hidroviário de cargas combinado com o transporte ferroviário reduziria os custos em 44% e, no transporte rodoviário, 84%. Observou-se que em regiões onde a infraestrutura de transportes permitiu a exportação de grãos pelo Norte, dois fatores básicos foram responsáveis para redução de custos, referindo-se a ferrovia Carajás e a hidrovia do Rio Madeira, sendo a alternativa de combinação entre os diversos modais de transporte, à despeito da predominância do modal rodoviário, permitindo que os custos unitários de transporte fossem minimizados; ao mesmo tempo que, a redução da distância até os portos tradicionais ocorreria pelo fato da produção de soja estar se voltando cada vez mais em direção à região setentrional do Brasil (CAIXETA FILHO *et al.*, 2019).

É válido ressaltar que, no corredor Norte ocorre a maior utilização do modal hidroviário, quando comparado aos corredores de transportes do Sul, em 4%, do Sudeste, em 5% e ao Nordeste, em 12% (MTPA, 2017). Tal fato proporcional a exploração deste potencial regional para o escoamento de carga num sistema logístico de grande capacidade, convertendo-se num projeto governamental denominado Projeto Arco Norte (MELLO e BRITO, 2020). O projeto Arco Norte consistiu numa iniciativa que busca um corredor de transporte e movimentação de

mercadorias, estabelecido através de um programa político governamental, propondo o escoamento de produtos pelas vias hidroviárias setentrionais, conectado a navegação fluvial com o centro sul do Brasil, articulada com a modalidade rodoviária.

Neste contexto, inserido no corredor logístico do projeto Arco Norte existem os portos de Miritituba (em Itaituba), Santarém e de Santana, que apresentam benefícios operacionais em economia de escala e multimodalidade (RIBEIRO *et al.*, 2018), constituindo-se como uma alternativa logística de transporte, escoamento, armazenamento, transbordo e, recebimento e fornecimento de insumos para a produção de grãos; combinada à uma condição estratégica de localização, que traz redução do tempo de escoamento, maior competitividade e, consequente lucro, no mercado global de commodities.

Em se tratando dos portos de Miritituba (Itaituba), Santarém e Santana, destaca-se o Porto de Santana, por sua proximidade junto ao mar e aos destinos da soja, dotação de área de ampliação para sua expansão e, a ociosidade atual de ocupação e, também, a relação portocidade ser extremamente relevante do ponto de vista social e econômico, na perspectiva de contribuir para o desenvolvimento urbano, uma vez que Santana se localiza junto à capital do Estado do Amapá, Macapá (TOBIAS *et al.*, 2019).

Portanto, a escolha do tema desta dissertação, surgiu da possibilidade de envolvimento do porto de Santana, como uma opção de saída de produtos agrícolas, além do atrativo local, através da sua posição geográfica extremamente privilegiada em relação a origens e destinos ligados à soja, quanto às distâncias no panorama dos principais pontos de descarregamento, situados no continente europeu e, através do canal do Panamá.

Além disso, o mesmo possui potencial para contribuir com o desenvolvimento do Estado do Amapá e inserir-se como ponto estratégico para o recebimento e transbordo de carga dos corredores logísticos do Norte. Na perspectiva de composição da rede nacional intermodal de transporte, a redução do custo Brasil, dinamizando a economia regional e, abrindo oportunidade de desenvolvimento social na região. Evidentemente, tem-se como hipótese, pelos aspectos supracitados, que exportar grãos pelo Amapá pode ser mais econômico do que exportar a soja do Centro-Oeste por portos do Sul e Sudeste (FIGUEIREDO e FREIRES, 2019).

Em face deste cenário, o porto de Santana já foi usado para exportação de grãos da região Centro-Oeste do Brasil. Figueiredo e Freires (2019) apontaram em seus estudos que cerca de 32 mil toneladas de milho produzidos no Mato Grosso do Sul foram destinadas à China, através do porto amapaense. Os milhares de toneladas de milho foram transportados em caminhões pela BR-163, e depois seguiu pelo rio a partir do distrito de Miritituba, no município

de Itaituba, no Pará, até chegar a Santana. A operação de embarque da carga no navio durou 4 dias nos portos de Santana.

Do ponto de vista histórico, o Porto de Santana teve sua construção iniciada em 1980, para atender a movimentação de mercadorias por via fluvial, transportadas para o Estado do Amapá e para a Ilha de Marajó. Todavia, pela sua posição geográfica privilegiada, tornou-se uma das principais rotas marítimas de navegação, permitindo conexão com portos de outros continentes, além da proximidade com o Caribe, Estados Unidos e União Europeia. Serve como porta de entrada e saída da região amazônica. Segundo informações de Silva (2016), estima-se que o faturamento com a exportação de soja, do porto Santana, alcançou R\$ 50 milhões em 2016 e, nos próximos dez anos, a previsão é de chegar a R\$ 4 bilhões. A capacidade do porto de Santana, nas condições em que se encontra, é para movimentar 1,8 milhões de toneladas de soja por ano, envolvendo parte dos grãos de soja produzidos no Mato Grosso e, em outros Estados.

Atualmente, uma das empresas de gestão do porto está construindo outro terminal na Ilha de Santana, em frente ao atual porto, com estrutura para movimentar 3,5 milhões de toneladas e, também, esmagar soja e produzir ração. É senso comum, que o porto necessita de investimentos, para poder receber maior volume de cargas, e para que possa atender a uma previsão de demanda de 35 milhões de toneladas, advindo parte via rodoviária pela BR163 até Santarém-PA e/ou Miritituba-PA ou, ainda, por via ferroviária EF – 170 do Centro-Oeste até Miritituba-PA (PORTO, 2020). Do ponto de vista socioeconômico, atender a demanda de transporte e escoamento de grãos originários da região Centro-Oeste, poderá significar em geração de emprego e renda e, bem-estar social.

O problema se configura, então, em buscar responder os seguintes questionamentos: quais são os principais critérios portuários que influenciam no desempenho do Porto de Santana no contexto do projeto Arco Norte, e como esses elementos são avaliados e os investimentos necessários por meio da análise hierárquica de processos?

Para tanto, a escolha do tema, motiva-se, a parti da possibilidade de desenvolvimento do porto de Santana como uma saída para o atrativo local, tendo como visão a potencialidade da análise logística a começar pelo norte do Brasil através da sua posição geográfica extremamente privilegiada em relação a origem e destino entre as distâncias no panorama dos principais pontos de descarregamento sendo o continente europeu e canal do Panamá.

1.1 OBJETIVO

1.1.1. Objetivo Geral

Avaliar os critérios que influenciam no desempenho do Porto de Santana no âmbito do projeto Arco Norte, promovendo uma análise hierárquica de processo das suas prioridades na composição da rede intermodal de transporte regional eficiente do porto, frente às expectativas de demanda e expectativas futuras.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar a rede de escoamento e produção de soja, os corredores logísticos e os portos do Arco Amazônico,
- Apresentar o Estado da Arte de estudos portuários envolvendo o projeto Arco Norte;
- Identificar os critérios gerais de avaliação portuária identificando os investimentos necessários;
- Caracterizar o Porto de Santana em seus aspectos atuais de infraestrutura portuária, gestão e demanda;
- Avaliar os critérios para avaliação do desempenho portuário do Porto de Santana;
- Aplicar o método AHP para hierarquizar os critérios para o aprimoramento portuário.

1.2 HIPÓTESE

O porto de Santana reúne características e potencial de aproveitamento no projeto Arco Norte, desde que sejam tratados os aspectos ligados aos critérios atuais, mediante políticas, ações legais, ambientais e de natureza administrativa e institucional, bem como em investimentos em infraestrutura.

1.3 JUSTIFICATIVA

Acredita-se que as respostas aos tais questionamentos justificam este trabalho, pois seus resultados terão relevância para a discussão em sociedade sobre o futuro do porto de Santana, frente ao atendimento da capacidade efetiva da demanda existente e a projetada, oriundas dos

corredores logísticos no contexto do projeto Arco Norte, abrindo discussões e direcionamentos para os investimentos necessários.

Em face deste cenário, o porto de Santana, já foi usado para exportação de grãos da região Centro-Oeste do Brasil. Cerca de 32 mil toneladas de milho produzidos no Mato Grosso do Sul foram destinadas à China, através do porto amapaense. Os milhares de toneladas de milho foram transportados em caminhões pela BR-163, e depois seguiu pelo rio a partir do distrito de Miritituba, no município de Itaituba, no Pará, até chegar a Santana. A operação de embarque da carga no navio durou 4 dias em Santana. Exportar grãos pelo Amapá é mais econômico do que exportar a soja do Centro-Oeste e toda a região do Sudoeste do Pará, e até do Maranhão, saindo do Amazonas para o Atlântico já está em cima do Canal do Panamá, ou seja, próximo dos mercados consumidores. (FIGUEIREDO E FREIRES, 2019).

Foi possível delinear e tratar os elementos, a fim de destacar a promoção do porto de Santana e sua avaliação portuária na integração junto aos corredores logísticos do Arco Norte, com as rodovias e hidroviários como alternativa logística viável para essa expansão da produção agrícola em suas respectivas áreas de influência. Ademais, o embasamento do tema, se discuti em menção a atual conjectura agrícola da cadeia de suprimentos *commodities* transportados e as principais logísticas operacionais de exportação, caracterizados pelos modais envolvidos na cadeia do corredor logístico do projeto Arco Norte

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

A seguir, apresenta-se a estrutura da dissertação, com destaque para a divisão dos capítulos. A dissertação está organizada em cinco capítulos, cada um focado em uma etapa específica da pesquisa.

No Capítulo 1, apresenta-se o contexto introdutório do tema explorado, problemática, hipótese, justificativa, os objetivos e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 trata-se do referencial bibliográfico, com a caracterização da produção e rede de escoamento de soja; dos corredores logísticos e seus portos, com ênfase no projeto Arco Norte, além da revisão de literatura, e da apresentação dos critérios de avaliação portuária. Por fim, são apresentados o método de análise hierárquica e o *software Superdecisions*.

No Capítulo 3 apresenta o detalhamento dos materiais e métodos utilizados na dissertação, com foco em nos procedimentos metodológicos adotados para realizar a aplicação do método de análise hierárquica de processo e o processo de coleta de dados na elaboração e aplicação do questionário. Tomando ênfase nas seguintes etapas de aplicação

do método AHP: construção das matrizes de julgamento, com a definição de pesos e prioridades, análise de consistência e a realização das análises censitária e objetiva dos resultados da pesquisa.

No Capítulo 4 está o Estudo de Caso, com a caracterização do Porto de Santana. Na sequência, tem-se a identificação dos critérios de avaliação portuária, bem como os resultados da aplicação do questionário e aqueles advindos do uso do *software Superdecisions*.

O Capítulo 5 é dedicado para a discussão dos resultados obtidos no Capítulo 3.

No Capítulo 6 tem-se as conclusões desta dissertação.

Por fim, apresenta-se as recomendações para trabalhos futuros e as referências utilizadas para desenvolvimento da pesquisa, bem como os apêndices, que trazem o questionário em detalhe aplicado com os *stakeholders* portuários.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

A questão do Arco Amazônico centrada no projeto Arco Norte, uma proposta de rede logística, constituído de infraestrutura viária e portuária, como suporte à produção do agronegócio, abre a perspectiva de redução dos custos de transporte, aumento da competitividade no mercado internacional, potencializando o uso de diversas estruturas portuárias existentes na região Norte, muitas delas carentes de investimentos, com subutilização capacidades.

Este capítulo retrata a produção e rede logística do projeto Arco Norte Amazônico, os diversos estudos já realizados sobre o assunto, os critérios de avaliação portuária, lançando a discussão em torno do Porto de Santana na atualidade e, mediante uma análise de séries temporais de dados do porto, se explorar possibilidade de seu aproveitamento.

2.1 PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DA SOJA NO NORTE AMAZÔNICO

Os corredores logísticos no Brasil são estratégicos para a movimentação de mercadorias no país e para a conexão com outros países. Na Amazônia brasileira, esses corredores são ainda mais importantes devido às particularidades da região, como a vasta extensão territorial e as condições geográficas e climáticas desafiadoras. A implantação de infraestrutura adequada para o transporte de cargas é fundamental para o desenvolvimento da região e para a integração com o resto do país e do mundo. No entanto, é preciso encontrar um equilíbrio entre a necessidade de infraestrutura e a preservação ambiental, garantindo a sustentabilidade dos corredores logísticos na Amazônia (SANTOS e PERINOTTO, 2021).

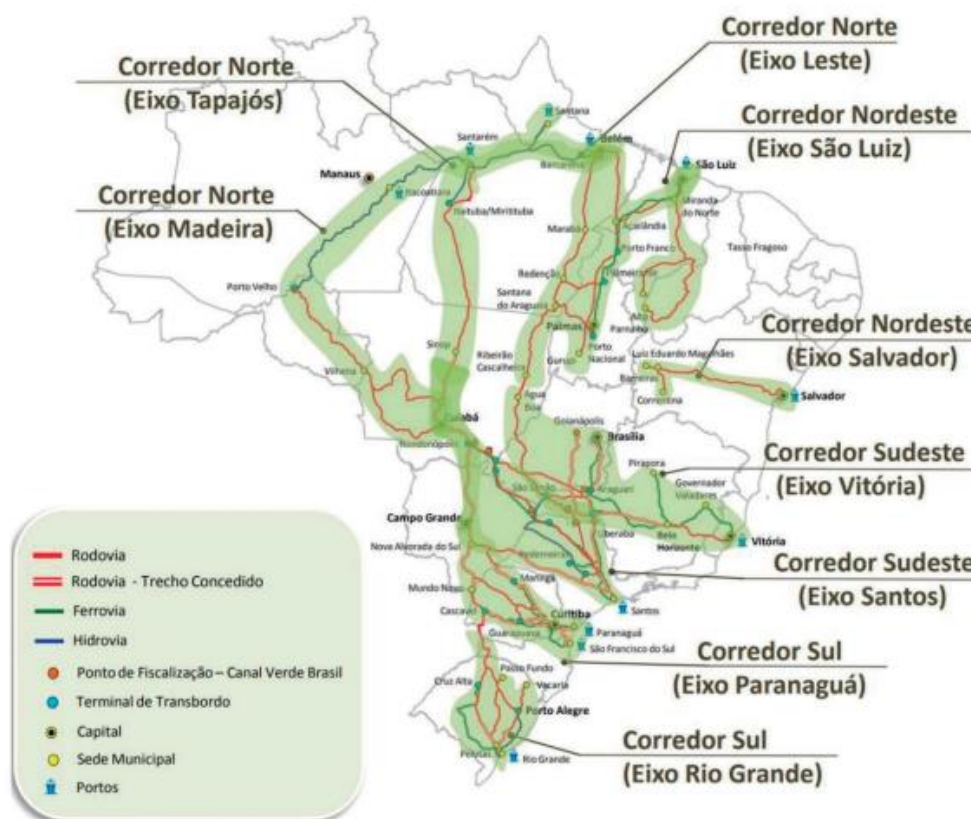
O território brasileiro contempla aproximadamente 49 mil km de rios navegáveis, tendo um potencial portuário, o qual compreende a implantação de 16 hidrovias e 20 portos fluviais (PORTO, 2020). Todavia, em que pese a expressividade de tráfego de suas bacias hidrográficas, o transporte fluvial do Brasil corresponde a aproximadamente 13% da matriz de transporte do país (CNT, 2014). O desafio logístico em aumentar a rede hidroviária tem sido a pauta na tomada de decisões, para se estipular um modo de amenizar os custos com a logística de transporte de cargas, cujas dimensões espaciais grandiosas unem a Região Norte com as outras regiões do Brasil.

O transporte fluvial na região amazônica goza de uma relevância econômica demasiadamente significativa, cujos reflexos resvalam a toda região, no qual os elevados custos logísticos demonstram à notória necessidade de idealização e implementação de políticas públicas, que poderão repercutir em áreas da construção naval, de estruturas portuárias, em vias

fluviais e nos centros urbanos dotados de atividades portuárias. Com o aumento do novo número de portos à chegada de novas corporações privadas ligadas ao setor do agronegócio, novas áreas acionadas pelo capital na logística do transporte e armazenamento para escoamento da exportação, a nova Lei dos Portos nº 12.815/2013 traduziu-se em mudanças normativas que propiciaram transformações significativas nas relações porto-cidade, concedendo a abertura legal para a instalação dos TUP's (Terminais de Usos Privativos).

Portanto, a Amazônia é tida como uma nova fronteira de expansão para produção de grãos e como uma alternativa para redução do tempo de escoamento, por consequência maior lucro nas atividades, somando-se a sua capacidade hidroviária a essas políticas territoriais, outras estratégias de consolidação desta visão, que é a criação dos Corredores Logísticos, notadamente, o Projeto Arco Norte para maior competitividade no mercado global, tal como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Corredores logísticos: complexo soja e milho



Fonte: Porto, 2020.

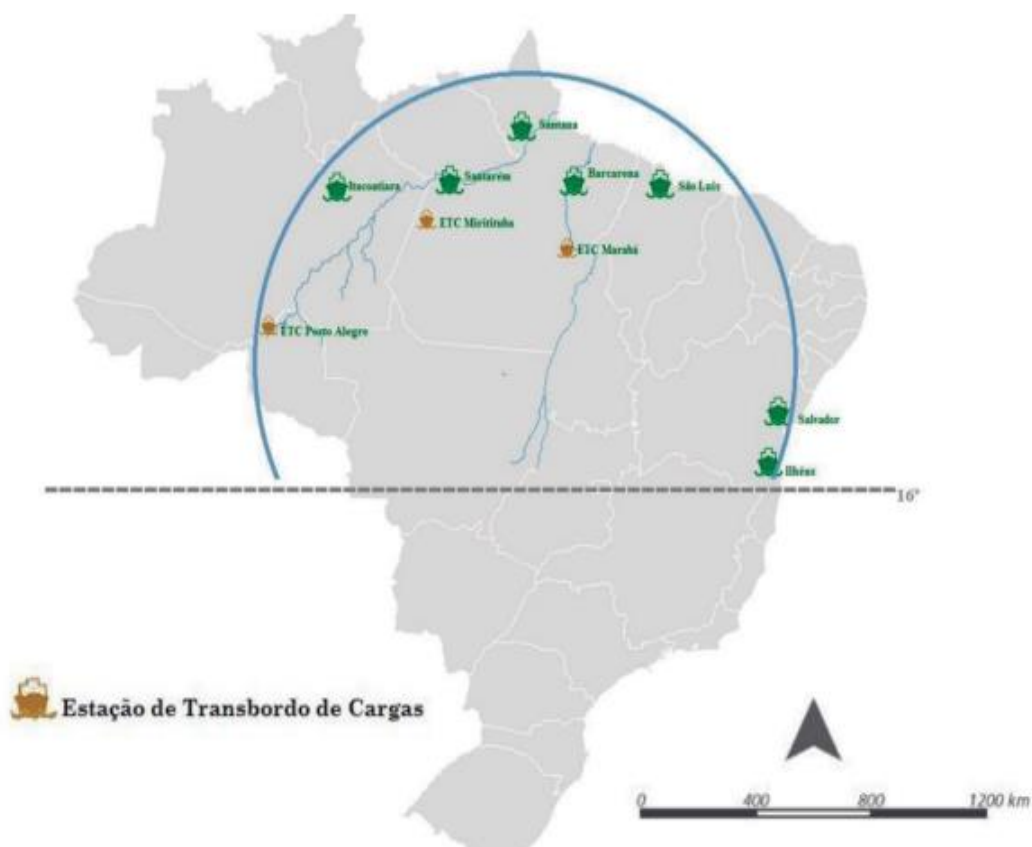
À crescente evolução e elevada produtividade de soja e milho, o projeto dos corredores logísticos surgiu em 2017, com a iniciativa de expansão do escoamento dos principais produtos da economia brasileira, através de nove eixos de deslocamento, dividindo-se em quatro corredores logísticos: norte, sul, sudeste e nordeste, criando sinergia entre os projetos,

estabelecendo o corredor Norte em três eixos: eixo Tapajós, eixo Madeira e eixo Leste, com a utilização de modais rodoviários (64%), ferroviários (10%) e hidroviários (24%) e mais 5 complexos portuários, sendo assim o chamado Arco Norte Amazônico:

[...] uma visão de análise a partir dos principais fluxos de cargas e suas necessidades de deslocamento entre as regiões produtoras e consumidoras, internas ou externas (neste caso os limites são os portos por onde são exportadas), sendo o processo analisado como um todo, considerando os diversos modos de transporte envolvidos e seus pontos de conexão e eventuais transbordos (BRASIL, 2017, p.47).

É válido ressaltar que, o corredor Arco Norte possui maior utilização do modal hidroviário quando comparado com Sul (4%), Sudeste (5%) e Nordeste (3%) - com porcentagem menos representativa de utilização deste modal (BRASIL, 2017). O projeto Arco Norte consistiu numa iniciativa de criação do corredor de transporte e movimentação de mercadorias estabelecido através de um programa político governamental, propondo o escoamento dos produtos pelas vias hidroviárias setentrionais inerentes a navegação fluvial interligada com o Centro-Sul do Brasil, articulada com a modalidade rodoviária (Figura 2).

Figura 2 - Corredor logístico do Arco Norte



Fonte: Porto, 2020.

Nota-se na Figura 2 a existência no corredor logístico do Norte do Complexo Portuário de Santana, inserido neste contexto por característica e vantagens já citadas anteriormente. De acordo com Porto (2020, p.12), em estudos recentes que comprovam que:

[...] na exportação da soja pelo porto de Santana até Roterdã, na Holanda, o frete custa cerca de US\$75/ton, enquanto partindo do Paraná via Porto de Paranaguá o frete para mesmo trecho importa em US\$125/ton. Já em relação a Mato Grosso com a mesma logística do Paraná o custo do frete corresponde a US\$185/ton.

Embora haja a necessidade de investimentos em infraestrutura, a questões de inter regionalidade e implementação de um sistema de engenharia estratégica, a articulação e comercialização de produtos com localidades e cidades dos Estados do Pará e Amazonas torna o complexo portuário de Santana como rota de passagem e ponto de distribuição, elevando seu potencial a nível nacional para articulação de transporte de produtos do agronegócio, oriundos do Estado de Mato Grosso, bem como na questão internacional atuando nas exportações e comercialização de produtos importados através da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana ou nas expectativas de linhas fronteiriças com a Guiana Francesa (PORTO, 2020).

Para melhor descrever o projeto Arco Norte do qual o Porto de Santana é atualmente integrante, apresenta-se as suas características centrais (ver Figura 3). Os portos localizados nas regiões Norte e Nordeste brasileiras compõe o corredor de exportação de grãos agrícolas da produção de soja no Brasil, denominado como Arco Norte. Este corredor é formado, sobretudo, pelos portos de: Porto Velho (Rondônia – RO), Manaus (Amazonas - AM), Miritituba (Pará - PA), Santarém (Pará - PA), Barcarena (Pará - PA), Santana (Amapá - AP), São Luís (Maranhão - MA).

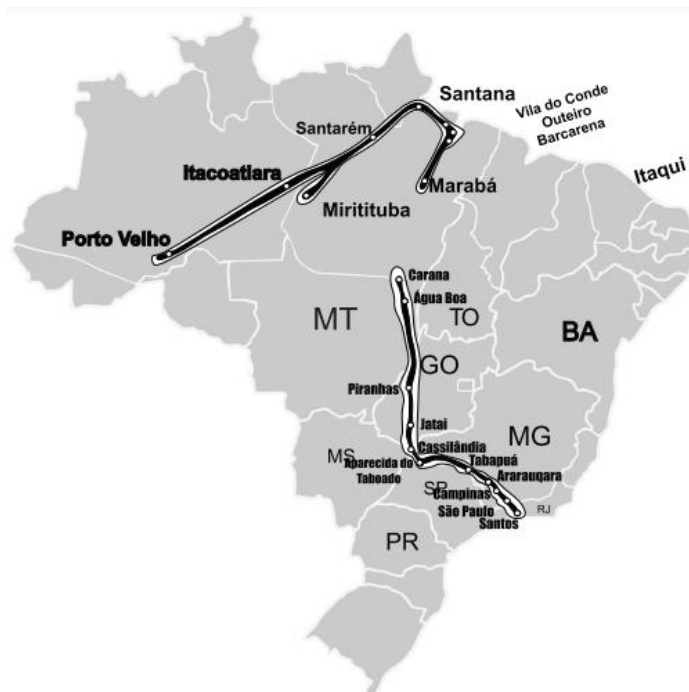
O estado do Mato Grosso tem desempenhado um papel crucial na produção de soja no Brasil, sendo reconhecido como o maior produtor do país. De acordo com dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), o Mato Grosso foi responsável por aproximadamente 28% da produção nacional de soja em 2021. Essa expressiva produção tem gerado desafios significativos para o escoamento desse importante grão.

A região Centro-Oeste do Brasil se destaca pela produção de grãos desde a década de 1980 e, no início da década de 1990, tornou-se o maior produtor de soja do país, em especial o Estado de Mato Grosso, como principal centro de produção agrícola. Em suma, a razão inicial do surgimento do projeto Arco Norte foi com o intuito de reduzir custos logístico e facilitar o escoamento por estar mais próximo da área de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Dados recentes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2023) mostram que o Arco Norte tem se consolidado como uma importante via de escoamento da soja produzida no Mato Grosso. Em 2022, cerca de 35% das exportações brasileiras de soja foram

realizadas pelos portos do Arco Norte, representando um aumento significativo em comparação com anos anteriores. Esses números evidenciam a importância dos corredores do Arco Norte como uma solução eficiente para o escoamento da produção de soja, contribuindo para a redução dos custos logísticos e melhorando a competitividade do agronegócio brasileiro.

Figura 3 - Portos do Arco Norte e a rota de escoamento do Mato Grosso até o Porto de Santos



Fonte: Silva *et al.*, 2022

O crescimento da demanda de soja é efeito decorrente, também, de demandas secundárias, como a da evolução mundial do mercado de carnes, que tem como base uma fonte de proteína vegetal de alto valor biológico, proporcionada pela soja; o que impactou de forma crescente a demanda por cereais ou farinhas proteicas para uso como fonte de proteína e carboidratos, para a fabricação de ração animal. Os produtos substitutos não apresentam vantagens a ponto de competir com os derivados da soja, principalmente, em relação ao farelo, que hoje é primordial no mercado por ser considerado a melhor fonte de proteína vegetal do mundo, aliado aos custos de aquisição no mercado, em relação a produtos alimentícios comuns (ABIOVE, 2022).

A intensificação da produção de soja no Mato Grosso tem exigido a busca por soluções logísticas eficientes para o escoamento da safra. Segundo estudos realizados por Brinati *et al.* (2018), o aumento da produção de soja tem impactado a capacidade dos sistemas de transporte rodoviário e ferroviário na região Centro-Oeste, resultando em congestionamentos, custos

elevados e dificuldades logísticas, criando desafios e impulsionado a busca por alternativas de escoamento mais eficientes.

Os corredores logísticos do Arco Norte têm se destacado como uma solução viável para o escoamento da soja produzida no Mato Grosso. Segundo estudos de Reis *et al.* (2021), esses corredores, que englobam portos localizados na região Norte do país, como o Porto de Santana no Amapá e o Porto de Itacoatiara no Amazonas, oferecem uma rota mais curta e direta para o escoamento da produção de soja. Além disso, a infraestrutura logística dos corredores do Arco Norte tem sido alvo de investimentos e melhorias, visando facilitar o transporte e reduzir os custos de logística.

De acordo com Vettorazzi *et al.* (2016), a utilização crescente desses portos se justifica basicamente por serem soluções mais competitivas em termos de custos e minimização de impactos ambientais, com a integração das modalidades hidroviárias e ferroviárias. O Estado do Mato grosso, possivelmente, será o Estado com maiores benefícios através deste projeto, pelo fato de ter o frete mais caro do país (TOMAZELE, 2014). Com a inversão da rota do escoamento da produção, ao invés do deslocamento para os portos do Sul e Sudeste, a produção seguirá as vias da região Norte do país e, como consequência, haverá redução no custo do frete e no tempo de entrega ao consumidor final (NAVES e SOARES, 2008).

O conhecimento e a compreensão dos conceitos de logística e seus custos torna-se essencial para este estudo e por meio do Arco Norte Amazônico é possível identificar os fatores que têm impedido o desenvolvimento de projetos que direcionem cargas, principalmente, produtos agrícolas escoados pelos portos da região Norte, considerados mais eficientes em termos de custos logísticos. Por sua vez, os custos logísticos são aqueles associados às atividades logísticas, compondo como qualquer outro custo, o preço do bem ou serviço. Quanto mais altos, maior a participação deles no preço final do que se produz e comercializa. Em contrapartida, quanto menos valor se agrega a um produto, mais se deixa saliente o impacto dos custos logísticos na sua cadeia de comércio (CNT, 2018).

Em virtude de os destinos das cargas agrícolas no Brasil estarem dispostos de forma afastada das zonas produtivas, é preciso realizar viagens extensas e demoradas para que a cadeia produtiva se interligue (FLEURY, 2005). Além do desafio geográfico, a união das grandes distâncias com a carência de operações logísticas agrava a situação, atuando sobre mercadorias de baixo valor agregado com a precariedade da infraestrutura de transportes existente, e produzem dificuldades tanto no plano interno como no externo, por meio da repercussão negativa da oferta deficiente de infraestrutura para a economia nacional. Assim, convém examinar mais detidamente o processo de escoamento da produção brasileira de grãos, das

propriedades até o destino final em território nacional, a fim de identificar os problemas específicos existentes em cada etapa da cadeia logística (VALE *et al.*, 2016).

2.2 CORREDORES LOGÍSTICOS DO PROJETO ARCO NORTE AMAZÔNICO

A região oeste do Pará e Amapá têm se destacado na produção de soja nos últimos anos, impulsionando o agronegócio da região e do país. Para escoar a produção, foram desenvolvidas redes de transporte com a logística que permitem o fluxo da soja das áreas produtoras até os portos de exportação. Uma das principais rotas de escoamento é a BR-163, que liga a região produtora de Mato Grosso ao porto de Miritituba, no Pará. Em 2020, foram inaugurados novos trechos asfaltados da BR-163, o que contribuiu para a melhoria da infraestrutura de transporte e redução dos custos de logística (FERREIRA *et al.*, 2020)

De acordo com Buarque *et al.* (2020), outras alternativas de escoamento de soja têm sido desenvolvidas na região, como o uso da hidrovía do rio Tapajós para o transporte até o porto de Santarém e o investimento em ferrovias, como a Ferrogrão, que irá ligar Sinop, em Mato Grosso, até o porto de Miritituba expandindo a produção de soja região, porém, esta expansão tem gerado preocupações ambientais, já que a conversão de áreas naturais em lavouras pode levar ao desmatamento e afetar a biodiversidade da região.

A região Oeste do Pará apresenta aspectos particulares que a caracterizam com uma identidade própria e de comportamento bem específico frente às diversas variáveis relevantes que compõem o seu quadro territorial. Tal caracterização está dividida em aspectos gerais, aspectos físicos e aspectos socioeconômicos. Para maioria dos municípios paraenses, o agronegócio da soja representa a oportunidade de alcançar os mais altos avanços e níveis de desenvolvimento, e tudo isso devido à sua importância no cenário econômico atual brasileiro

Nas fronteiras agrícolas, as expansões da área cultivada de soja, geralmente, promovem o aumento da área em virtude dos benefícios gerados pelos grãos em rotação ou sucessão com a oleaginosa, que vão desde a interrupção dos ciclos de pragas e oleaginosas, doenças até a otimização da estrutura produtiva da propriedade rural. Portanto, a expansão da área de soja proporciona o crescimento da região Oeste do Pará (SIQUEIRA *et al.*, 2021).

A região Oeste tem 237 produtores de milho e soja, cuja produção 35% vai para a indústria de criação de aves e 65% para a exportação (IBGE, 2010). A circulação de veículos pesados à serviço do processo de plantação e colheita inicia-se em dezembro e, se intensifica em abril do ano seguinte, encerrando os trabalhos em junho, com o fim da colheita.

Os grãos são descarregados no porto graneleiro no município, de onde é exportado para outros continentes, como Europa, Ásia e América do Norte. Nos últimos anos, as colheitas vêm recebendo bastante incentivo por parte dos governos estadual e federal, que organizam grandes eventos para destacar a abertura da colheita da soja e, assim, promovendo a aproximação entre e com os produtores, a fim de criar mecanismos que facilitem a produção e o escoamento da soja, bem como a instalação de novos empreendimentos ligados ao agronegócio globalizado da soja.

Almeida *et al.*, (2020), destaca como alternativa para escoamento da produção do centro-norte do país, a hidrovia do Tapajós pode reduzir a utilização da BR-163, em parte de seu trecho, diminuindo, consideravelmente, os gastos com a manutenção e a conservação. Com as melhorias para o porto de Santarém e a conclusão da pavimentação entre os trechos de Moraes Almeida e Novo Progresso da rodovia BR-163, obras realizadas com o objetivo principal de escoar a soja mato-grossense para o exterior, vão facilitar a exportação da soja produzida na região oeste do Pará promovendo a estrutura de expansão local.

Com a construção da hidrovia do Tapajós, a região se tornaria economicamente desenvolvida e seria ponto estratégico, se numa rota para o escoamento de grãos produzidos na região Centro-Oeste de Mato Grosso. De acordo com Conselho Federal de Administração (CFA, 2013), a construção consistiria num trecho de 1.043 km de extensão, iniciando no município de Sinop (MT) a Santarém (PA), beneficiando aproximadamente 38 municípios, ao serem incorporados a hidrovia Solimões, essa hidrovia tem sido crucial para impulsionar a economia local, viabilizando o transporte de cargas, incluindo produtos agrícolas, minerais e combustíveis (Oliveira *et al.*, 2019).

A hidrovia permite o acesso a áreas remotas da Amazônia, conectando diferentes regiões e contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região e sua integração permitiria que a produção de grãos, principalmente, originada da região do Mato Grosso, fosse exportada de forma mais competitiva comparada a outras opções de transportes disponíveis, o custo poderia ser menor em até R\$ 37,00 por tonelada (ALMEIDA *et al.*, 2020).

Um aspecto importante considerado, coloca a hidrovia do rio Tapajós como referência em nível de confiabilidade oferecido pelas condições morfológicas da região, uma baixa variabilidade dos níveis de profundidade e uma menor dependência das variações sazonais, fatores que o diferenciam do curso d'água do rio Madeira.

Segundo Campos *et al.*, (2016) a morfologia distintiva da hidrovia do rio Tapajós, em contraste com as hidrovias dos rios Madeira e Amazonas, oferece uma infraestrutura e possibilita a movimentação eficiente de cargas, aproveitando as vantagens logísticas oferecidas

pelo rio Tapajós. Essa característica é fundamental para estabelecer o fluxo de escoamento da soja ao longo desse curso de água. Um aspecto relevante que justifica a construção dessa hidrovía é a demanda por economias de escala, capazes de suportar o transporte de grandes volumes de mercadorias em longas distâncias

Ressalta-se, neste cenário, o padrão de inserção da economia da região Oeste, centrado em commodities de baixo valor, gerou aumento da demanda dos produtores, operadores de transporte pelo aumento das melhorias e investimentos nos sistemas de transporte como garantia na diminuição dos custos logísticos. Pontualmente para o caso de exportações de grãos, os portos de Santarém (PA), Barcarena (PA), Itacoatiara (AM) e Itaquí (MA) e os terminais de Miritituba (PA) aumentaram suas participações no escoamento da soja, em virtude do aproveitamento das saídas pelo Arco Norte que compreende portos, hidrovias e estações de transbordos dos estados de Rondônia, Amazonas, Pará, Amapá e Maranhão (RODRIGUES *et al.*, 2019)

De acordo com Agência Nacional de Transportes Aquaviário (ANTAQ, 2021), os embarques pelos portos do Arco Norte cresceram 80% ante uma média nacional de 8,0%, em especial pelos investimentos privados em 11 terminais na região de Miritituba sendo fundamental para a futura ampliação do escoamento de parte dos grãos produzidos no Mato Grosso, tendo como principais vias de acesso a BR-163. Com isso, através dos investimentos gerados como a duplicação e seu asfaltamento até Santarém, a construção do trecho ferroviário de Lucas do Rio Verde (MT) a Miritituba (PA) – conhecida como Ferrogrão ampliaria a capacidade dos portos e das áreas de transbordo do Arco Norte proporcionando o barateamento dos custos de transporte.

A ferrovia denominada de Ferrogrão (EF-170) conta com uma extensão de 933 km, conectando a região produtora de grãos do Oeste ao Estado do Pará, desembocando no Porto de Miritituba onde visa consolidar um novo corredor ferroviário de exportação do Brasil pelo Arco Norte. O projeto atende a demanda por uma infraestrutura integrada para o transporte de mercadorias e à expansão da fronteira agrícola brasileira, gerando benefícios socioeconômicos de alto impacto para as regiões entre Sinop, no Mato Grosso, e Itaituba (OLIVEIRA *et al.*, 2020b).

O embarque dos grãos na cidade de Itaituba tem dois destinos específicos, com seus terminais em operações pelas empresas Bunge e Amaggi, os commodities, seguem até o município de Barcarena no Pará, onde deste município são transbordadas para navios com destino à Europa e Ásia. Ainda, neste circuito, os produtos são embarcados em barcaças e transportados até o porto de Santarém, juntando-se aos grãos transportados por via terrestre

advindos da BR-163 ou seguindo viagem até o porto de Santana no estado do Amapá para o transbordo em navios oceânicos recebidos pela facilidade de calado e exportados para China e países do continente europeu.

Surgem novos territórios produtivos que são escolhidos e integrados aos circuitos de produção e circulação global, em uma abordagem dinâmica e os processos que compõem uma nova fronteira agrícola situada na região norte do Brasil, composta pelo estado do Amapá.

A despeito do Amapá ter sua ocupação vinculada ao início da colonização portuguesa no Brasil e ter enfrentado conflitos territoriais envolvendo portugueses, franceses, ingleses e holandeses, só muito recentemente esse estado tornou-se ente federado, em 1988, quando é promovida de território federal para Estado (LIMA, 2020). Talvez, por isso, não esteja incluído, ainda, na dinâmica em curso em área fronteira nacional e incorporado em estudos estratégicos de infraestrutura.

Numa breve síntese, para melhor compreensão da importância do Estado na Amazônia, o mesmo em 1943 teve a sua criação como território federal e, em 1988, transformado em estado. O Amapá possui baixa densidade demográfica, sendo de 4,69 hab./km², com uma extensa área de fronteira internacional. Amapá faz fronteira com a Guiana Francesa (730 km) e com o Suriname (593 km). Nesse estado há uma grande concentração de recursos minerais (manganês, ouro, nióbio e urânio), o que mobilizou a abertura de garimpos clandestinos no estado, sobretudo em áreas de terras indígenas, e a exploração do manganês na Serra do Navio, pela Indústria e Comércio de Minérios S.A - ICOMI (IBGE, 2010).

No Amapá, a abertura BR – 156 orientou novos padrões de ocupação regional e os fluxos migratórios a partir dos anos de 1970, permitindo a incorporação dessas áreas à dinâmica do capitalismo global. Os fluxos migratórios foram basicamente inter-regionais, formados por caboclos, posseiros e trabalhadores ligados à exploração mineral e vegetal. A expansão da fronteira setentrional não se restringe apenas a um fenômeno econômico e demográfico, sendo também um fenômeno urbano, pois se trata da incorporação de novos espaços ao espaço global.

Becker (1998) enfatiza que as áreas urbanizadas têm um papel central nesse processo que se efetua através do núcleo urbano, condição-chave da ordenação do espaço territorial e social. O projeto de ocupação da fronteira amazônica teve como estratégia deliberada a urbanização, considerada como o meio para fomentar o desenvolvimento econômico regional. Inúmeras cidades dessa porção setentrional já nasceram urbanas e com papéis definidos nessa rede urbana que se conformava.

A produção de soja no estado do Amapá é relativamente recente, tendo iniciado em 2001 em caráter experimental com apenas 200 hectares de plantio. No entanto, com a entrada

de produtores experientes e com recursos, houve uma mudança significativa no cenário. A área cultivada de grãos no estado aumentou de 4,5 hectares em 2013 para 15.542 hectares em 2016 (SARDINHA, 2021).

A produção de soja é concentrada nos municípios de Itaubal, Macapá e Tartarugalzinho, tendo alcançado 42.351 toneladas em 2016, um aumento de 228% em relação ao período analisado. A tendência é de crescimento nas próximas safras, já que a instalação do Complexo Portuário de Miritituba e a modernização do Porto de Santana atraíram novas empresas exportadoras, reduzindo custos e tornando a região mais atrativa para investimentos produtivos (IBGE, 2017).

O preço da terra para arrendamento e compra no Amapá é um fator que contribui para a expansão da produção de soja na região, juntamente com sua localização geográfica privilegiada. Castanho (2015), revelou em estudos que o preço da terra agrícola tem aumentado significativamente no país, especialmente nos estados do Arco Norte, onde obras de infraestrutura, portuárias e logísticas têm contribuído para a elevação dos preços das terras na região.

No Amapá, os preços das terras também aumentaram, mas ainda são mais baixos do que em outros estados da região norte, chegando a um máximo de R\$ 3.000,00 por hectare (TAQUARI, 2014). Em suma, a origem dos conflitos pela terra no Amapá, demonstraram que entre 2007 e 2011 os conflitos por terra aumentaram, envolvendo empresas mineradoras e áreas de projetos de expansão do cultivo de grãos às margens da BR-156 (LOMBA e SILVA 2014).

2.3 OS PORTOS DO ARCO NORTE AMAZÔNICO

No contexto de desenvolvimento da infraestrutura portuária na região norte do Brasil, os portos de Itacoatiara, Porto Velho e São Luís são importantes atores na cadeia logística do projeto Arco Norte, com suas redes de infraestrutura rodoviária, ferroviária e marítima contribuindo para o sucesso do projeto, melhorando competitividade dos produtos brasileiros no mercado internacional.

O Porto de Itacoatiara, localizado no estado do Amazonas, é o principal porto fluvial da região norte e possui uma localização estratégica próxima aos centros de produção agrícola do estado e encontra-se em constante modernização com a ampliação da capacidade de armazenagem e investimentos em tecnologia para melhorar a eficiência operacional, adjunta uma infraestrutura logística rodoviária e ferroviária bem desenvolvida, com acesso às rodovias BR-319 e BR-174 e à Ferrovia Norte-Sul (PEREIRA *et al.*, 2017).

Para Oliveira *et al.* (2020b), a construção do Terminal Fluvial de Cargas (TEFIC) no porto de Itacoatiara permitiu uma maior eficiência na movimentação de cargas, contribuindo para a redução de custos logísticos, considerado um importante corredor de escoamento da produção agrícola do Amazonas e do Pará, devido à sua localização estratégica e aos investimentos em infraestrutura portuária.

O Porto de Porto Velho, localizado em Rondônia, é um importante ponto de acesso para o transporte de commodities do norte do país integrado às rodovias BR-364 e BR-319, além de estar próximo à Ferrovia Transcontinental, em construção, que conectará os estados do Pará e de Mato Grosso, sendo responsável pelo escoamento da produção do estado de Rondônia e de outros estados da região Norte, por meio da hidrovia do Madeira (SILVA *et al.*, 2021).

De acordo com Pereira *et al.* (2017), a ampliação e modernização das instalações portuárias e a construção do novo terminal de contêineres no Porto de Porto Velho têm permitido uma maior capacidade de movimentação de cargas, contribuindo para o desenvolvimento econômico da região com sua localização estratégica na malha hidroviária amazônica possibilita a conexão com outros portos da região, como o Porto de Itacoatiara e o Porto de Santana e também permitido o escoamento de cargas de grãos e minérios provenientes do estado de Rondônia e regiões adjacentes.

Os dados do Brasil (2021), revelam que o porto de Porto Velho movimentou cerca de 2,9 milhões de toneladas de cargas em 2020, sendo o segundo maior porto do Arco Norte em termos de movimentação. A rede logística de Porto Velho é composta por rodovias, ferrovias e hidrovias. A rodovia BR-364 liga a cidade de Porto Velho aos estados do Mato Grosso e Acre, facilitando o acesso a importantes centros de produção agrícola e pecuária. A ferrovia Norte-Sul, que está em processo de expansão, tem Porto Velho como um de seus principais terminais. Além disso, a hidrovia do rio Madeira permite a navegação de embarcações de grande porte, conectando Porto Velho aos portos do norte do país e também a países vizinhos, como Bolívia e Peru.

O Porto de São Luís, localizado no estado do Maranhão, é outro importante porto do Arco Norte. Inaugurado em 1980, o porto tem como principal característica sua infraestrutura para a exportação de minérios, especialmente o minério de ferro produzido na região de Carajás, no Pará. A gestão portuária é feita pela Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP) e movimentou cerca de 24 milhões de toneladas de cargas em 2020, segundo dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2021).

Schuber *et al.* (2019) retrata o Porto de São Luís é um dos principais portos da região norte e tem uma localização privilegiada, próximo aos principais polos de produção de minério

de ferro do país se integrando à ferrovia Estrada de Ferro Carajás, responsável por conectar o porto a importantes polos produtivos do país, como a região Centro-Oeste e a cidade de Belém, enquanto as rodovias BR-135 e BR-222 garantem o acesso ao porto a partir de diversas regiões do país, finalizando com a hidrovia do Tocantins-Araguaia permite a navegação de embarcações de grande porte, conectando São Luís aos portos do norte e nordeste do país.

O Porto de São Luís é considerado um dos principais portos do Arco Norte, por sua capacidade de movimentação de cargas e sua localização estratégica na costa atlântica. Sua rede de infraestrutura logística, que inclui rodovias, ferrovias e aeroportos, permite a conexão com outros portos da região e com o restante do país, além disso, o porto tem investido em tecnologia para melhorar a eficiência operacional, como a automação do sistema de descarga de grãos e a implementação de sistemas de controle de qualidade (SOUSA *et al.*, 2020).

Segundo Almeida e Silva (2020), a modernização das instalações portuárias e a ampliação da capacidade de movimentação de cargas têm permitido ao Porto de São Luís atender à crescente demanda por transporte de cargas, contribuindo para a expansão das atividades econômicas na região. É importante ressaltar que ele conta com uma rede de infraestrutura logística intermodal completa, que integra as modalidades rodoviária, ferroviária e marítima. Com relação à infraestrutura marítima, o Porto de São Luís dispõe de um calado de até 23 metros, o que permite a atracação de navios de grande porte, e de um terminal de contêineres com capacidade para movimentar 1,2 milhão de TEU's por ano em 2021 (disponível em: < <https://www.portodesaoluis.com.br>>). Esses fatores, aliados à localização privilegiada do porto, fazem dele um importante elo logístico para o transporte de cargas para a região Norte do país e para destinos internacionais.

Em suma, os portos de Itacoatiara, Porto Velho e São Luís têm papel fundamental no desenvolvimento do Arco Norte, com suas redes de infraestrutura logística rodoviária, ferroviária e marítima contribuindo para a redução de custos e tempo de viagem, além de melhorar a competitividade dos produtos brasileiros no mercado internacional.

Machado *et al.* (2019) evidenciam que os portos de Itacoatiara, Porto Velho e São Luís, juntamente com os demais portos do Arco Norte, têm papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico da região Norte e do país como um todo. A interconexão entre esses portos, por meio de suas redes de infraestrutura logística, permite o escoamento eficiente da produção regional, contribuindo para a redução dos custos logísticos e para o aumento da competitividade da região no mercado global, tornando-se capazes de atender a uma demanda crescente por transporte de cargas, proporcionando uma alternativa eficiente e sustentável para o escoamento da produção agropecuária do país.

Portanto, os portos de Itacoatiara, Porto Velho e São Luís destacam-se, contribuindo significativamente para o escoamento de cargas e para o desenvolvimento econômico das regiões em que estão inseridos. As suas redes logísticas integradas, envolvendo rodovias, ferrovias e hidrovias, são fundamentais para a movimentação de cargas entre os estados do Norte e Nordeste do país, além de possibilitar a integração com países vizinhos e ampliar a inserção dessas regiões no mercado internacional.

Ainda, dentro deste grande conglomerado de portos, existem os portos da Amazônia Oriental, que exercem papel fundamental na logística de interligação do Centro Oeste brasileiro com as regiões da Europa e América do Norte por intermédio do Projeto Arco Norte. Neste contexto, destacam-se os Portos de Miritituba, Vila do Conde e Santarém, localizados no estado do Pará e o Porto de Santana, no estado do Amapá.

Segundo Reis *et al.*, (2021) o território onde atualmente se encontra o distrito de Miritituba, Itaituba na região Oeste do Pará tem seu processo de ocupação territorial originado pela coroa portuguesa na Amazônia, iniciado no século XVII com a fundação de Belém do Pará em 1616. A ocupação do vale do rio Tapajós pelos colonizadores portugueses se centraliza por volta de 1626 na corrida pelos trechos do rio Tapajós.

O Porto de Miritituba, localizado no estado do Pará, tem se destacado como um importante ponto de escoamento da produção de grãos de soja do Mato Grosso. Segundo estudos recentes de Oliveira *et al.* (2019), sua localização estratégica na região do Arco Norte possibilita a integração eficiente entre as áreas produtoras e o transporte marítimo, reduzindo os custos logísticos e ampliando a competitividade do agronegócio brasileiro. Com uma infraestrutura moderna e capacidade de movimentação de grandes volumes de carga, o Porto de Miritituba tem impulsionado o desenvolvimento regional e contribuído para o crescimento econômico do estado.

O porto de Miritituba é um terminal de transbordo, localizado à margem direita do Rio Tapajós e próximo ao entroncamento entre as rodovias BR-163 e BR-230, a cerca de 900 quilômetros desse cinturão agrícola do Centro-Oeste brasileiro e é capaz de receber a produção do Médio-Norte de Mato Grosso e distribuí-la em comboios de barcaças para os portos exportadores de Santarém (PA), Vila Rica (PA) e Santana (AP).

Além disso, a ligação entre o Porto de Miritituba e o Arco Norte tem estimulado investimentos em infraestrutura de transporte, como a Ferrogrão, uma ferrovia projetada para ligar a região do Mato Grosso ao porto. De acordo com Souza *et al.* (2020), essa conexão ferroviária ampliará a capacidade de escoamento da soja, possibilitando a redução dos custos de transporte e aumentando a eficiência da cadeia logística. Dessa forma, o Porto de Miritituba

desempenha um papel estratégico no transporte de grãos de soja do Mato Grosso, fortalecendo a conexão entre a produção agrícola e o mercado internacional.

O Porto de Santarém, localizado no estado do Pará, é uma peça-chave na cadeia logística de grãos de soja da região Centro-Oeste, principalmente do Mato Grosso. Segundo dados de Reis *et al.* (2021), sua localização estratégica às margens do rio Tapajós o torna uma importante rota de escoamento para os grãos produzidos nessa região. Além disso, o porto está integrado a outros modais de transporte, como a hidrovia do Tapajós e a malha ferroviária, facilitando o acesso aos mercados internacionais e reduzindo os custos logísticos.

De acordo com Santos *et al.* (2020), o porto tem sido fundamental para a diversificação das rotas de escoamento da soja e a redução da dependência das rotas tradicionais do Sul e Sudeste do país. Isso fortalece a integração regional, impulsiona a economia local e contribui para a criação de empregos e o aumento da arrecadação de impostos desempenhando um papel estratégico no transporte de grãos de soja do Mato Grosso, promovendo o desenvolvimento sustentável da região.

O Porto de Vila do Conde, localizado em Barcarena, no estado do Pará, é um dos principais portos de exportação de grãos de soja do Arco Norte. Segundo estudos recentes de Costa *et al.* (2021), sua localização estratégica próximo aos principais centros produtores, como o Mato Grosso, torna-o uma opção viável para o escoamento da produção de soja. Com uma infraestrutura moderna e eficiente, o porto tem capacidade para movimentar grandes volumes de carga e receber navios de grande porte, garantindo agilidade no transporte e redução dos custos logísticos.

De acordo com Lima (2020), o porto contribui para a diversificação das rotas de exportação, reduzindo a dependência das rotas tradicionais do Sul e Sudeste do país. Isso traz benefícios tanto para a cadeia logística, ao oferecer alternativas de escoamento, quanto para a economia brasileira, ao ampliar as oportunidades de negócio e fortalecer a competitividade do agronegócio.

O Porto de Santana, localizado no estado do Amapá, tem se destacado como um importante ponto de escoamento de grãos de soja do Arco Norte. Segundo estudos recentes de Oliveira *et al.* (2019), sua localização estratégica na região amazônica e sua infraestrutura portuária moderna têm contribuído para a movimentação eficiente de cargas agrícolas, incluindo a soja. O porto está integrado à malha viária e à hidrovia do Amazonas, possibilitando o acesso aos principais mercados internacionais.

De acordo com Reis *et al.* (2021), o porto possibilita o escoamento mais rápido e eficiente da produção de grãos de soja, reduzindo os custos logísticos e ampliando a capacidade

de exportação. O Porto de Santana se consolida como um importante elo na cadeia logística brasileira, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região e para a consolidação do projeto Arco Norte como uma alternativa estratégica para o transporte de cargas. Esse crescimento está diretamente relacionado à expansão da produção agrícola na região Centro-Oeste do país e à busca por rotas alternativas de escoamento, como o Arco Norte.

Além disso, o porto desempenha um papel importante na integração regional, ao facilitar o comércio e a circulação de mercadorias na Amazônia, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região e para a consolidação do Arco Norte como uma rota estratégica para o transporte de grãos de soja no Brasil.

Pereira (2017) expõe que o custo desembolsado pelo produtor em face da deficiência logística brasileira reflete diretamente em perda de capital para o mercado de grãos nacional, que vê diluído seus esforços na direção da incorporação de tecnologias e achados científicos ao campo e, conseqüentemente, na direção do aumento da produtividade. Além do mais, o progresso do agronegócio brasileiro não continuará no ritmo da última década se não cuidar adequadamente do sistema logístico e, mais especificamente, da infraestrutura de transportes.

Por mais que se incorporem avanços às propriedades, a carência e a baixa qualidade da infraestrutura, a falta de opção de modos de transporte, a experiência tênue da intermodalidade e da multimodalidade, permanecerão reduzindo a competitividade setorial, diretamente num campo de atividade no qual o Brasil possui grandes vantagens competitivas, comparada a maioria absoluta dos países (SILVA *et al.*, 2022).

2.4 ESTUDOS SOBRE O ARCO NORTE

O estado da arte dos estudos sobre o Arco Norte tem se destacado por estudos técnicos e acadêmicos, abordando os principais aspectos de projeto, critérios de avaliação viária e portuária, e ênfase em aspectos econômicos, ambientais, sociais e políticos. Nesta dissertação, adotou-se a revisão sistemática de literatura, tendo o autor desta dissertação, em conjunto com a sua orientadora, publicado um artigo retratando o estado da arte de estudos sobre o Arco Norte (Silva *et al.*, 2022), constando nesse item um resumo quantitativo e qualitativo do que foi consolidado na revisão de literatura efetuada. Ademais, muitos desses estudos já estão sendo referenciados em outros itens deste capítulo, de modo que nesse item são destacados os demais estudos encontrados e não citados, sendo estudos muitos específicos ou de cunho generalista, considerados relevantes para a discussão em torno do tema da dissertação. No Quadro 1 tem-se sintetizado os procedimentos metodológicos de revisão sistemática da literatura sobre o assunto.

Quadro 1 - Etapas de elaboração da Revisão Sistemática de Literatura

	<i>Etapa</i>
<i>Revisão Sistemática</i>	1. <i>Escolha da base de dados pertinentes:</i> na Science Direct e Scopus.
	2. <i>Definição das palavras-chave:</i> “Arc North Project” or “North Arc Studies” and Amazon.
	3. <i>Definição do período de pesquisa:</i> em todas as bases estabelecidas na Etapa 1.
	4. <i>Definição das regras de inclusão dos trabalhos:</i> aplicação de filtros nas buscas feitas na Etapa 2.
	5. <i>Análise da qualidade e síntese dos materiais:</i> investigação dos trabalhos nas bases definidas.
	6. <i>Sistematização da bibliografia e análise de resultados:</i> elaboração de uma planilha com os artigos resultantes da etapa 5, especificando Autor, ano de publicação, título, fonte, etc., de cada artigo.

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

2.4.1 Revisão Bibliográfica

Na busca da literatura foram obtidos de forma quantitativa os materiais de natureza técnica e acadêmica. Considerando a abrangência da questão que motivou essa revisão sistemática e, admitindo inicialmente uma busca nacional sem período definido, foram encontrados o total de 431 materiais indexados envolvendo a palavra-chave Arco Norte, sendo 254 materiais selecionados de 2017 a 2021. Quando a pesquisa foi acrescida de conter as palavras-chave: corredores logísticos, estudos técnicos, otimização de rotas, modelagem e projeto Arco Norte, fazendo leitura dos títulos e resumos, resultou em 163 materiais. No refinamento da busca, aplicou-se o critério de seleção de materiais ligados à viabilidade do corredor Arco Norte, obtendo-se 14 materiais. Tais órgãos, entidades e associações, por critério de elegibilidade e quantificação dos estudos encontrados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Base de dados de bibliografia técnica (2017 a 2021)

Critérios de Elegibilidade e Fontes					
Critérios de Elegibilidade	Instituições Públicas ¹	Instituições Privadas ²	Entidades ³	Associações em Geral ⁴	Total Indexado
Seleção das bases de dados com registros sobre o Arco Norte	178	44	64	145	431
Materiais com palavras-chave envolvendo logística, estudos, otimização, projeto, modelagem	78	37	42	97	254
Recorte no período de Interesse (2017-2021)	46	28	37	52	163
Materiais incluídos com temas relacionados à viabilidade do Arco Norte	6	2	2	4	14

1. Instituições públicas: corresponde a uma estrutura administrativa mantida pelo poder público nas esferas federal, estadual e municipal (p.ex. ANTAQ; ANTT; DNIT).

2. Instituições Privadas: são organizações com vistas à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com fins lucrativos ou não (p.ex. IMEA; IPEA).

3. Entidades: organização ou sociedade com fins específicos (p.ex. CNT; CNA).

4. Associações em Geral: qualquer iniciativa formal ou informal, que visa reunir pessoas com os mesmos propósitos, para superar dificuldades e gerar benefícios aos seus associados (p.ex. APROSOJA; ABIOVE).

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

Na Tabela 2 pode-se observar que foram obtidos em materiais acadêmicos 3.195 registros de materiais relativos ao Arco Norte; 2.372 materiais entre 2017 – 2021; 784 materiais, quando a busca ocorreu com as palavras-chave. Aplicando-se o critério de seleção para materiais ligados à viabilidade do corredor Arco Norte, foram 39 trabalhos selecionados. Como resultado, nas bases da CAPES e Diretório do CNPQ, 24,03% dos materiais e 75,97% encontrados nos sites de instituições de pesquisa e Google Scholar. Diante disto, partiu-se para a leitura dos materiais e, após a leitura e síntese das contribuições, houve a sistematização da literatura, por autor, título e contribuições.

Tabela 2 – Base de dados de bibliografia acadêmica, 2017-2021

Critérios de Elegibilidade e Fontes					
Critérios de Elegibilidade	Sites de Instituições de Pesquisa*	Google Scholar	CAPES	Diretório do CNPQ	Total Indexado
Seleção das bases de dados com registros sobre o Arco Norte	1.525	802	464	304	3.195
Materiais com palavras-chave envolvendo logística, estudos, otimização, projeto, modelagem	983	787	403	199	2.372
Recorte no período de Interesse (2017-2021)	378	144	164	98	784
Materiais incluídos com temas relacionados à viabilidade do Arco Norte	23	11	3	2	39

* Sites de Instituições de Pesquisa: correspondem aos repositórios institucionais investigados de universidades públicas ou privadas no âmbito brasileiro (p.ex. UFMT; UFPA; UNB; UFRJ).

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

Na Tabela 3, está apresentada, em linhas gerais, a produção técnica nacional direcionada para a busca de soluções viáveis de expansão das rotas comerciais, visando a redução dos custos logísticos. Uma dessas alternativas promissoras é a utilização dos portos do Norte para o escoamento de grãos e *commodities* agrícolas produzidos nacionalmente. A respeito dos custos e a viabilidade do projeto, Vale *et al.* (2016) ressaltou uma breve análise dos ganhos e da produtividade de soja no país na implantação das medidas previstas no projeto Arco Norte, enfatizando o crescimento da produção agrícola desde 2000, o que representou aumento na demanda pelo sistema de transportes. Adicionalmente, a busca por rapidez e redução de custos induziu ao uso da intermodalidade (CONAB, 2021).

No contexto das exportações, foram propostas alternativas como viáveis e eficientes em termos de custos logísticos e de infraestrutura de produção para o centro-oeste brasileiro (CONAB, 2017). Ainda, na perspectiva de crescimento e expansão, Belchior *et al.* (2017) tratou a região como a última fronteira agrícola do Brasil, concentrando um modelo de produção

dentro dos avanços da produção mecanizada, tendo como resultante o crescimento do agronegócio, com as melhorias na capacidade de exportações logística através dos portos do Norte.

Tabela 3 – Revisão Sistemática de Literatura técnica – visão geral

Referências	Contribuições
Belchior <i>et al.</i> (2017)	Título: Perspectivas e desafios para a região do Matopiba Conteúdo: proposição para a região do Matopiba, na perspectiva de diminuição de custos de produção em função de melhorias de capacidade logística a serem implantadas nos portos do Arco Norte
CONAB (2017, 2021)	Obra: Compêndio de Estudos CONAB Título: Acompanhamento da safra brasileira de grãos, 2020/21 Conteúdo: gerou alternativas para o escoamento da soja unido as características da produção brasileira relacionando com a sua capacidade de escoamento dos portos do Arco Norte, fazendo o uso da intermodalidade de transportes para o alcance destes portos.
APROSOJA (2018, 2021) ABIOVE (2022)	Obra: Soja Plus: Programa de Gestão Título: Econômica, Social e Ambiental da Propriedade Rural Brasileira – Relatório Conteúdo: tratou da governança das atividades produtivas e o bem-estar de trabalhadores, produtores rurais e comunidades locais com a promoção da sustentabilidade na cadeia produtiva da soja através do Arco Norte.
Hirakuri <i>et al.</i> (2012)	Título: Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola Conteúdo: proposição um método de organização e hierarquização geográfica da produção agrícola, criando dados que contribuem para correta utilização dos conceitos de sistemas no âmbito do Arco Norte.
Vale <i>et al.</i> (2016)	Título: Arco Norte: o desafio logístico. Conteúdo: descreveu o projeto Arco Norte e analisou a produção e os ganhos de competitividade do país com a implantação do projeto e as vantagens para o crescimento exponencial da economia.
IMEA (2022)	Título: Agronegócio no Brasil e em Mato Grosso Conteúdo: elaboração a evolução da produção agrícola de substituição, e o comportamento do mercado na dinâmica concorrencial sob a utilização das rotas delimitadas no Arco Norte.
Teixeira (2019)	Obra/Título: Censo Agropecuária 2017 Conteúdo: apresentação informações sobre os estabelecimentos agropecuários desenvolvidas na região do Mato Grosso, e como estes podem utilizar o Arco Norte como válvula de escoamento de produtos.
ANTAQ (2021) ANTT (2020)	Obra: Anuário Aquaviário Título: Anuário Estatístico dos Transportes Terrestres Conteúdo: caracterização de demanda e oferta de transportes, e como estas se comportam se forem administradas através do projeto Norte
FAMATO (2021)	Obra/Título: Relatório Mensal - MPL: Outubro de 2021 Conteúdo: acompanhamento obras governamentais ligadas ao setor do agronegócio pelo Brasil e como Arco Norte tem influenciado nas diminuição dos custos e gestão dos commodities agrícolas.

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

A logística de escoamento é fundamentalmente relacionada à soja e ao milho (APROSOJA, 2018), com estudos concentrados no estado do Mato Grosso, em termos de condições logísticas para escoar sua produção (Teixeira, 2019).

Em termos metodológico, tem-se os trabalhos de Hirakuri *et al.* (2012), que apresentou uma maneira de tratamento dos dados, em escala geográfica da produção agrícola com a ênfase voltado para Arco Norte e, por sua vez, o de Pêgo Filho *et al.* (2018), tratou da determinação

das elasticidades-preço e elasticidades de substituição, como informações diretas sobre o comportamento do mercado e a compreensão da dinâmica concorrencial.

Por meio dos anuários estatísticos (ANTAQ, 2021 e ANTT, 2020) há levantamentos sobre a produção agrícola, em particular a soja, a estimativa de safras da soja, em volume, incidência, evolução, custos de produção agrícola e de transportes. A logística de escoamento é fundamentalmente relacionada à soja e ao milho (APROSOJA, 2018), com estudos concentrados no estado do Mato Grosso, em termos de condições logísticas para escoar sua produção (Teixeira, 2019). O destaque pela proposta de governança nas atividades produtivas, é um estudo da ABIOVE (2022), de valorização dos trabalhadores do rurais e a promoção da qualidade de vida.

A gestão de custos, na busca de um projeto de viabilidade baseado no desenvolvimento sustentável foi abordada pela APROSOJA (2021). As fragilidades nacionais do projeto Arco Norte em termos de deficiência de infraestrutura e de organização de política foram apontadas no Anuário da ANTT (2020). No aspecto internacional, o IPEA (2021) concluiu que, o Arco Norte se mostrou como forte ponto de escoamento dos produtos brasileiros para países como Guiana e Venezuela. Ressalta-se que; no Brasil, muitas das obras de infraestrutura são interligadas com os interesses geopolíticos, a maioria federais, na busca de redução de custos e aumento de produtividade (FAMATO, 2021).

Nas tabelas seguintes estão concentrados os estudos acadêmicos encontrados, classificados por temática:

Planejamento e gestão portuária e impactos ambientais (Tabela 4): o estudo de Vieira *et al.* (2021), das políticas públicas e estratégias de desenvolvimento dos portos da região, bem como de questões relacionadas à governança e regulação portuárias. Os estudos sobre os impactos ambientais têm sido especialmente relevantes na discussão sobre o desenvolvimento sustentável da região Norte do Brasil. Mello e Brito (2020), apontaram uma abordagem integrada de desenvolvimento sustentável é fundamental para minimizar os efeitos negativos do projeto sobre o meio ambiente e as comunidades locais. Assim, deve-se considerar não apenas os aspectos sanitários, mas também os sociais e ambientais, como forma de garantir a sustentabilidade a longo prazo.

Por fim, os estudos sobre os impactos ambientais têm se concentrado na avaliação dos impactos do projeto Arco Norte, especialmente na preservação da biodiversidade e nos efeitos sobre as comunidades locais (SILVA *et al.*, 2019b).

Tabela 4 - Revisão de Literatura Acadêmica: planejamento e gestão portuária e impactos ambientais

Referências	Contribuições
Cardoso (2017)	Título: Modelo e Simulação da Capacidade Operacional de um Corredor Logístico do Arco Norte. Conteúdo: propostas de melhorias para estações de transbordo de cargas e maior otimização do tempo de operação de descarga, com possibilidades de integração entre corredores logísticos.
Pereira (2017)	Título: Implantação de Terminal Portuário no Corredor Logístico de Exportação do Arco Norte: fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado. Conteúdo: análise de fatores e benefícios do escoamento pelos portos da região Norte e a validação do emprego da intermodalidade hidroviária e rodoviária, como alternativas mais viáveis.
Silva (2017)	Título: O impacto potencial do desenvolvimento dos portos do Arco Norte na valorização das fazendas de Sinop-MT: uma análise do corredor da BR – 163. Conteúdo: caracterização dos benefícios estabelecidos após a conclusão da BR-163 na valorização das fazendas na BR 163.
Pêgo Filho <i>et al.</i> (2018)	Título: Fronteiras do Brasil: uma avaliação do Arco Norte Conteúdo: relação de ideias e reflexões sobre as fronteiras brasileiras, nas regiões de saída das fronteiras do projeto Arco Norte com a Guiana e a Venezuela.
Araújo <i>et al.</i> (2018)	Título: A importância do modal hidroviário para a consolidação da operação do Arco Norte. Conteúdo: caracterização de alternativas para os transportes de grãos em comboios fluviais, através dos corredores logísticos do Arco Norte no Estado do Pará.
Rodrigues (2018)	Título: O Arco Norte e as políticas públicas portuárias para o Oeste do estado do Pará (Itaituba e Rurópolis): apresentação, debate e articulações. Conteúdo: análise das rotas do Arco Norte na Região Oeste do Pará e suas repercussões sociopolíticas.
Souza (2020)	Título: Otimização de Rotas de Escoamento de Soja do Mato Grosso Através do Arco Norte. Conteúdo: estudo de alternativas intermodais de transportes, com redução de custo, favorecendo o hidroviário e ferroviário.
Souza <i>et al.</i> (2020)	Título: Produção territorial portuária na Amazônia: ajustes, ordenamentos e práticas espacial face a produção do complexo portuário de Santana, Amapá, Brasil. Conteúdo: relata a produção territorial portuária na Amazônia (política territorial), por meio dos ajustes, ordenamentos e práticas espaciais, na configuração espacial do Complexo Portuário de Santana.
Gomes Galindo <i>et al.</i> (2021)	Título: O Porto de Santana no Estado do Amapá como canal para o desenvolvimento do comércio internacional da Amazônia Conteúdo: apresenta as condições em que se apresenta o Porto Organizado de Santana no Estado do Amapá como um canal de oportunidades, para o desenvolvimento do comércio internacional na região amazônica.
Sardinha <i>et al.</i> (2021)	Título: Complexo Portuário de Santana (Amapá-Brasil): da interação regional à conexão internacional. Conteúdo: enfatiza o espaço relacional do Complexo Portuário de Santana como ponto de conexão entre os sistemas de circuitos e sua importância para a região das guianas e suas políticas territoriais de ajustes

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

Modelagem e otimização (Tabela 5): os portos do Norte entram em destaque, e modelos de pesquisa operacional de programação linear se destacam com a otimização de rotas pela minimização dos custos (CARDOSO, 2017, SOUZA, 2020, MOLLER, 2019, BARBOSA, 2019 e OLIVEIRA, 2021) e; pela utilização de método híbrido de análise hierárquica (CRUZ, 2019, GOMES JR *et al.*, 2020 e PEREIRA, 2017). São estudos de casos que envolvem a rede

de transporte em si e a infraestrutura de apoio, como a análise de localização e operações portuária, e as vantagens do projeto Arco Norte.

Tabela 5 - Revisão de Literatura Acadêmica: modelagem e otimização

Referências	Título	Contribuições
Cardoso (2017)	Modelo e Simulação da Capacidade Operacional de um Corredor Logístico do Arco Norte.	- Melhorias para estações de transbordo de cargas e maior otimização do tempo de operação de descarga, com possibilidades de integração entre corredores logísticos. - Alternativas intermodais de transportes, com redução de custo, favorecendo o hidroviário e ferroviário.
Moller (2019)	Otimização de investimentos no transporte ferroviário de soja no estado do Mato Grosso	
Barbosa (2019)	Modelo de Otimização Operacional para Transporte Hidroviário: um estudo de caso no Baixo Tapajós/PA.	
Souza (2020)	Otimização de Rotas de Escoamento de Soja do Mato Grosso Através do Arco Norte.	
Oliveira (2021)	Análise de Alternativas Intermodais para Escoar a Produção de Soja dos Estados do Pará e Tocantins.	
Pereira (2017)	Implantação de Terminal Portuário no Corredor Logístico de Exportação do Arco Norte: fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado.	Análise de fatores e benefícios do escoamento pelos portos da região Norte e a validação do emprego da intermodalidade hidroviária e rodoviária, como alternativas mais viáveis.
Cruz (2019)	Utilização do Método Híbrido AHP-TOPSIS para Escolha Modal do Escoamento da Produção de Soja do Polo de Paragominas/PA.	
Gomes Junior <i>et al.</i> , (2020)	Análise de Fatores Decisórios Através de Metodologia de Multicritério para Escolhas Portuária Ideal para as Cargas do Arco Norte.	

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

Viabilidade técnica e operacional: na Tabela 6, tem-se os materiais desde a navegabilidade Figueiredo *et al.* (2018), à análise econômica de investimento como alternativa de custo de transporte mais viável com economia no tempo de operações de carga (SANTOS, 2019a e VANZELLA *et al.*, 2015). A maioria explora os gargalos enfrentados pelo agronegócio, alternativas possíveis mediante rotas atuais e projetadas com foco na análise aos projetos de referência ao derrocamento do Pedral do Lourenço, e na Hidrovia de Tocantins (SANTOS, 2019b; CARDANHA *et al.*, 2020, ARAÚJO *et al.*, 2018 e LOPES, 2021). Há estudos que tratam dos subsídios e medidas preventivas e de resguardo nas operações para garantia da qualidade no transporte da soja da soja (Thadani *et al.*, 2019) e, ainda, sobre o impacto geopolítico do Arco Norte em termos de um novo arranjo econômico espacial da região Norte e as potencialidades do eixo norte na navegação (SILVA *et al.*, 2021). Numa abordagem internacional, Llorca *et al.* (2018) explorou a viabilidade do transporte de soja pelo Panamá. Como se pode perceber, tais estudos são de natureza estatística, descritivo e analítico de dados, em casos empíricos, que norteiam uma contribuição mais abrangente da viabilidade deste projeto estratégico.

Tabela 6 - Revisão de Literatura Acadêmica: estudos de viabilidade técnica e operacional

Referências	Título	Contribuições
Figueiredo <i>et al.</i> (2018)	Estudo de Viabilidade Técnica da Navegação nos Estreitos de Boiuçu e Breves.	Apresentou dados técnicos para navegabilidade nos respectivos estreitos.
Vanzella <i>et al.</i> (2015)	Análise de Viabilidade Econômica para Transportar a Soja Produzida em Sorriso-MT: Os Corredores de escoamento Noroeste e Paraná-Tietê.	Descreveu a rota Sorriso-MT/Porto Velho-RO/Itacoatiara-AM como alternativa de custo de transporte mais viável com economia no tempo de operações de carga.
Santos (2019a)	Teoria das opções reais como método de análise de investimento no setor hidroviário brasileiro.	Demonstrou a viabilidade de investimentos hídricos sob a ótica Teoria das Opções Reais em análise aos projetos de referência ao derrocamento do Pedral do Lourenço, e na Hidrovia de Tocantins.
Santos (2019b)	Transporte fluvial de carga de grãos do baixo madeira ao baixo amazonas.	Enfatizou a importância do transporte hidroviário fluvial para a Amazônia, em particular para a economia da região do baixo Madeira e Amazonas.
Thadani <i>et al.</i> (2019)	The Brazilian producer's option to produce non-genetically modified soybeans may be a strategic advantage.	Estabeleceu um conjunto de medidas preventivas de cuidados operacionais para resguardar a integridade da soja no transporte.
Araújo <i>et al.</i> (2018)	A importância do modal hidroviário para a consolidação da operação do Arco Norte.	Caracterizou as alternativas para os transportes de grãos com a utilização de comboios fluviais, através dos corredores logísticos do Arco Norte no Estado do Pará.
Cardanha <i>et al.</i> (2020)	Logística fluvial de grãos no Arco Norte: um estudo da eficiência operacional de comboios.	
Lopes (2021)	Logística de escoamento dos produtos agropecuários no Brasil: estrangulamentos dos fluxos de exportação.	Demonstrou os gargalos enfrentados no setor do agronegócio brasileiro.
Reis <i>et al.</i> (2021)	Análise da demanda de movimentação de cargas no Porto de Santana	Elencou ideias colhidas em debates sobre a Amazônia e as potencialidades do eixo norte na navegação.
Llorca <i>et al.</i> (2018)	Análise da logística de exportação da soja do centro-oeste brasileiro a partir da expansão do canal do Panamá.	Evidenciou o Arco Norte no escoamento de grãos de soja utilizando restrições dos portos do sul.

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

Estudos logísticos: os estudos descritos na Tabela 7 se constituem em análises estatísticas e com elementos de pesquisa operacionais, destacando-se as rotas rodoviárias (NETO, 2017, PASTRE, 2018 e MACHADO *et al.*, 2019); a intermodalidade (TOMAZELE, 2014 e CARNEIRO, 2016); com destaque para as hidrovias e ferrovias como parte da alternativa para escoamento da produção e maior competitividade de exportação dos produtos brasileiros (SOUZA JUNIOR *et al.*, 2019 e QUINTELLA *et al.*, 2021), e associando a rede de transporte com a demanda de soja e os portos do Arco Norte (CASTRO *et al.*, 2017 e WESZ JR, 2021).

Nessas contribuições, observou-se o uso de análise discreta de dados, sob simulações de cenários, com a inclusão de elementos de incerteza nas situações e o aprimoramento dos modelos de análise, dada a complexidade de variáveis e as diversas alternativas possíveis.

Tabela 7 - Revisão de Literatura Acadêmica: estudos logísticos

Referências	Título	Contribuições
Tomazele (2014) Carneiro (2016)	- Expansão da área de soja no extremo norte de Mato Grosso. - Multimodalidade: conceitos, análises e limitações para o caso brasileiro.	Trata do uso da intermodalidade de transporte como parte da alternativa para escoamento da produção e maior competitividade de exportação dos produtos brasileiros.
Neto (2017) Pastre (2018) Machado <i>et al.</i> (2019)	- Alguns apontamentos das práticas espaciais ao longo da BR-163 (Santarém Cuiabá). - Plano de desenvolvimento regional BR-163 sustentável: avaliação das repercussões das ações estratégicas em infraestrutura sobre o Norte do Mato Grosso. - Logística da BR-163 nas exportações de soja da Cooperlucas, Mato Grosso.	Apontam os benefícios estabelecidos após a conclusão da BR-163 para escoamento de soja do centro-oeste brasileiro.
Souza Junior <i>et al.</i> , (2019)	Nova Hidrovia Paraguai Paraná: uma análise abrangente.	Trata da Hidrovia Paraguai-Paraná no contexto das “regiões-chave” para o escoamento de produtos agrícolas, em fase da localização do Arco Norte.
Castro <i>et al.</i> (2017)	Macrologística da exportação de grãos: atualidades e perspectivas dos portos do arco norte.	Conclui que o Arco Norte tem potencial suficiente para escoar grãos pelo norte em projeções otimistas.
Quintella <i>et al.</i> (2021)	Panorama ferroviário do centro-oeste: problemas e soluções.	Realizou uma análise crítica da viabilidade logística do uso da ferrovia no Centro-Oeste brasileiro.
Wesz Jr (2021)	Dinâmicas recentes do agronegócio no Oeste do Pará (Brasil): expansão da soja e estruturação de corredores logísticos.	Caracterização da intensa expansão da soja na região, bem como a consolidação desde corredor logístico.

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

Estudos socioeconômicos e geopolíticos: na Tabela 8 pode-se verificar a diversidade de estudos sociopolíticos com a análise das rotas do Arco Norte na Região Oeste do Pará e suas repercussões sociopolíticas. (DEL ARCO, 2017, SANTOS e SCHUBER, 2018, RODRIGUES, 2018, RODRIGUES *et al.*, 2019 e PINHO, 2021); e de abordagem analítica qualitativa, com caracterizações de novas configurações espaciais da região, evidenciando as políticas de desenvolvimento econômico e promoção da integração infra estrutural da região ao mercado sul americano e as interações territoriais nas faixas fronteiriças do Arco Norte, Central e Sul (MELLO *et al.*, 2020, SUPERTI *et al.*, 2011, SUPERTI, 2011 e FERRARO JUNIOR, 2019), e as expectativas sobre o projeto dos benefícios sociais, de competitividade econômica e de cooperação com as vantagens competitivas do eixo longitudinal do Brasil pelas saídas marítimas pelo Norte, para o enfrentamento das mazelas regionais com análise das políticas

públicas de cooperação entre municípios para resolver demandas referentes à saúde (SILVA, 2017, TUROLLA *et al.*, 2021, QUINTANA e HERMANY, 2022).

Tratam-se de análises exploratórias de repercussões sociopolíticas e econômicas sob o ambiente antrópico, com base na implantação do projeto Arco Norte.

Tabela 8 - Estudos Socioeconômicos e Geopolíticos

Referências	Título	Contribuições
Del Arco (2017)	As comunidades quilombolas de Santarém/PA e o Porto de Maicá: os efeitos sociais de um empreendimento anunciado	Estabeleceu um precedente importante no que diz respeito à defesa dos direitos diferenciados das populações quilombolas do país
Santos e Schuber (2018)	Repercussões espaciais do projeto arco norte no distrito de campo verde – Itaituba/PA	Analisaram as rotas do Arco Norte na Região Oeste do Pará e suas repercussões sociopolíticas.
Rodrigues <i>et al.</i> (2019)	Portos do agronegócio e produção territorial da cidade de Itaituba na Amazônia paraense	
Rodrigues (2018)	O Arco Norte e as políticas públicas portuárias para o Oeste do estado do Pará (Itaituba e Rurópolis): apresentação, debate e articulações	
Pinho (2021)	A importância das hidrovias e das vias navegáveis como fatores de força na política e estratégias nacionais de defesa: um estudo de caso sobre a segurança, o desenvolvimento e a integração da Amazônia Oriental, direcionado ao arquipélago do Marajó.	Destacou a influência do Corredor Arco Norte na infraestrutura da região amazônica, no apoio logístico à defesa nacional.
Mello <i>et al.</i> (2020)	A armadura do espaço amazônico: eixos e zoneamentos.	Abordou as configurações espaciais para Amazônia e sua importância na economia do país.
Surpeti <i>et al.</i> (2011) Surpeti (2011)	Políticas públicas de integração física da Amazônia e a Fronteira internacional do Amapá Políticas públicas e integração sul-americana das fronteiras internacionais da Amazônia brasileira	Retratou as políticas de desenvolvimento econômico e promoção da integração infraestrutural da região ao mercado sul americano.
Silva (2017)	O impacto potencial do desenvolvimento dos portos do Arco Norte na valorização das fazendas de Sinop-MT: uma análise do corredor da BR - 163	Caracterizou os benefícios estabelecidos após a conclusão da BR-163 na valorização das fazendas na BR 163, corredor do Arco Norte.
Ferraro Jr (2019)	Desenvolvimento e integração das fronteiras brasileiras: análise comparada dos Arcos Norte, Central e Sul.	Demonstrou as interações territoriais nas faixas fronteiriças do Arco Norte, Central e Sul
Turolla <i>et al.</i> (2021)	A nova geografia ferroviária brasileira e o papel da regulação do acesso ao eixo longitudinal	Evidenciou as vantagens competitivas do eixo longitudinal do Brasil pelas saídas marítimas pelo Norte.
Quintana e Hermany (2022)	Cooperação entre países do arco norte brasileiro: uma análise sobre acordos de municípios brasileiros de fronteira em termos de saúde.	Analisou as políticas públicas de cooperação entre municípios para resolver demandas referentes à saúde

Fonte: SILVA *et al.* (2022).

Na Tabela 3 pode-se perceber que grande parte da produção técnica nacional, de acesso aberto, se constitui em relatórios, pesquisas documentais, levantamento de dados e boletins,

conciliando a produção agrícola com os recursos naturais, coletando dados e estruturando notas técnicas e resultados comparativos anuais. Com base nesta demanda agrícola, surgem as propostas de alternativas de redes de transporte, a partir de rotas existentes e projetadas.

Os estudos acadêmicos da Tabela 4 possuem abordagens macro logística e geopolítica, com base em redução de custos; na caracterização de demanda e oferta de transportes; na geração de dados estatísticos e nos benefícios socioeconômicos. Tratam-se de estudos descritivos, explorando as potencialidades do Arco Norte para o desenvolvimento regional e do país. Se constituem em estudos de casos no agronegócio local e o custo generalizado para o escoamento da produção. Em termos de gestão de custos, dadas as demanda e oferta das alternativas logísticas e a busca por melhorias nas redes de transportes, tem-se uma abordagem empresarial e do ponto de vista econômico

Na modelagem e otimização, vide Tabela 5, há uma evolução na complexidade dos modelos em virtude do grau de incerteza que permeia um projeto dessa magnitude e as diversas variáveis envolvidas. Há necessidade de se integrar na análise a infraestrutura viária e o contexto físico envolvido dos estudos da Tabela 6 a questão portuária e tipo de tecnologia, com especialidades de cargas distintas, envolvendo múltiplas alternativas e diversas possibilidades. Também, deve-se explorar os custos ambientais, como parte do quadro final de custos e benefícios.

Nos estudos logísticos da Tabela 7, as contribuições buscam obter as melhores rotas operacionais para o escoamento dos produtos do Arco Norte, através de alternativas atuais, podendo-se aprofundar os estudos em uma análise quantitativa de fluxo dos *commodities* por rotas alternativas projetadas, afim de avaliar o desempenho dos comboios, por meio de um processo estruturado e guiado por métricas, utilizando os resultados para atingir a capacidade máxima das vias.

Por fim, na Tabela 8, tem-se os estudos com repercussões mais abrangentes do projeto, onde se pode avançar na prospecção de cenários e ferramentas adequadas para trabalhar convenientemente a questão de desenvolvimento das redes de transportes no contexto amazônico, dado o Arco Norte nos ditames da globalização, de expansão econômica, trocas com geração de emprego, renda e inclusão social.

Assim, há necessidade de maior integração desses estudos, uma vez que a realidade do projeto é impactante sob vários aspectos. Também, é desejável avançar os estudos exploratórios da capacidade e ampliação da infraestrutura de apoio, terminais e estações de transbordo e seus equipamentos, com as avaliações dos fluxos de transporte de cargas na região e as tecnologias e infraestruturas necessárias para o escoamento da produção (SANTOS *et al.*, 2020).

Entretanto, mediante a revisão de literatura realizada, pode-se dizer que o estado da arte do Projeto Arco Norte e, especificamente, os estudos portuários, abarcam temas relevantes para a gestão portuária, a logística e o desenvolvimento sustentável da região Norte do Brasil. Esses estudos fornecem conhecimento para a tomada de decisões sobre o projeto, permitindo uma identificação de oportunidades de melhoria e minimização dos efeitos negativos sobre o meio ambiente e as comunidades locais. Esta dissertação se engaja na questão detendo-se especificamente no Porto de Santana, porém, sem esquecer que o mesmo é um ativo que faz parte do contexto nacional e internacional, de uma política pública de inserção da região amazônica no fenômeno da globalização.

2.4 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PORTUÁRIA

Segundo Malheiros e Laurindo (2016), a composição de um porto inclui diversas infraestruturas que devem ser organizadas de forma adequada para permitir a operação de navios e movimentação de carga, estruturando-se em cais, píeres, berços, terminais de contêineres e armazéns, bem como equipamentos de movimentação de carga, como guindastes e empilhadeiras.

Ademais, um porto deve ser protegido como um sistema para garantir a eficiência operacional e a segurança das operações. Conforme destacado por Tovar e Sánchez (2017), a estruturação do porto enquanto sistema inclui a integração de diferentes infraestruturas e equipamentos, bem como a definição de procedimentos operacionais e fluxos logísticos.

Essa estruturação é essencial para garantir a sincronização das atividades e evitar gargalos que possam comprometer a eficiência e segurança das operações portuárias. De acordo com Reis e Botter (2015), a estruturação do porto enquanto sistema permite ainda a implementação de tecnologias avançadas, como sistemas de automação e controle de tráfego marítimo, que podem contribuir para aprimorar a eficiência e a segurança das operações.

A composição de um porto inclui diferentes infraestruturas e equipamentos, que devem ser organizados de forma adequada para permitir a movimentação de cargas e operação de navios. Além da fibra física, um porto também deve ser controlado como um sistema para garantir a eficiência operacional e a segurança das operações. De acordo com Haralambides e Gujar (2017), a estruturação do porto enquanto sistema envolve a integração das diferentes infraestruturas e equipamentos, bem como a definição de procedimentos operacionais e fluxos logísticos.

Essa estruturação permite uma melhor sincronização das atividades e otimização dos recursos disponíveis, garantindo a eficiência e segurança das operações portuárias. Xu *et al.* (2019) afirmou que a estruturação do porto enquanto sistema permite ainda a implementação de tecnologias avançadas, como sistemas de automação e controle de tráfego marítimo, que podem contribuir para aprimorar a eficiência e a segurança das operações e reduzir custos.

Ainda neste contexto, tem-se a análise portuária que envolvem a avaliação dos diversos elementos intervenientes que podem afetar o desempenho de um porto. Esses elementos são variados e podem ser classificados em diferentes categorias, dependendo do contexto em que estão sendo avaliados. Segundo Moraes (2003), os elementos intervenientes da análise portuária podem ser classificados em cinco categorias: mercado, regulamentação, investimentos, infraestrutura e tecnologia. O mercado se refere à demanda por serviços portuários, enquanto a regulamentação envolve as leis e regulamentos governamentais que estabeleceram o setor portuário. Os investimentos referem-se aos recursos financeiros destinados ao desenvolvimento e modernização do porto, enquanto a infraestrutura envolve a estrutura física do porto, como cais, pátios e armazéns e ainda, a tecnologia se refere aos equipamentos e sistemas utilizados para operar o porto.

Além dessas categorias, outros elementos intervenientes também podem ser considerados na análise portuária, como a localização geográfica do porto, as características das cargas movimentadas, os modos de transporte utilizados para escoar a produção e a concorrência de outros portos na região. Brito (2011) apontou que os elementos intervenientes da análise portuária são variados e devem ser considerados de forma integrada, levando em consideração as particularidades de cada porto e de seu ambiente operacional.

É importante destacar que a avaliação desempenho portuária deve ser realizada de forma sistemática e integrada, considerando todos os elementos intervenientes e seus critérios. Dessa forma, é possível identificar oportunidades de melhoria e traçar estratégias para aumentar a eficiência e competitividade do porto. Os critérios portuários referem-se a uma série de fatores que influenciam o planejamento, a construção e a operação de portos. Esses critérios podem ser classificados em diferentes tipos, incluindo geográficos, hidrológicos, geotécnicos, operacionais e sanitários.

Os critérios portuários são elementos que afetam diretamente a operação e a infraestrutura dos portos. Segundo Guevara *et al.* (2017), eles podem ser caracterizados como fatores internos e externos ao porto que determinam suas capacidades operacionais, sua produtividade e, em última instância, seu desempenho econômico. Entre os critérios portuários, destacam-se conceitos como localização e profundidade. De acordo com Takada *et al.* (2019),

a localização do porto está relacionada com sua acessibilidade por diferentes modais de transporte, como rodoviário, ferroviário e aquaviário, o que pode influenciar a eficiência das operações portuárias.

Conforme destacado por Brinati *et al.* (2018), a profundidade é um dos principais critérios portuários para a movimentação de cargas, especialmente de mercadorias volumosas ou com alto valor agregado, que exigem navios de maior porte e calado. Ainda, para Silva e Estima (2017), os critérios geográficos de um porto englobam a localização do porto em relação às rotas marítimas, a profundidade do canal de acesso e a proximidade de centros urbanos e industriais. Esses fatores podem afetar o custo do transporte de mercadorias e a competitividade do porto em relação a outros. Quanto aos critérios hidrológicos, tem-se as características da área portuária, como a profundidade da água, a amplitude das marés, a força das correntes e a qualidade da água, afetando a capacidade do porto de receber navios de diferentes tamanhos e tipos, bem como a viabilidade de projetos de dragagem e construção (TESSLER, 2018).

Tessler (2018), também, enfatiza os critérios operacionais, por sua vez, abrangem a capacidade de carga do porto, a disponibilidade de equipamentos de movimentação de carga e a eficiência dos processos de carga e descarga, impactando a eficiência operacional do porto e sua capacidade de lidar com grandes volumes de carga. No que diz respeito aos critérios geotécnicos, esses se referem à composição do solo e da rocha na área portuária, incluindo a presença de sedimentos e a estabilidade do terreno, podendo afetar a capacidade do porto de suportar infraestrutura pesada, como cais, píeres e armazéns (SILVA e ESTIMA, 2017).

Acrescentam-se os critérios financeiros se referem aos fatores que geraram a viabilidade financeira do porto, incluindo a demanda por serviços portuários, a concorrência de outros portos e o custo de investimentos em infraestrutura, afetando a capacidade do porto de gerar receita e atrair investimentos e a importância de considerar todos os fatores mencionados durante o planejamento, construção e operação de um porto para garantir sua viabilidade e eficiência (SILVA e ESTIMA, 2017).

Conforme Alencar e Gonçalves (2018), a gestão da cadeia de suprimentos e logística portuária são fatores críticos para o sucesso do comércio exterior, uma vez que as atividades portuárias desempenham um papel fundamental na cadeia logística global e a análise da logística operacional de um porto torna-se extrema importância para garantir a eficiência do fluxo de cargas e redução dos custos logísticos

A logística portuária envolve a coordenação de várias atividades, incluindo transporte, logística e movimentação de cargas, bem como a integração com outros modais de transporte, como ferroviário e rodoviário (ALENCAR e GONÇALVES, 2018). Para garantir a eficiência

dessas atividades, é essencial que o porto tenha uma infraestrutura adequada, como equipamentos de movimentação de cargas e sistemas de informação e controle.

Leal *et al.* (2021) analisou a logística-operacional do Porto de Paranaguá, um dos principais portos do Brasil. Os autores destacam a importância da integração entre os diversos agentes envolvidos na cadeia logística, bem como a adoção de tecnologias avançadas, como a internet das coisas (IoT), para monitorar e controlar as atividades portuárias.

Por outro lado, o estudo destacou a necessidade de se realizar uma gestão eficiente de estoques e um planejamento logístico detalhado para garantir a otimização do fluxo de cargas. Outro aspecto relevante destacado pelo estudo foi a importância da sustentabilidade na logística portuária, com a adoção de práticas mais eficientes em termos energéticos e de emissão de gases de efeito estufa.

Além disso, uma análise da logística operacional de um porto é essencial para garantir a eficiência da cadeia logística global. É fundamental que os gestores portuários adotem práticas avançadas de gestão e tecnologias inovadoras para garantir a competitividade do porto no mercado global. Com tudo, é essencial que a sustentabilidade seja considerada em todas as atividades portuárias, visando minimizar os impactos ambientais e garantir a viabilidade a longo prazo do porto.

De acordo com Silva e Nascimento (2018), a gestão ambiental portuária é fundamental para minimizar os efeitos negativos da atividade portuária no meio ambiente, permitindo avaliar os impactos sociais e ambientais decorrentes das atividades portuárias, bem como para identificar possíveis medidas de mitigação e gestão desses impactos.

Segundo Santos e Varvakis (2020), uma análise socioambiental de um porto deve considerar aspectos como o uso do solo, a qualidade do ar e da água, o impacto sonoro, a geração de resíduos sólidos e a preservação de áreas de interesse ecológico. Além disso, deve ser considerado o impacto das atividades portuárias na comunidade local, incluindo aspectos como saúde pública, qualidade de vida e segurança.

Siqueira (2009) avaliou os impactos socioambientais do Porto de Santos, o maior porto da América Latina. Os autores destacam que as atividades portuárias impactam diretamente a saúde dos trabalhadores e da população residente nas áreas próximas ao porto, bem como a qualidade do ar e da água. O estudo também permitiu a necessidade de uma gestão mais eficiente dos resíduos sólidos e líquidos gerados pelo porto, bem como a implementação de medidas de mitigação do impacto sonoro e do combustível atmosférico. Além disso, os autores destacam a importância da participação da comunidade local na gestão ambiental portuária, a fim de garantir a transparência da responsabilidade social das atividades portuárias.

Portanto, uma análise socioambiental de um porto é essencial para identificar os impactos das atividades portuárias no meio ambiente e na comunidade local. É fundamental que os gestores portuários adotem práticas sustentáveis e eficientes em termos socioambientais para garantir viabilidade a longo prazo do porto. Além disso, é importante que a comunidade local seja envolvida na gestão ambiental do porto, a fim de garantir a transparência e a responsabilidade social das atividades portuárias.

2.5 MÉTODO AHP - *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS E SOFTWARE SUPERDECISIONS*

A Análise Hierárquica de Processo (AHP), concebida por Thomas Saaty, é uma metodologia amplamente reconhecida e aplicada na tomada de decisões complexas. Ela fornece uma estrutura hierárquica para decompor problemas em elementos menores e avaliar suas inter-relações. Saaty (1980) ressalta que o AHP é especialmente eficaz quando as decisões são influenciadas por critérios múltiplos e subjetivos.

Esta ferramenta que possui uma abordagem que satisfaz a necessidade de gerar um consenso e reduzir a dependência direta da intuição em processos decisórios, por ser simples, fácil de usar e capaz de estabelecer uma estrutura hierárquica de decisão através de combinação de diversos tipos de critérios (YURDAKUL, 2004).

Rossoni e Meireles (2011) afirmam que de acordo com Saaty (1991) o método propõe ao decisor que o problema de decisão, primeiramente, seja estruturado ou decomposto em partes, representando as partes em níveis hierárquicos, para facilitar a sua compreensão e visualizar a sua estruturação através de um modelo formal. O início da hierarquia representa um critério de síntese ou objetivo global, enquanto nos níveis sucessivamente inferiores colocam-se os critérios que apresentam algum impacto no critério do nível superior. No último nível da hierarquia, devem estar as alternativas consideradas (GOMES *et al.*, 2004). Os níveis hierárquicos estão sintetizados na Figura 4.

Grandzol (2005) descreve que, por meio de comparações aos pares em cada nível de hierarquia, os participantes atribuem pesos relativos aos critérios (elementos) para diferenciar a importância relativa de cada elemento. As comparações pareadas são realizadas com base em uma escala fundamental de prioridades padrão, própria do Processo Analítico Hierárquico (Tabela 9).

Tabela 9 - Escala numérica para comparação dos indicadores de acordo com o método AHP.

Intensidade da Importância	Definição	Descrição
1	Igual importância	Ambos os elementos contribuem igualmente para o objetivo
2	Fraca	
3	Importância moderada	Experiência e julgamento favorecem levemente uma atividade sobre a outra
4	Mais que moderada	
5	Importância forte	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre a outra
6	Mais que forte	
7	Importância muito forte	Uma atividade é favorecida fortemente sobre a outra e sua dominância é demonstrada na prática
8	Muito, muito forte	
9	Importância extrema	A evidência favorecendo uma atividade sobre a outra é a maior possível, com o mais alto grau de segurança.
Recíprocos dos números acima	Se a atividade i tem uma das atividades de importância de 1 a 9 quando comparada com a atividade j, então j tem valor recíproco quando comparado com i.	

Fonte: Saaty (1991).

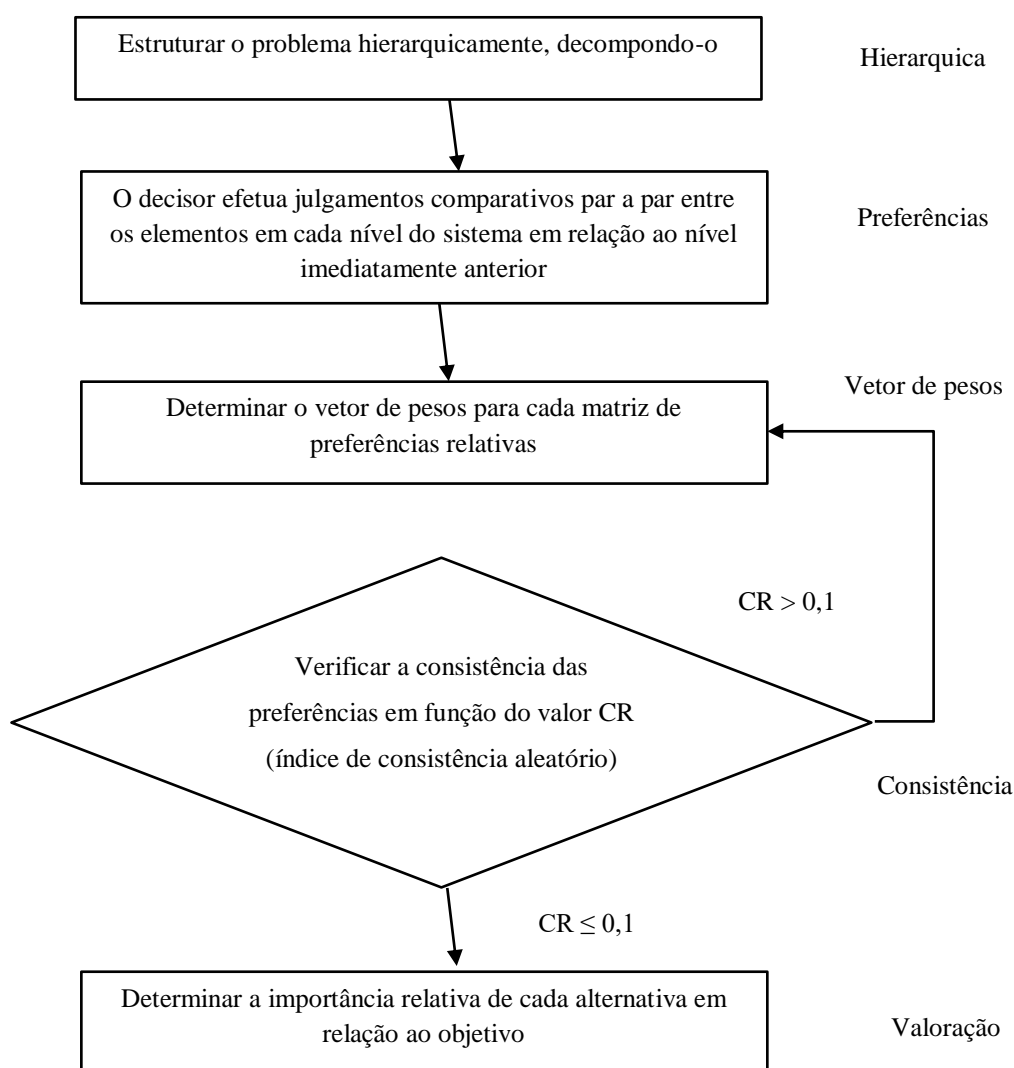
A etapa seguinte envolve a transferência de pesos relativos a cada herança e subcritério, refletindo sua importância relativa na decisão. A escala de comparação proposta por Saaty (1977) permite a comparação dos critérios, refletindo o grau de impacto e a contribuição deste para o objetivo geral de avaliação de desempenho portuário.

Com os pesos alcançados, a AHP realiza a análise de consistência, garantindo que as relações entre os critérios sejam coerentes. Essa análise contribui para a robustez e confiança dos resultados. Uma vez validada a consistência, a AHP calcula uma avaliação geral de viabilidade para cada opção de porto em consideração. A opção com a maior avaliação indica a escolha de maior impacto, considerando os diversos critérios.

Uma das justificativas para o método é considerar que muitas decisões são fortemente baseadas em julgamentos subjetivos, no caso o AHP, atribui-se pesos para cada critério, para o qual no julgamento se tenha trade-off significativo de processos de priorização. Vargas (2010) enfatiza que a principal vantagem deste método em relação a outras técnicas comparativas está em sua capacidade de conversão de dados empíricos em modelos matemáticos.

Existem diversos autores que sugerem etapas para decomposição do problema de decisão com a utilização do AHP. Santos e Cruz. (2013) propõem a operacionalização do método em seis etapas cujos os detalhes estão ilustrados na Figura 4.

Figura 4 – Etapas de operacionalização do processo de aplicação do AHP



Fonte: Santos e Cruz, 2013.

- Definir o problema e o que se procura saber. Expor as suposições refletidas na definição do problema, identificar partes envolvidas, checar como estas definem o problema e suas formas de participação no AHP.
- Decompôr o problema desestruturado em hierarquias sistemáticas, do topo (objetivo geral) para o último nível (fatores mais específicos, usualmente as alternativas). Caminhando do topo para a extremidade, a estrutura do AHP contém objetivos, critérios (parâmetros de avaliação) e a classificação de alternativas. Cada nó é dividido em níveis apropriados de detalhes. Quanto mais critérios, menos importante cada critério individual se torna, e a compensação é feita pela atribuição de pesos para cada critério.

É importante certificar-se de que os níveis estejam consistentes internamente e completos, e que as relações entre os níveis estejam claras.

- c) Construir uma matriz de comparação paritária entre os elementos do nível inferior e os do nível imediatamente acima. Em hierarquias simples, cada elemento de nível inferior afeta todos os elementos do nível superior. Em outras hierarquias, elementos de nível inferior afetam somente alguns elementos do nível superior, requerendo a construção de matrizes únicas.
- d) Fazer os julgamentos para completar as matrizes. Para isso, são necessários $n(n - 1) / 2$ julgamentos para uma matriz $n \times n$, sendo n o número de linhas e colunas. Os participantes julgam se A domina o elemento B. Se afirmativo, insere o número – que representa o grau de domínio, conforme valores da escala de comparação mostrados na Tabela 9 - na célula da linha de A com a coluna de B. A posição coluna A com linha B terá o valor recíproco. Assim prossegue-se o preenchimento da matriz.
- e) Calcular o índice de consistência (IC) e a razão de consistência e, se as condições fixadas no AHP não forem atendidas, é necessário refazer os julgamentos, ou então descartar a avaliação. O índice de consistência (IC) mede a coerência dos julgamentos, sendo que quanto mais próximo o índice estiver de zero, maior será a consistência global da matriz de comparação. A razão de consistência indica a confiabilidade do julgamento dos especialistas.
- f) Analisar as matrizes com o resultado das prioridades locais e globais. Utiliza-se o vetor de prioridades obtidas pela técnica AHP para priorizar as alternativas. O vetor de prioridades auxilia o gestor de risco a selecionar a melhor opção.

Marchiori-Faria e Augusto Filho (2010) descrevem a utilização do Processo Analítico Hierárquico (AHP) na análise da importância relativa de critérios portuários. A partir da utilização de uma metodologia de avaliação ativa, o AHP faz a representação de características relevantes representadas por meio de sua importância. O processo é realizado através da divisão do problema de maneira descendente, com os níveis hierárquicos iniciando pelo alvo global, seguido dos critérios e os atributos dos grupos de alternativas.

A metodologia é baseada no processo newtoniano e cartesiano, que procura a complexidade com a análise e separação do problema em fatores, podendo ser decompostos em novos fatores, até que cheguem ao nível mais baixo, sejam mais claros, dimensionais e constituam analogias para depois serem resumidas.

No processo de Análise Hierárquica, diversos são os programas que realizam a tarefa de hierarquização das alternativas em questão, tais como o *Maple Professional*, o *Web-HIPRE*, *MACBETH* e o *Expert Choice*. Nesta dissertação, optou-se pela adoção do *software Superdecisions* (*Creative Decisions Foundation, 2012*), que é gratuito, criado pelo próprio Saaty, consistindo na construção de clusters de elementos (ou nós), em vez de elementos (ou nós) dispostos em níveis. O *software* é desenvolvido para ajudar os tomadores de decisão, sintetizando entradas qualitativas e quantitativas de várias partes interessadas, permitindo a priorização dos objetivos e avaliação de alternativas, de forma profissional e completa, em torno de importantes decisões organizacionais.

O *software Superdecisions* é uma ferramenta útil para implementar o Método AHP. Desenvolvido por Tomas Saaty, criador do AHP, o *Superdecisions* simplifica o processo de modelagem e análise hierárquica. Ele oferece uma interface amigável para inserção de estruturas complexas, comparações paritárias e geração automática de pesos. Além disso, o *Superdecisions* calcula automaticamente a consistência das decisões, contribuindo para a confiabilidade do processo. A integralização do método AHP com o *Superdecisions*, permitem aos usuários análises mais eficientes e precisas, beneficiando-se da experiência consolidada de Saaty realizada na área.

O *Superdecisions* disponibiliza uma gama de recursos que se coadunam com a metodologia AHP. Ele capacita a criação de diretrizes desenvolvidas, permitindo aos usuários definir hierarquicamente objetivos, critérios e alternativas. O programa se destaca por sua habilidade de facilitar a análise criteriosa de escolhas, ao fornecer uma estrutura sistemática e analítica. O propósito primordial desse *software* é fornecer uma plataforma robusta para a resolução de problemas complexos de tomada de decisão que envolvem múltiplos critérios e alternativas.

Assim, o *software* viabiliza a condução de avaliações comparativas entre elementos, facilitando a alocação de valores numéricos para as relações de importância. Esse procedimento é crucial para a geração de matrizes de comparação consistentes e a subsequente obtenção de pesos e prioridades. Um aspecto destacável do *software* é sua capacidade de calcular índices de consistência, o que permite avaliar a confiabilidade dos julgamentos efetuados pelos agentes portuários. Esse controle é essencial para garantir que as decisões sejam embasadas em avaliações coesas e confiáveis.

Ademais, o *software* oferece opções para a análise das prioridades globais e locais, ou que fornece discernimentos preciosos sobre as alternativas mais preferíveis em diversos níveis de classificação, combinando a robustez do Método AHP com a praticidade do *software*

Superdecisions, os tomadores de decisão têm à disposição uma ferramenta poderosa para abordar problemas complexos, direcionando a teoria e tecnologia para facilitar a aplicação eficaz do AHP em diversos contextos, oferecendo uma estrutura analítica sólida para aprimorar a qualidade e a consistência das decisões estratégicas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho propôs a aplicação do método *Analytic Hierarchy Process* que se destacou como uma técnica decisória promissora, permitindo a avaliação sistemática e a comparação ponderada de critérios e alternativas, visando avaliar o desempenho portuário do Porto de Santana e como ferramenta para auxiliar aos tomadores de decisão da área frente ao atendimento da capacidade efetiva da demanda existente e a projetada, oriundas dos corredores logísticos no contexto do projeto Arco Norte, abrindo discussões e direcionamentos para os investimentos necessários.

Gil (1991) apontou a pesquisa como uma abordagem racional e sistemática utilizada para solucionar questões específicas. Quando as informações disponíveis se mostraram insuficientes para abordar um problema ou quando há desorganização nos dados disponíveis, a aplicação de metodologias de pesquisa se torna crucial para a coleta, análise e interpretação de informações pertinentes.

Seguindo esse panorama, a avaliação do desempenho portuário surge como um desafio crítico para a eficiência operacional e o desenvolvimento estratégico de análise portuária e a complexidade das operações portuárias e das diversas expectativas dos *stakeholders* envolvidos, a adoção de uma metodologia robusta torna-se necessária para compreender e priorizar os aspectos cruciais que impactam o desempenho do porto.

Diante do exposto, nesta dissertação, cujo o objetivo geral foi de avaliar os critérios que influenciam o desempenho do Porto de Santana no âmbito do projeto Arco Norte, promovendo uma análise hierárquica de seus impactos e identificando os investimentos necessários, empregou-se o método AHP para avaliar a importância de tais critérios e o ordenamento hierárquico, como diretriz para tomada de decisão em investimentos através do grupo de alternativas. Ressalta-se que, partiu-se de uma pré-seleção dos critérios frente a realidade observada.

A abordagem metodológica possui duas frentes iniciais: a identificação dos critérios para avaliação de desempenho do porto e, o processo de análise hierárquica, em que se contou com apoio do *software Superdecisions*. Tem-se, então, a fase de coleta de dados, com revisão de literatura e entrevistas; a elaboração do questionário e a aplicação pelo *Google Forms*. Na sequência, tem-se a apresentação e a descrição dos critérios selecionados, bem como dos resultados do questionário e as respectivas avaliações com a classificação hierárquica dos critérios identificados.

3.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados está dividida em: literatura técnica e científica e, em visitas *in loco*, para seleção dos critérios e, da aplicação do questionário para avaliação das mesmas e respectiva hierarquização.

3.1.1 Revisão de bibliográfica e entrevistas com os *stakeholders*

O processo de coleta de dados para seleção dos critérios teve início com a pesquisa bibliográfica dos trabalhos apresentados nas Tabelas 3 a 8. Também, buscou-se coletar dados em órgãos oficiais, tais como: ANTT, ANTAQ, CNA, CONAB, EMPRAPA, IMEA, entre outros. Além disso, os painéis sobre o transporte aquaviário da Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ e do Observatório Nacional de Transporte e Logística – ONTL, também, foram fontes importantes de dados para a presente dissertação.

Ainda, no processo de coleta de dados, foram realizadas entrevistas não estruturadas e um *brainstorming* com *stakeholders*, nas visitas *in loco* ao Porto de Santana. Vale ressaltar que, as entrevistas tiveram a finalidade de coletar informações que deram subsídios para seleção prévia dos critérios portuárias identificadas na visão dos *stakeholders* atuantes no porto, além das informações obtidas na literatura levantada.

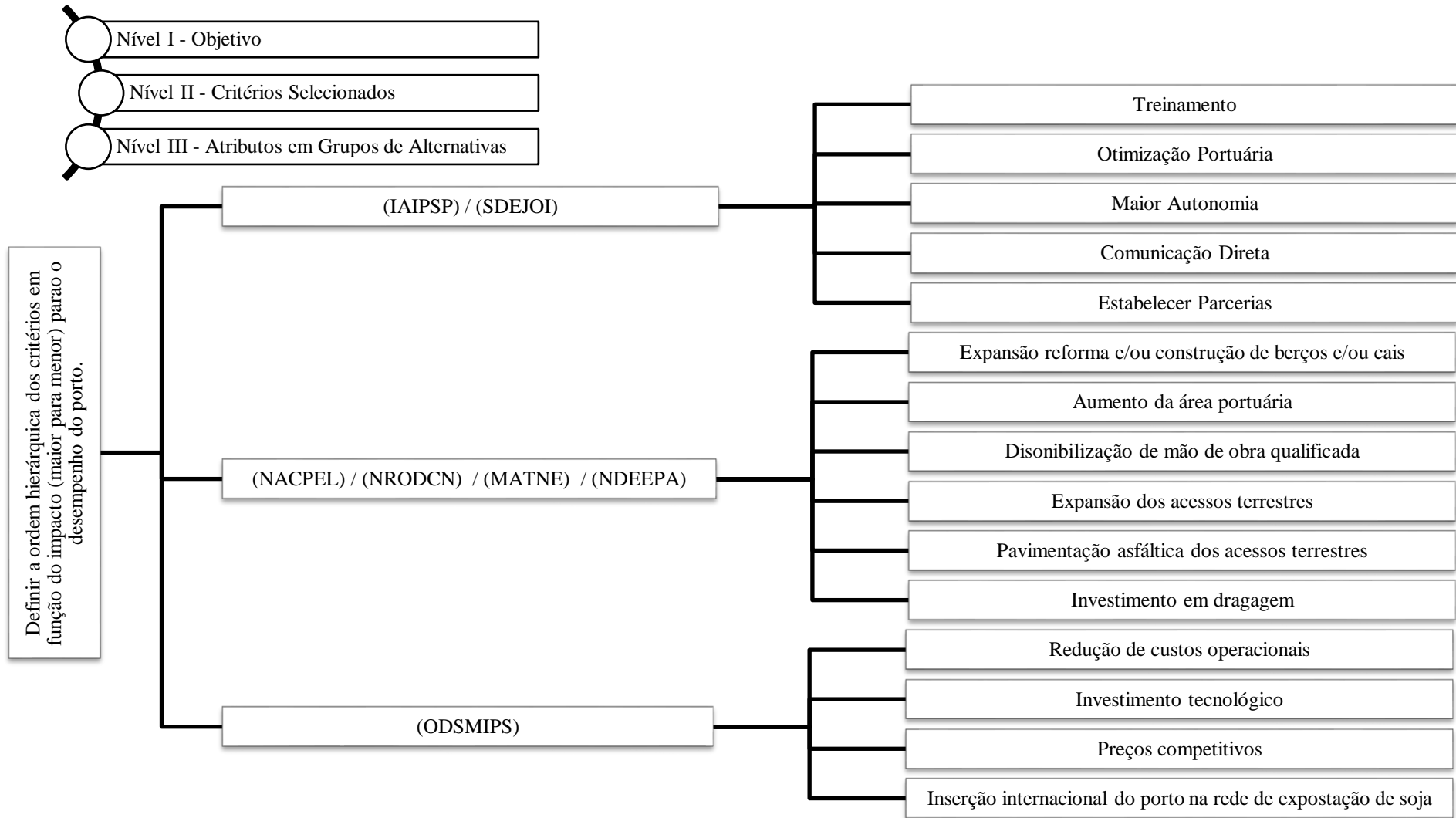
Como resultado, foi obtida a seleção de sete critérios, as quais são:

1. Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário - IAIPSP;
2. Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular - SDEJOI;
3. A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL;
4. A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN;
5. Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão - MATNE;
6. A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA;
7. As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS.

De acordo com o processo de análise hierárquica ocorre basicamente em três níveis: o Nível I, ligado ao objetivo da análise, que foi de definir a ordem hierárquica dos critérios em função do impacto (maior para menor) para avaliação do porto. O Nível II está relacionado aos critérios admitidos para avaliação e o Nível III as alternativas destes respectivos critérios. Na

Figura 5 tem-se o fluxograma com os níveis do processo de análise hierárquica, os grupos de alternativas, bem como os atributos envolvidos.

Figura 5 - Fluxograma dos critérios e dos atributos do grupo de alternativas



Fonte: Autor, 2023.

Os critérios apresentados foram agrupados, para facilitação analítica e de resposta ao questionário, da seguinte maneira:

Grupo 1: Critérios Interinstitucionais

O grupo de critérios interinstitucionais para o Porto de Santana, referem-se às variáveis resultantes das inter-relações entre diversas entidades e instituições envolvidas nas operações portuárias. Estas interações abrangem desde autoridades portuárias até agências reguladoras e outros órgãos governamentais, desempenhando um papel central na avaliação de desempenho portuário. A eficácia dessa coordenação institucional impacta diretamente na capacidade de resposta operacional, implementação de regulamentações congruentes e resolução eficiente de conflitos.

A gestão efetiva dos critérios interinstitucionais assume relevância estratégica, influenciando aspectos críticos como a rapidez nas decisões estratégicas, alinhamento regulatório e a mitigação de impasses. A colaboração sinérgica torna-se essencial para catalisar investimentos, promover o desenvolvimento infra estrutural, assegurar a integridade da segurança portuária e aderir às normas ambientais estipuladas. Dentro do escopo de uma avaliação de desempenho portuário, a análise aprofundada desses critérios fornece uma perspectiva integral, capacitando a identificação de áreas propícias à sinergia e eventuais pontos críticos que possam afetar adversamente o desempenho operacional e estratégico do porto.

Neste grupo tem-se os seguintes critérios apontados no campo de pesquisa e sua abrangência no desempenho do porto, ordenando o primeiro e segundo critério da metodologia que está sendo proposta nesta dissertação, pertencentes ao primeiro grupo dos critérios.

Critério 1 “Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário – IAIPSP” está relacionada com a gestão do porto, considerando a interação entre os setores e seus colaboradores e a comunicação com maior eficiência entre os envolvidos nos processos rotineiros de funcionamento do porto.

Critério 2 “Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular - SDEJOI” considera os processos jurídicos delimitados ao porto avaliando as exigências para sua expansão, bem como análise dos aspectos ambientais e sociais de impactos ocasionados diretamente as populações das proximidades.

Grupo 2: Critério Operacionais e de Infraestrutura

O grupo de critérios operacionais e de infraestrutura abordam fatores decisivos para a eficiência operacional e a capacidade do porto, destacam-se elementos relacionados aos processos logísticos, aumento da área de operação portuária e dragagem, gestão do fluxo de navios através da reforma ou construção de novos berços para porto, assim como a

disponibilização de mão de obra para as operações. A otimização desses processos, juntamente com práticas de gestão eficientes, visam aprimorar a eficiência operacional e a competitividade portuária.

No que tange a este grupo, abrangem-se questões relacionadas à adequação e expansão das instalações portuárias, incluindo píeres, armazéns e vias de acesso. A capacidade de atender à demanda crescente, modernizar as instalações existentes e incorporar tecnologias inovadoras são elementos críticos para a garantia da robustez da infraestrutura portuária. Investimentos necessários e estratégicos nessas áreas não apenas fortalecem a eficiência operacional, mas também contribuem substancialmente para a sustentabilidade e resiliência a longo prazo do porto.

Na avaliação de desempenho portuário, a análise metódica desses critérios oferece insights essenciais para a formulação de estratégias de aprimoramento contínuo. A identificação de gargalos operacionais, o planejamento direcionado de investimentos em infraestrutura e a incorporação de tecnologias avançadas são ações críticas para garantir um desempenho portuário otimizado e adaptável às dinâmicas do mercado e às evoluções nas demandas operacionais. Para este grupo, tem-se os seguintes critérios abaixo, sendo os critérios 3, 4, 5 e 6 de análise da metodologia, composto pelo segundo grupo:

Critério 3 “A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL” envolve as questões de infraestrutura que o porto necessita para ampliar sua recepção a navios com capacidades maiores.

Critério 4 “A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN” está voltada para questões de impedimento de acesso hidroviário na entrada da barra norte do Estado.

Critério 5 “Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas de expansão MATNE” está relacionado a disponibilidade de infraestrutura de transporte, considerando nos acessos terrestres, disponibilidade de áreas de expansão futura e de estruturas portuárias.

Critério 6 “A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA” relaciona-se à disponibilidade de mão de obra qualificada e maquinários/ferramentais mais modernos para as operações portuárias de grande capacidade, visando a redução do tempo de carregamento e a redução dos custos portuários.

Grupo 3: Critérios Mercadológicos

Para o critério de mercado, a dinâmica global da demanda por *commodities* agrícolas, notadamente a soja, exerce pressão substancial sobre os portos que compõem essa rota de

exportação, em especial a que envolvem as rotas setentrionais do Brasil, por meio do Projeto Arco Norte. Tendências nas cadeias de suprimentos internacionais, flutuações nas políticas comerciais e a competitividade global são variáveis críticas que influenciam diretamente a eficiência operacional e a capacidade adaptativa dos portos, moldando sua resposta à volatilidade das demandas e condições do mercado.

No contexto específico do mercado da soja, este critério compreende elementos como sazonalidade da colheita, acordos comerciais internacionais e requisitos particulares dos compradores globais, partindo dos investimentos tecnológicos a redução dos custos operacionais. Para o enquadramento do Porto de Santana, em ajustar suas operações para atender padrões de armazenamento, manipulação e embarque da soja, bem como em gerir eficazmente a logística, torna-se um fator decisivo. A oferta de serviços alinhados aos requisitos de qualidade e capacidade portuária demandada pelos mercados importadores é essencial para manter e expandir a participação competitiva no mercado global de exportação de soja.

Nesse cenário, a avaliação de desempenho portuário incorpora-se uma análise aprofundada da capacidade adaptativa do Porto de Santana às dinâmicas específicas do mercado da soja, valiosos para a formulação de estratégias destinadas a otimizar não apenas a eficiência operacional, mas também a competitividade e a resiliência a longo prazo no comércio global de soja. A seguir temos o critério que nos remete ao sétimo critério analisado com a metodologia AHP.

Critério 7 “As oscilações dos destinos e da produção de demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS” abarca a dinâmica do mercado quanto as ofertas e demandas de soja para regiões que podem ser atendidas pelo porto de Santana, considerando o encurtamento das distâncias e o tempo de viagem, e consequentemente, a queda dos custos de transporte e logística.

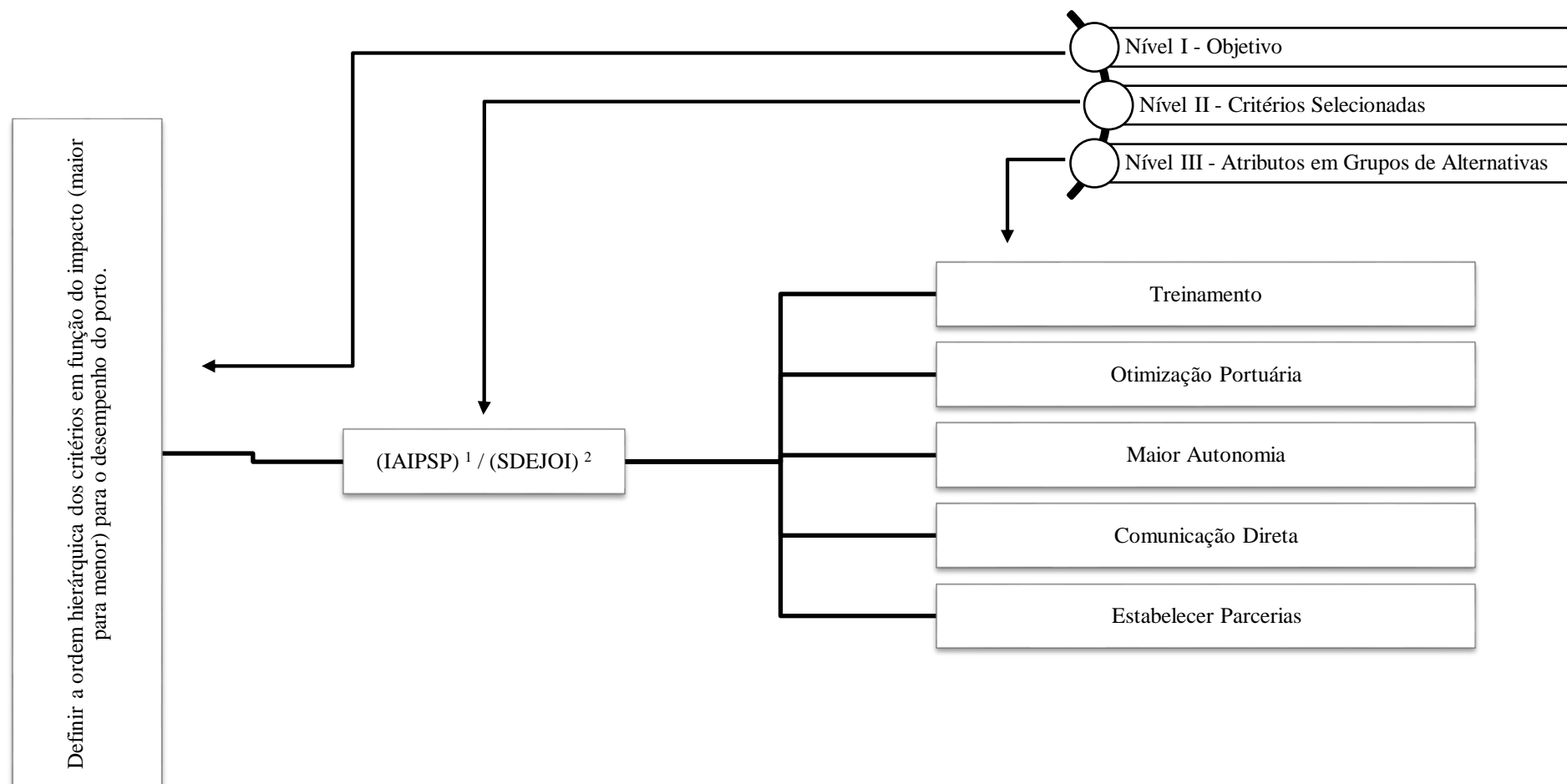
O processo de análise hierárquica consiste numa comparação em pares dos critérios, havendo a ponderação de relevância em níveis, refletindo as preferências e importâncias atribuídas a cada elemento do sistema em análise censitária permite a estruturação dos critérios, sendo a estruturação em árvore mais utilizada, na qual para os critérios são atribuídas possíveis alternativas para elaboração de uma análise objetiva e mais detalhada.

. Em seguida, os atributos dos grupos de alternativas dos critérios, são comparados em pares, a fim de estabelecer, também, uma hierarquia relevância.

Para cada grupo foi designado um conjunto de atributos a serem avaliados:

- Grupo 1 - Critérios IAIPSP e SDEJOI, respectivamente, 1 e 2, sendo 5 atributos para avaliação: treinamentos; otimização da movimentação portuária; maior autonomia; comunicação direta e estabelecimento de parcerias, conforme Figura 6.
- Grupo 2 - Critérios NACPEL, NRODCN, MATNE e NDEEPA, respectivamente, 3, 4, 5 e 6, sendo 6 atributos para avaliação: expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais; aumento da área portuária; disponibilização de mão de obra qualificada; expansão dos acessos terrestres; pavimentação asfáltica dos acessos terrestres e investimento em dragagem, conforme Figura 7.
- Grupo 3 - Critério ODSMIPS, 7, sendo 4 atributos para avaliação: redução de custos operacionais; investimento tecnológico; preços competitivos e inserção internacional do porto na rede de exportação de soja. Ver Figura 8.

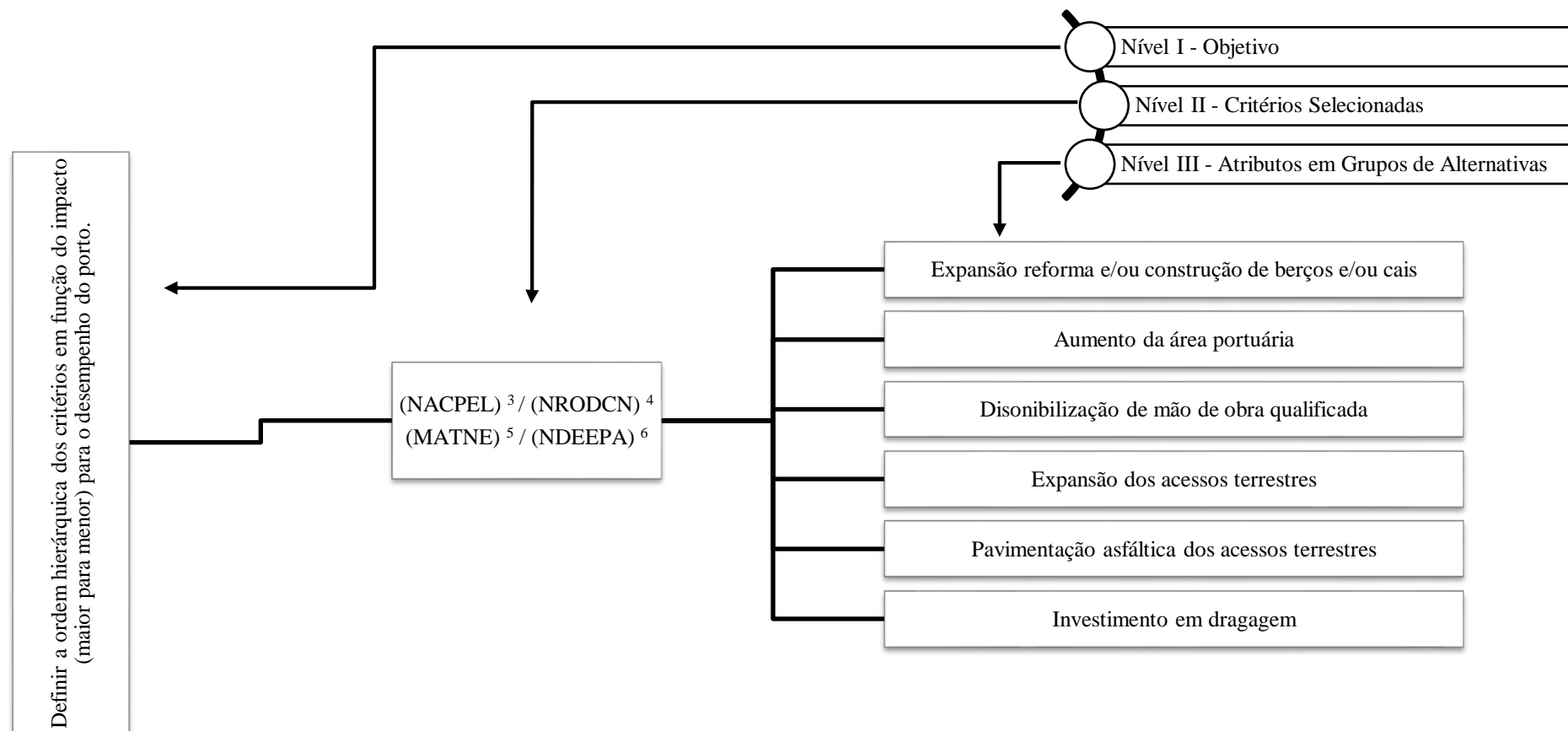
De maneira geral, a ordenação hierárquica possibilita ao tomador de decisão ter uma visualização do sistema como um todo, bem como interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema (BORNIA e WERNKE, 2001).

Figura 6 - Atributos do grupo de alternativas definidas para critérios 1 e 2 da pesquisa

¹ Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário - IAIPSP;

² Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular - SDEJOI;

Figura 7 - Atributos do grupo de alternativas definidas para critérios 3, 4, 5 e 6 da pesquisa



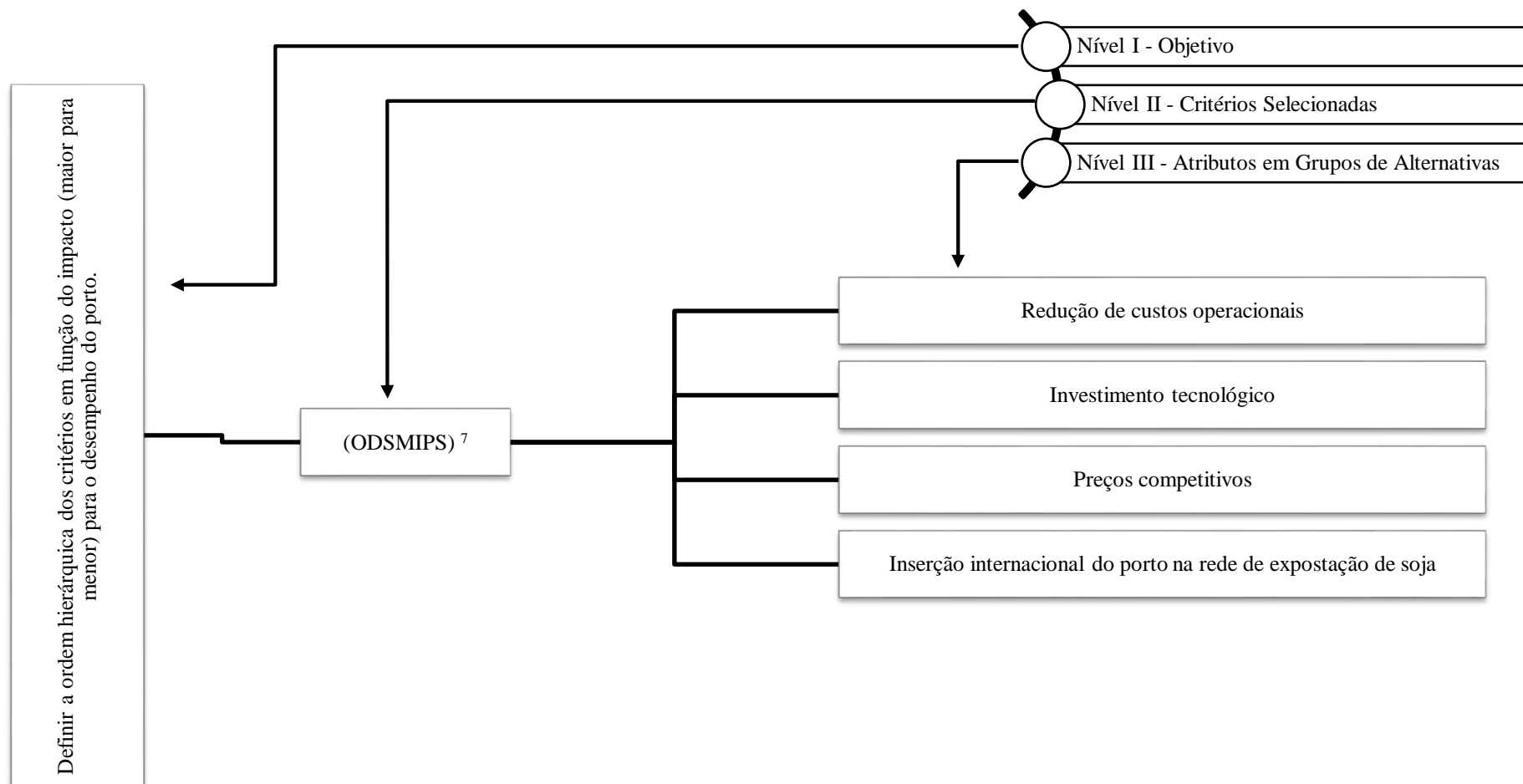
³ A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL;

⁴ A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN;

⁵ Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão - MATNE;

⁶ A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA;

Figura 8 - Atributos do grupo de alternativas definidas para critério 7 da pesquisa



⁷ As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS.

3.1.2 Elaboração e aplicação do questionário para o método AHP

Os critérios foram previamente definidos por meio da revisão de literatura e as entrevistas não estruturada, seguida do *brainstorming* apontado na visita *in loco* ao Porto de Santana. Para maior segurança no processo, os respondentes eram informados sobre a resolução 196/96 que trata o envolvimento de humanos em pesquisas, e a Lei Geral de Proteção de Dados 13.709/18 – LGPD.

Na etapa referente a aplicação do método AHP, no que concerne ao questionário, o mesmo foi estruturado em três seções:

- A primeira seção é composta de informações, que preservam o anonimato acerca do Respondente, para contato, caracterização profissional e sua ligação com o Porto de Santana.
- A segunda seção trata da avaliação do grau de importância de cada critério previamente selecionada, avaliando a comparação entre pares de critérios, segundo o grau de impacto na avaliação de desempenho do Porto de Santana no contexto do Projeto Arco Norte.
- A terceira e última seção objetiva avaliar o grau de importância dos atributos inerentes aos grupos de alternativas, para se obter a hierarquização do grau de importância.

No Anexo A, o questionário aplicado encontra-se apresentado integralmente.

De acordo com o método AHP, as perguntas foram feitas baseadas na escala de Saaty (Tabela 9), com os valores de níveis 1 a 9. Os resultados da aplicação do questionário serviram para alimentar o *software Superdecisions*, no sentido de se obter o ordenamento hierárquico dos critérios e suas alternativas e elaboração das análises dos resultados obtidos. Na Figura 9, pode-se observar a imagem da tela do *Google Forms* utilizada na pesquisa.

Figura 9 - Questionário aplicado aos *Stakeholders*.

Consulta para Avaliação de Desempenho do Porto de Santana no Contexto do Projeto Arco Norte

O Projeto Arco Norte é uma proposta de rede logística constituída de infraestrutura viária e portuária do norte do Brasil, como suporte à exportação da produção do agronegócio na região do Mato Grosso, em especial, a soja, envolvendo as rodovias, como a BR - 163 (Cuiabá - Santarém) e BR - 364 (Cuiabá - Porto Velho), hidrovias como a do Rio Madeira e portos como os de Itaituba, Santarém, Itacoatiara, Santana, Vila do Conde e São Luis.

Prezado Respondente,

Esta consulta faz parte de investigação acadêmica sobre a avaliação de desempenho do Porto de Santana no contexto do Projeto Arco Norte. Assim, o objetivo é saber quais os condicionantes determinantes para avaliar o Porto de Santana, assim

Fonte: Elaborado pelo autor no *Google Forms*, 2023.

3.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Para esta seção apresenta-se como se efetua a construção das matrizes de julgamento na aplicação do Método AHP, seguido da definição dos pesos e prioridades das matrizes, análise de consistência que reflete na validação dos dados utilizados, finalizando com as análises censitária e objetiva para conclusão do método.

3.2.1 Construção das matrizes de julgamentos

Após a realização das comparações paritárias realizadas por meio da aplicação do questionário, as matrizes recíprocas foram realizadas onde as linhas e colunas fizessem referência aos elementos em comparação, criando uma matriz quadrada. Denominado a_{ij} , o elemento “ a ” que preenche a linha “ i ” e a coluna “ j ”, seu recíproco na posição de linha “ j ” e coluna “ i ” e de forma aritmética $a_{jj}=1/a_{ii}$.

Nesta premissa, foi possível construir a matriz em que os elementos superiores e inferiores à diagonal principal fossem, necessariamente, iguais, necessitando de poucos ajustes para adequa-se a metodologia proposta. A seguir, tem um exemplo de matriz com n^2 elementos, sendo conhecidos apenas os $(n(n-1)/4)$, ou seja elementos acima (ou abaixo) da diagonal principal desta matriz, uma vez esperado que o valor da comparação entre os critérios 1, 2, 3 e 4 fosse o inverso da comparação entre 4, 3, 2 e 1, logo, os demais $(n(n-1)/4)$ elementos abaixo (ou acima) da diagonal principal foram obtidos através dos recíprocos desses primeiros elementos.

Ademais, os elementos da diagonal principal, que comparam os elementos a eles mesmos, são valorados por 1. Abaixo, como exemplo, que o critério 2 tem importância forte em relação ao critério 1, ou seja, atribuiu-se o valor 5 (a partir da escala fundamental), bem como, critério 2 tem importância extremamente forte em relação ao critério 3, ou seja, atribuiu-se o valor 9 para representação destes julgamentos. É possível observar na Tabela 11 a matriz gerada a partir destes julgamentos.

A partir, então, do preenchimento desses formulários pelos especialistas, elabora-se a matriz de comparação (A) de n elementos de acordo com a (Eq.1):

$$A = [a_{ij}] \quad (1)$$

Onde seguindo a escala de valores proposta por Saaty (1991), para as linhas i e as colunas j da matriz A $a_{ij} = 1/a_{ji}$ e $a_{ii} = 1$, para quaisquer i e j inteiros de $1 \leq i \leq n$ e $1 \leq j \leq n$.

Com a matriz elaborada, verifica-se a consistência lógica que consiste no cálculo dos pesos dos componentes dentro da hierarquia, assim como da consistência dos julgamentos dos participantes. Com os dados inseridos na matriz de comparação, obtêm-se os autovetores e autovalores. Para isso, primeiramente, somam-se os elementos de cada coluna da matriz A e divide-se cada elemento da matriz A pelo somatório de sua respectiva coluna. Esses novos valores serão os elementos da matriz A' denominada matriz normalizada (Eq. 2):

$$A' = [a'_{ij}] \quad (2)$$

Onde $a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_k a_{ik}} = 1$, para quaisquer i e j inteiros de $1 \leq i \leq n$ e $1 \leq j \leq n$.

Tabela 11 – Matriz de julgamentos

Objetivo	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Critério 1	1	1/5	5	1/3
Critério 2	5	1	9	1
Critério 3	1/5	9	1	1/5
Critério 4	3	1	5	1

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2017)

O conjunto de pesos, também conhecido como vetor de prioridades, foi derivado das matrizes de comparações paritárias. Posteriormente, foi realizado o cálculo do autovetor normalizado correspondente ao autovalor máximo da matriz, calculam-se as médias geométricas de cada uma das linhas da matriz normalizada A' , gerando os elementos (A - vetor) denominado de autovetor (Eq. 3):

$$A - \text{vetor} = [w_i] \quad (3)$$

Onde $w_i = \left(\prod_j a'_{ij} \right)^{1/n}$, para qualquer i inteiro de $1 \leq i \leq n$. Então, normaliza-se o autovetor (A - vetor), obtendo-se o autovetor normalizado (A - Norm) (Eq. 4), cujos elementos são os pesos médios de cada indicador:

$$A - \text{Norm} = [w^*_i] \quad (4)$$

Onde $w^*_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a'_{ij})^{1/n}}{\sum_{k=1}^n (\prod_{j=1}^n a'_{kj})^{1/n}} = \frac{w_i}{\sum_{k=1}^n w_k}$, para qualquer i inteiro de $1 \leq i \leq n$.

3.2.2 Definição dos pesos e prioridades

Na segunda etapa, por meio do modelo hierárquico, avalia-se a magnitude das influências entre os elementos em diferentes níveis, calculando assim os pesos relativos aos impactos desses elementos no nível mais inferior e nos objetivos gerais (SAATY, 1991). No método AHP, o avaliador realiza comparações paritárias entre os elementos de um determinado

nível da matriz, seguindo os critérios de interação com elementos em uma camada superior da camada (COSTA, 2006).

Para facilitar as comparações um a um, é utilizada uma escala numérica que indica o peso dos elementos (Tabela 9, vide pag. 49) em relação aos outros, considerando a classificação ou a propriedade pelo que são comparados (SAATY, 2008). Os pesos atribuídos às categorias variam de acordo com as necessidades específicas do problema, mantendo, assim, a aplicabilidade geral do método. O passo que é seguido para realizar a normalização da matriz é executado pela divisão entre cada um dos valores da tabela juntamente com o somatório de cada coluna, como podemos ver na Tabela 12 e 13. Nesta etapa, procura-se estabelecer a importância relativa de cada critério de decisão. Igualmente serão feitas comparações binárias entre os critérios, se fará a matriz normalizada e definirá o vetor prioridade de critérios.

Tabela 12 – Matriz de julgamentos juntamente com o somatório

Objetivo	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Critério 1	1	1/5	5	1/3
Critério 2	5	1	9	1
Critério 3	1/5	9	1	1/5
Critério 4	3	1	5	1
Σ - Somatórios	9,2	2,31	20,00	2,53

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2017)

Tabela 13 – Matriz de julgamentos normalizada

Objetivo	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Critério 1	$1 / 9,2 = 0,11$	0,09	0,25	0,13
Critério 2	$5 / 9,2 = 0,54$	0,43	0,45	0,39
Critério 3	$(1/5) / 9,2 = 0,02$	0,05	0,05	0,08
Critério 4	$3 / 9,2 = 0,33$	0,43	0,25	0,39

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2017)

A etapa subsequente consiste no cálculo do vetor de prioridade. Este vetor expressa as ponderações relativas entre cada sorteio em si e pode ser determinado através da média aritmética dos valores associados a cada sorteio, é importante destacar que a soma dos valores no vetor de prioridade deve totalizar 1 (Tabela 14). Esse vetor condensa as opiniões dos decisores sobre a importância relativa dos elementos em análise, convertendo julgamentos qualitativos em informações quantificáveis. Ao gerar o vetor de prioridade, a AHP permite uma ordenação estruturada e objetiva dos critérios, possibilitando uma tomada de decisão mais informada e transparente.

Tabela 14 – Cálculo do vetor prioridade

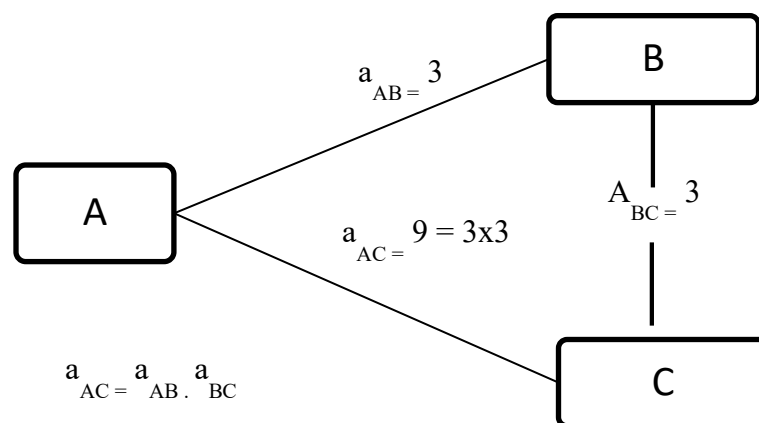
Objetivo	Vetor Prioridade
Critério 1	$[0,11+0,09+0,25+0,13]/4 = 0,14 \rightarrow 14\%$
Critério 2	$[0,54+0,43+0,45+0,39]/4 = 0,46 \rightarrow 46\%$
Critério 3	$[0,02+0,05+0,05+0,08]/4 = 0,05 \rightarrow 5\%$
Critério 4	$[0,33+0,43+0,25+0,39]/4 = 0,35 \rightarrow 35\%$

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2017)

Os valores obtidos por meio do vetor de prioridade possuem uma relevância significativa no contexto do modelo AHP, onde o critério 2 apresenta 46% de relevância em relação aos demais, sendo o de maior peso e configurado em primeiro lugar. Isso ocorre porque o vetor indica o peso de cada classificação para a obtenção do resultado total da meta.

3.2.3 Análise de consistência

Apesar dos julgamentos paritários serem baseados na experiência e conhecimento de profissionais, é possível que ocorram discrepâncias, especialmente quando há um volume substancial de avaliações. Para uma análise concisa, foi introduzindo uma técnica descrita por Saaty (2000) para a avaliação da coesão no julgamento de valores. Essa abordagem busca mitigar eventuais incongruências e fornecer uma estrutura mais robusta para a análise, contribuindo, assim, para a confiabilidade e validade do processo decisório. A figura 10 ilustra o grafo obtido a partir destes julgamentos.

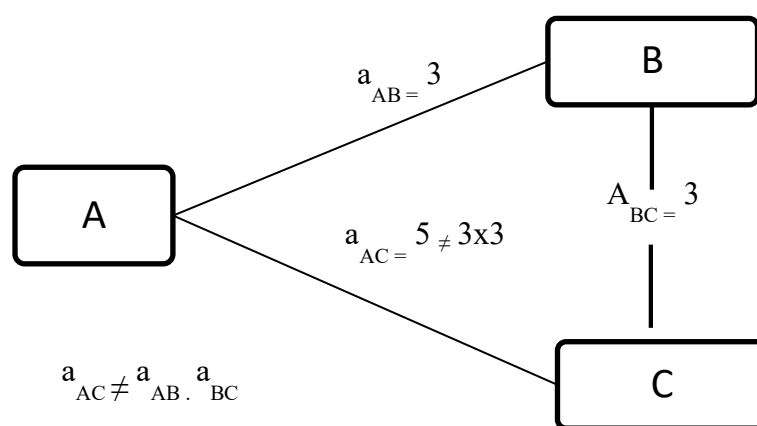
Figura 10 – Grafo de julgamentos consistentes

Fonte: Autor, 2023.

Em síntese, ainda no contexto do mesmo exemplo em que o participante julga três diferentes alternativas (A, B e C) em um critério genérico (D) fornecendo as seguintes avaliações: A seja moderadamente superior a B, gerando uma nota 03 com base na escala de

Saaty (ou seja: $a_{AB} = 3$). B seja moderadamente superior a (C), gerando uma nota 03 no mesmo princípio da escala de Saaty (ou seja: $a_{BC} = 3$). A seja moderadamente superior a (C), gerando uma nota 05 (ou seja: $a_{AC} = 5$). Ressalta-se que todos estes julgamentos podem ser realizados sem que o participante seja influenciado pelos julgamentos entre A e B ou entre B e C. Nestes julgamentos, observa-se que $a_{AC} \neq a_{AB} \cdot a_{BC}$, esta situação caracteriza julgamentos inconsistentes. A Figura 11 ilustra um grafo foi obtido a partir destes julgamentos.

Figura 11 – Grafo de julgamentos inconsistentes



Fonte: Autor, 2023.

A inconsistência surge quando determinadas avaliações na matriz de comparação entram em contradição, com isso, torna-se necessário avaliar o grau de consistência dessas avaliações por meio de uma série de cálculos que indicam se a matriz de comparação é consistente ou não. De acordo com Marins (2006), os procedimentos para calcular a Relação de Consistência (RC) e o Índice de Consistência (IC) são os seguintes:

- Para cada linha da matriz de comparação, calcular a soma ponderada com base no produto de cada valor na mesma prioridade da alternativa correspondente;
- Em seguida, dividir os resultados obtidos pelos vetores da respectiva matriz;
- Ao calcular a média dos resultados de cada linha, obtemos λ_{max} ;
- Pode-se calcular o Índice de Consistência (IC) utilizando a fórmula $IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$;
- Para calcular o RC, divide-se o IC pelo Índice de Inconsistência Média (IAM), sendo caracterizado como uma constante, cujo valor, depende da ordem da matriz em estudo, para esta dissertação (7x7) para grupo de critérios e para grupos de alternativas de atributos, grupo 1 (5x5), grupo 2 (6x6) e grupo 3 (4x4), e assim obtém-se a Relação de Consistência (RC). A tabela 10 descrita no item 2.6 do referencial teórico apresenta os índices de inconsistência sendo respectivamente (1,32), (1,12), (1,24) e (0,90).

Para o estudo da análise hierárquica de processo deseja-se que a RC de qualquer matriz de comparação seja menor ou igual a 0,10, o que neste caso acontece. O mesmo procedimento foi aplicado para o cálculo da Relação de Consistência nas em todas as matrizes, sendo apresentado nos resultados desta dissertação.

Quanto à consistência, esse é um parâmetro importante para a tomada de decisão com base no método AHP. É através do Resultado de Consistência (RC) que se define se os pesos calculados são aceitáveis ou não. Saaty (1991) estabeleceu o valor de $RC < 0,1$ como aceitável. Calcula-se RC através da (Eq. 5):

$$RC = IC/IR \quad (5)$$

Onde IR é o Índice Randômico Médio do método AHP, definido por Saaty (1991) em função do tamanho da matriz (n) (ver Tabela 10), e IC é o Índice de Consistência definido como (Eq. 6):

$$IC = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

Onde $\lambda_{max} = \frac{\sum_{k=1}^n [A \times A-Norm]^i / \lambda_{Max} - n}{n} = \frac{\sum_{k=1}^n v_i}{n}$ é o denominado de máximo autovalor da matriz de comparação (A) e é definido como a média dos elementos do vetor $V = [v_i]$, que é resultante da divisão de cada elemento da multiplicação da matriz de comparação (A) pelo vetor de pesos ($A - Norm$) dividido pelos elementos do vetor de pesos nas respectivas posições (w'_i).

Tabela 10 - Índices randômicos médios do método AHP em função do tamanho N da matriz.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty (1991).

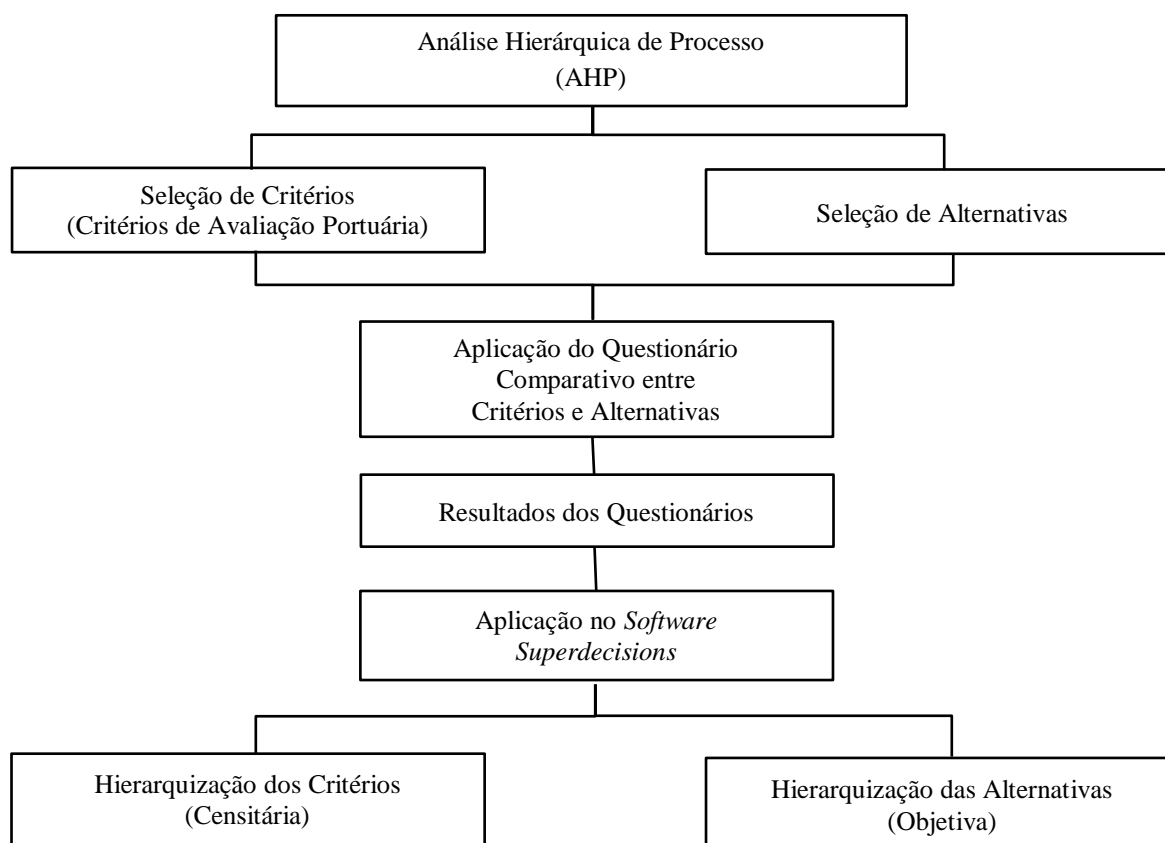
Com os julgamentos projetados para quantificar relações de importância entre diferentes elementos, o método fornece segurança para a tomada de decisões estratégicas, especialmente no caso do Porto de Santana e sua integração efetiva no projeto Arco Norte, oferecendo uma abordagem sistemática, que visa auxiliar na identificação e priorização dos critérios de avaliação portuária no viés da hierarquização dos critérios intrínsecas ao porto.

3.2.4 Análise Censitária e Análise Objetiva

Esta subseção descreve como foi efetuada a aplicação do método AHP no estudo de caso. A Figura 12 abaixo, mostra o fluxograma metodológico de análise considerando a análise

censitária e análise objetiva. A primeira oriunda dos resultados da aplicação dos questionários com os *Stakeholders* portuários e finalizada com a hierarquização de cada critério previamente selecionando; a segunda oriunda dos resultados da aplicação dos questionários e finalizada no cálculo das prioridades de cada alternativa em relação atributos dos grupos dos critérios.

Figura 12 – Fluxograma metodológico para determinação da hierarquização critérios de avaliação do desempenho portuário do Porto de Santana



Fonte: Autor, 2023.

Por fim, com a hierarquização das prioridades dos critérios (análise censitária), que teve como produto a hierarquia de importância dos critérios em valores normalizados com base nas opiniões dos *Stakeholders*, com as prioridades das alternativas para cada critério (análise objetiva), que teve como produto a hierarquia de importância das alternativas para cada critério em valores normalizados, sendo possível o ordenamento hierárquico dos critérios, configurando o objetivo de pesquisa e das alternativas que direcionará os investimentos necessários para aumento do desempenho portuário. Na Figura 12, é apresentado os passos metodológicos de aplicação da análise censitária e da análise objetiva.

Tendo como base os resultados da sequência metodológica proposta na Figura 12, pode-se inferir na avaliação de desempenho do Porto de Santana no contexto do projeto Arco Norte, por meio dos critérios análise portuária. Além dessa hierarquização, também houve a seleção de alternativas, que na visão dos participantes, podem ser focos de investimentos para expansão

e destaque do porto no contexto internacional do mercado de soja e distribuição global de *commodities* para os grandes países importadores.

Desta forma, finalmente, com a combinação das prioridades dos critérios com a ponderabilidade das alternativas para cada critério foi possível concluir a hierarquia dos critérios com base na análise censitária (opinião dos *Stakeholders*) e a hierarquia das alternativas (análise objetiva). Estabelecendo os resultados da análise censitária e análise objetiva, como forma de validar os resultados e auferindo conclusões mais assertivas desta pesquisa.

4 ESTUDO DE CASO

O Porto de Santana está localizado no estado do Amapá e vem se destacando como um importante centro de logística para a região Norte do Brasil. De acordo com levantamento realizado por Reis *et al.* (2021), a demanda pelo porto tem crescido nos últimos anos, impulsionada pela ampliação do setor produtivo e comercial da região amazônica. Segundo dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2021), o Porto de Santana movimentou mais de 4,7 milhões de toneladas de cargas em 2020, representando um aumento de 8,5% em relação ao ano anterior (ANTAQ, 2021). Esse aumento se deve, em grande parte, ao aumento na produção e exportação de minério de ferro pela região amazônica (ALMEIDA *et al.*, 2020).

O capítulo trata do estudo de caso do Porto de Santana, apresentando suas interfaces, uma revisão de estudos, bem como, a seleção dos critérios para avaliação e a aplicação do método AHP, com o auxílio do *software Superdecisions*.

4.1 O PORTO DE SANTANA E SUAS INTERFACES

A construção do Porto de Santana foi iniciada em 1980, com a finalidade original de atender à movimentação de mercadorias por via fluvial, transportadas para o Estado do Amapá e para a Ilha de Marajó. Todavia, pela sua posição geográfica privilegiada, tornou-se uma das principais rotas marítimas de navegação, permitindo conexão com portos de outros continentes, além da proximidade com o Caribe, Estados Unidos e União Europeia, servindo como porta de entrada e saída da região amazônica. A inauguração oficial das instalações ocorreu em 6 de maio de 1982 (CDSA, 2008).

A partir de 14 de dezembro de 2002, através do Convênio de Delegação nº 009/02 do Ministério dos Transportes e a Prefeitura de Santana, com a interveniência da Companhia Docas do Pará, foi criada a Companhia Docas de Santana, empresa pública de direito privado para exercer a função de Autoridade Portuária. Sua área de influência compreende o Estado do Amapá e toda bacia amazônica e seus principais portos: Porto de Trombeta; Porto de Munguba; Porto de Santarém; Porto de Itacoatiara; Porto de Manaus, Porto de Porto Velho e Porto de Itaituba, os municípios paraenses de Afuá e Chaves, situados na foz do Rio Amazonas, a noroeste da ilha de Marajó e apresenta como carga predominante Cromita, manganês, madeira, cavaco de eucalipto e pinus, biomassa, minério de ferro e pasta de celulose. (CDSA, 2008).

O Porto de Santana tem investido em infraestrutura e tecnologia para acompanhar o crescimento da demanda e garantir a eficiência na movimentação de cargas. A exemplo disso

tem se a construção de um novo píer, com capacidade para atracação de navios de grande porte, bem como a busca por parceria com empresas de transporte e logística para aprimorar seus processos e otimizar sua capacidade operacional (OLIVEIRA *et al.*, 2020a).

Apesar dos desafios enfrentados pelo setor portuário em todo o país, o Porto de Santana tem se mostrado um importante hub logístico para a região Norte, atendendo a demanda crescente de produção e exportação de minério de ferro e outros produtos da região. De acordo com previsões da ANTAQ, a tendência é que a demanda pelo porto continue em crescimento nos próximos anos (ANTAQ, 2021), o que reforça a necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura e tecnologia para garantir sua competitividade no mercado nacional e internacional.

A gestão portuária tem sido um dos principais desafios enfrentados pelos governos e empresas em todo o mundo. No Brasil, o Porto de Santana, localizado no estado do Amapá, tem sido alvo de discussões sobre a eficiência da gestão portuária e a necessidade de investimentos em infraestrutura para melhorar a competitividade do porto. De acordo com um estudo recente de Sousa *et al.* (2020), a gestão do Porto de Santana tem enfrentado desafios relacionados à falta de investimentos em infraestrutura e equipamentos, o que tem afetado a eficiência operacional do porto. Além disso, a gestão do porto também tem enfrentado problemas de corrupção e falta de transparência em processos de licitação e contratação de serviços.

Em 2016, o porto de Santana exportou através do navio grego Alexia, 25 mil toneladas de soja com destino a Roterdã, na Holanda, o maior porto marítimo da Europa. A CIANPORT instalou uma estrutura de armazenamento no porto com três silos, com capacidade para 54 mil toneladas, descarregador de barcaças, esteiras para transporte da soja e balança facilitou muito a operação e deve alavancar a atividade agrícola no Estado. O uso do porto de Santana garante aos produtores do Estado estrutura de armazenamento e uma logística mais vantajosa para exportação de seus grãos para Europa e Ásia. (SILVA, 2016)

Estima-se que o faturamento alcance R\$ 50 milhões em 2023 e em dez anos, a previsão é chegar a R\$ 4 bilhões. O porto de Santana tem capacidade para movimentar 1,8 milhão de toneladas de soja por ano, embarcando também parte dos grãos produzidos no Mato Grosso e outros Estados. A Companhia Norte de Navegação e Portos - CIANPORT está construindo outro terminal na Ilha de Santana, em frente ao atual porto, com estrutura para movimentar 3,5 milhões de toneladas e, também, esmagar soja e produzir ração (SILVA, 2016).

Segundo Figueiredo *et al.* (2020), a modernização do porto é essencial para torná-lo mais eficiente e competitivo. Isso inclui a implementação de sistemas de gestão portuária

integrados e o uso de tecnologias como drones e sensores remotos para monitoramento e controle de operações portuárias. Além disso, é importante promover a transparência e a participação da sociedade na gestão do porto e, conforme citado por Da Silva *et al.* (2015), o que poderá contribuir para a identificação de problemas e a elaboração de soluções que levem em conta as necessidades e interesses dos usuários do porto e da comunidade em geral.

Outro ponto importante, é a necessidade de uma regulamentação clara e eficaz para a gestão portuária, enfatizada por Resende *et al.*, (2020), em que a falta de regulamentação clara poderá levar a práticas abusivas por parte das empresas que atuam no porto, como a fixação de preços abusivos e a exclusão de concorrentes. É importante frisar que, são destaques no Porto de Santana iniciativas sustentáveis, tais como a implementação de programas de reciclagem de resíduos sólidos e a utilização de tecnologias limpas em suas operações.

Segundo Souza *et al.* (2020), o Porto de Santana tem buscado aprimorar sua gestão ambiental, adotando medidas para a redução da emissão de gases poluentes e para a eficiência energética em suas atividades. Além disso, a implementação de projetos sociais que beneficiam as comunidades do entorno do porto é uma das principais preocupações da administração portuária (SANTOS e SOUSA, 2021). No que se refere à gestão de recursos humanos, o Porto de Santana tem investido na capacitação e qualificação de seus funcionários, por meio de cursos e treinamentos específicos. Isso tem sido um fator decisivo para o aumento da produtividade e da eficiência do porto (SILVA *et al.*, 2019a; OLIVEIRA *et al.*, 2020a).

Costa *et al.* (2021), destacou a gestão do Porto de Santana como eficiente e inovadora, com a implementação de práticas sustentáveis, projetos sociais e investimentos em capacitação de pessoal com ações que contribuem para o fortalecimento da economia local e para a melhoria da qualidade de vida das comunidades do entorno portuário, com a utilização de tecnologias avançadas na gestão operacional como estratégia adotada de sistemas informatizados para o controle de cargas e o monitoramento de equipamentos tem permitido uma melhor gestão dos recursos portuários e, conseqüentemente, uma maior eficiência nas operações de embarque e desembarque de mercadorias.

De acordo com os estudos de Sousa *et al.* (2020) e Santos e Sousa (2021), a adesão de normas e procedimentos de segurança rigorosos tem sido uma prática constante aplicada no porto com a adoção de medidas preventivas e de contingência tem sido fundamental para garantir a proteção dos funcionários, das instalações portuárias e do meio ambiente. Por fim, a gestão financeira também é um aspecto crucial na administração do Porto de Santana. Segundo Oliveira *et al.* (2020a), a busca por uma gestão financeira eficiente e transparente é fundamental para garantir a sustentabilidade econômica do porto a longo prazo. Nesse sentido, a

implementação de medidas de controle de custos e de planejamento estratégico tem sido uma prática adotada pela administração portuária (SILVA *et al.*, 2019a; COSTA *et al.*, 2021).

Em síntese, há aspectos marcantes que credenciam o Porto de Santana como uma facilidade logística a ser estudada dentro do contexto do Projeto Arco Norte. A sua posição geográfica privilegiada, a sua área de influência, com atendimento a destinos internacionais, a exemplo do porto do Roterdã, na Holanda; o que sucinta a ideia do uso como hub logístico regional para Europa e Ásia. No entanto, há diversos critérios que, invariavelmente, são citadas na literatura recente e pelos atores envolvidos na problemática do porto. Dentre elas, a estrutura de gestão portuária que influencia na competitividade, na necessidade de revisão de normas, procedimentos e processos; em medidas de controle de custos operacionais, em mitigação de impactos ambientais e, ainda, em investimentos em infraestrutura e equipamentos e, em recursos humanos.

4.2 CRITÉRIOS ANALISADOS PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO PORTO DE SANTANA

Na análise da literatura obtida e, em entrevistas com o pessoal do porto, foi possível selecionar os critérios de avaliação de desempenho do Porto de Santana, nomeadamente por grupos: 1 – Critérios institucionais; 2 – Critérios operacionais e de infraestrutura; 3 – Critérios mercadológicos, bem como para cada um desses critérios foi desenvolvido a contextualização analítica a respeito do porto.

4.2.1 Critérios Institucionais

a) *Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário*

A CDSA caracteriza-se com uma empresa pública de direito privado responsável por exercer a função de Autoridade Portuária no âmbito do Porto de Santana. Com sede e foro localizado no município de Santana, no estado do Amapá, é uma sociedade anônima de economia mista vinculada à Prefeitura de Santana e regida pela legislação relativa às sociedades por ações, no que lhe for aplicável, e pelo seu Estatuto Social. Como autoridade Portuária é responsável pela administração do Porto e pelo fornecimento de condições satisfatórias de infraestrutura portuária, incumbindo à iniciativa privada as operações portuárias.

No Porto de Santana, a operação é realizada exclusivamente por operadores portuários privados pré-qualificados pela CDSA, podendo ser arrendatários ou não e, ainda, de

acordo com a Lei nº 12.815/2013, a CDSA pode atuar nas atividades de locação de equipamentos de propriedade do Porto por interessados na operação de carregamento e desova de contêineres, bem como em operações internas e externas a área de operação e movimentação de cargas do porto.

Ainda, dentro deste conglomerado portuário, atuam alguns representantes da esfera federal, dentre eles: a Receita Federal responsável pelo controle fiscal aduaneiro no Estado, prestando auxílio nas investigações de combate a crimes como: sonegação e fraude fiscais, falsificação de notas fiscais, contrabando, descaminho, pirataria, tráfico de drogas; a Polícia Federal realizando a fiscalização da entrada, a permanência, a movimentação e a saída de pessoas, veículos, unidades de carga e mercadorias, sem prejuízo das atribuições das outras autoridades no porto; a Agência Nacional de Transporte Aquaviário - ANTAQ responsável por regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infraestrutura portuária; o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sendo responsável pelo fomento do agronegócio e pela regulação e normatização de serviços vinculados ao setor e Agência Nacional de Vigilância Federal – ANVISA. A ANVISA tem a finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária. No âmbito estadual, o porto não possui representantes diretos, mais investe capital em empresas privadas de capital misto como a Cianport e Amapá Celulose, responsáveis respectivamente pelas exportações de soja e cavaco no estado. Na esfera municipal, o porto tem subordinação direta a Prefeitura de Santana, sendo vinculada a responsabilidade a CDSA. Nesse sentido, o modelo de gestão portuária caracteriza-se como *landlord*, que se constitui num programa de gestão portuária descentralizada.

O grande impasse para este critério, constitui-se no modelo de gestão adotado pelo porto, que por ser descentralizado, autônomo e participativo, gera inúmeros precedentes burocráticos, engessando as decisões em comum acordo com o Governo do Amapá e a Prefeitura, não oferecendo segurança, impedido a efetivação de aportes, levantando precedentes e anseios políticos na gestão do porto, que mesmo sendo de uso público de direito, é refém de limitações de interesses pontuais, decorrentes da influência política na composição dos cargos diretivos e de gerenciamento, além da burocracia gerada pela falta de autonomia e excesso de regulação (SANTOS, 2019).

b) *Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular*

Os entraves jurídicos envolvendo o Porto de Santana se iniciam com a regularização fundiária urbana do bairro Novo Horizonte que se sustenta através da Lei nº 13.465/2017 que dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal. Ainda, apresenta-se o Art. 9º que determina serem instituídas no território nacional normas gerais e procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana, a qual abrange medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes.

Em particular, tem-se o caso do bairro Novo Horizonte, em que o enquadramento se refere as habitações de interesse social que instaura a regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, assim declarados em ato do Poder Executivo municipal. Tal regularização fundiária não está separada de uma ação política, já que a atualidade, as políticas públicas territoriais na escala nacional tendem à fragmentação, isto é, correspondem (e reiteram), de um lado, à crescente especialização dos aparelhos do Estado e à setorização dos planos, programas e projetos” (COSTA, 2020). Tal ação de regularização, em certa dimensão, aponta uma forma de regularizar e conceder títulos de posse para posteriormente haja a possibilidade de articular com maior agilidade as indenizações e remoções de populações das áreas.

4.2.2 Critérios Operacionais e de Infraestrutura

a) *A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso.*

O Porto de Santana, dispõe de um cais público acostável, divididos em dois trechos, denominados Píer 1 e Píer 2, ambos os píeres possuem um berço de atracação com sobre carga admissível de t/m² e pavimentação do tipo rígida. A capacidade de cais do Porto de Santana mostra-se insuficiente para a movimentação de granéis vegetais, principalmente, soja e milho, tanto no sentido de embarque de longo curso, quanto no desembarque de navegação interior. Além disso, a capacidade de armazenagem mostra-se insuficiente para atender à demanda prevista de grãos.

Com aumento da demanda de cargas a serem movimentadas originada da navegação de longo curso no Porto de Santana (cavaco de madeira, farelo de soja, trigo, minério de

ferro, soja e milho), haverá a necessidade de revitalização de máquinas e ferramentas de movimentação e como proposta indica que devem ser avaliadas alternativas como: mudanças nas destinações operacionais dos berços existentes no Porto; melhorias operacionais e até a mesmo a construção de novos berços.

Segundo a Companhia Docas de Santana - CDSA (2017), a construção de um terminal de uso privado apresenta-se como solução para o déficit de capacidade para movimentação de grãos no médio prazo. No entanto, algumas ações são necessárias para atender à demanda projetada de movimentações de carga para um horizonte de longo prazo. Devem ser avaliadas alternativas de melhorias operacionais, assim como, mudanças nas destinações operacionais dos berços existentes e a avaliação da construção de novos berços em projeções futuras.

b) A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto

A porta de entrada para o acesso ao Porto de Santana é natural e tem início na Barra Norte do Rio Amazonas, considerando embarcações que navegam na direção jusante-montante, até o atracadouro do Porto. Ver Figura 13. A atividade geomorfológica é intensa no Rio Amazonas e seus afluentes, acarretando fenômenos de erosão e sedimentação em virtude do intenso transporte de sedimentos. Além disso, a água do rio possui coloração uniforme e barrenta, o que impede a identificação de pontos de baixa profundidade, dificultando a navegação por essa modalidade e o acesso de navios de classes acima do Panamax, por limitar o calado de navegação em 11,5 metros e as correntes transversais de maré reiteram a necessidade de cautela dos navegantes. Apesar de não haver homogeneidade, pode-se afirmar que a profundidade no canal de acesso ao Porto de Santana é de 30 metros (CDSA, 2017).

Neste contexto, tramita na assembleia legislativa o projeto denominado Barra Norte tem como objetivo primário aumentar o calado para navegação pelo Barra Norte de 11,5 m para 12,5 metros. A evolução se dará de forma progressiva. Desde o ano de 2018 o calado para navegação segura passou para 11,5 metros. O ganho de 20cm de calado representa um aumento de 1.800 toneladas em cada navio Panamax, aproximadamente 36 caminhões de carga bitrem. No ano de 2020 a Marinha do Brasil através a Portaria 122/2020 do 4º Distrito Naval autorizou testes para calado de 11,9 m, de forma que, se aprovado com condições de navegabilidade segura, o ganho será de 40cm. Os testes, por determinação da Autoridade Marítima, deverão ser no total de 10, com

acompanhamento de práticos com pelo menos três anos de experiência e serão acompanhados de um representante da Autoridade Marítima (MTPA, 2017).

A Capitania dos Portos do Amapá - CPAP orienta que navios com calado próximo de 10 metros necessitam calcular a hora da preamar na barra e investir com, no mínimo, três horas de enchente, ou seja, três horas após a baixa-mar. Para navios que transportam produtos perigosos, a folga abaixo da quilha deve ser de pelo menos 1,0 metro. As demais embarcações devem seguir a orientação de 0,5 metros. Dessa maneira, para os navios com o calado máximo (11,5 metros), o nível de maré necessário para produtos perigosos e não perigosos é de 2,5 metros e de 2,0 metros, respectivamente. Com isso, navios com menos de 9,0 metros de calado podem investir a Barra Norte a qualquer momento e, caso estejam transportando produtos perigosos, o calado máximo sem dependência da maré é de 9,5 metros. De acordo com o roteiro da Marinha para a Costa Norte, as características da região – tais como costa baixa, bancos de areia e lama nas margens, alto índice de nebulosidade e pluviosidade, longos intervalos entre as passagens dos satélites artificiais pelas proximidades do equador, coloração da água do rio etc. – prejudicam a navegação e, portanto, dificultam o reconhecimento e a demanda desse trecho (MTPA, 2017).

Figura 13 - Canal de Acesso ao Porto de Santana



Fonte: Companhia Docas de Santana – CDSA, 2017.

Os armadores locais estão buscando uma expansão em seus negócios, e os pedidos feitos a estaleiros nos últimos tempos têm sido de navios cada vez maiores. Nesse sentido, em

termos estratégicos, é interessante que o porto tenha condições adequadas para receber navios maiores. Considerando este aspecto, o Porto de Santana opera qualquer tipo de embarcação, na poligonal do porto e na sua bacia de evolução, sendo que o seu gargalo atual é a foz do Canal do Norte, que possui uma profundidade limite de 12,4 metros. Diante do exposto, é evidente a necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto, o que exige também estudo que avalie os impactos de uma dragagem do Canal Norte.

c) *Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas de expansão*

A CDSA possui uma área alfandegada que totaliza 50 mil m². Com a saída do prédio administrativo e sua substituição pelos silos de uma empresa privada, a Caramuru, não houve alteração no espaço delimitado, aumentando a área operacional em 3.186,74 m², havendo expectativa de expansão em médio e longo prazos. Ver Figura 14. Portanto, a atual poligonal do Porto Organizado de Santana compreende áreas que a CDSA desconhece a titularidade, impondo um empecilho a qualquer ação pretendida para as mesmas e impedindo qualquer exercício de planejamento. As áreas que atualmente estão em processo de reintegração de posse, apresentadas na Figura 15, onde há a perspectiva de exploração do interesse portuário em médio e longo prazo, necessitam de acessos rodoviários para atingir níveis de serviço adequados.

Figura 14 - Acesso às novas áreas de expansão



Fonte: Companhia Docas de Santana - CDSA, 2017.

O acesso rodoviário restrito, encontra-se em más condições de conservação, tanto as vias de acesso à interior do porto quanto as que proporcionam acesso ao seu entorno e, em última instância, os acessos à área primeira ocupação, possuem sérias restrições. No caso das rodovias que dão acesso à interior do Porto, com destaque para a BR-156 e a BR-210 (Figura 16), a deficiência fica por conta do pavimento da pista, bem como dos acostamentos estreitos e da falta de manutenção na faixa de domínio como um todo, em que é comum a invasão da vegetação sobre essas rodovias. A CDSA não tem acesso ferroviário direto às instalações portuárias, existindo apenas uma ferrovia que faz ligação ao terminal privativo da Anglo Ferrous Brazil, recém adquirido pela empresa Zamin, situado há cerca de dois quilômetros do porto.

Figura 15 - Áreas de expansão em reintegração de posse



Fonte: Companhia Docas de Santana - CDSA, 2017.

A precariedade dessas vias dificulta o escoamento de produtos, encarece os custos de transporte, limita o acesso a serviços essenciais e prejudica a qualidade de vida da população. Além disso, as condições desfavoráveis das rodovias também podem influenciar negativamente a atração de investimentos e o crescimento econômico da região. Portanto, a melhoria da infraestrutura viária, por meio de investimentos em pavimentação, manutenção e modernização das rodovias, é fundamental para superar esses desafios de acesso restrito e promover o desenvolvimento sustentável do Amapá.

d) *A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio*

O Porto de Santana, desde sua implantação, tem sido peça fundamental para a consolidação de políticas territoriais do Estado do Amapá, quer nas articulações com as rotas nacionais e internacionais, quer na própria região Amazônica. Tal importância tem atraído investimentos de operadores públicos e privados, com vistas à ampliações e modernizações técnicas de suas instalações e equipamentos, e de serviços, considerando o que atualmente recebe e exporta, em termos de carga e passageiros.

Figura 16 - BR – 156 e BR 210



Fonte: Companhia Docas de Santana - CDSA, 2017.

No entanto, mesmo para os padrões atuais de operação portuária, o porto tem apresentado problemas de infraestrutura, principalmente, de armazenagem e de serviços de apoio (praticagem e rebocagem). Assim, no bojo do projeto Arco Norte e no aumento de suas exportações, as deficiências se tornam critérios a serem vencidos, com a reestruturação de seu parque de acessibilidade, armazenagem e ancoragem portuária; para atendimento das exigências de exportação de commodities, estendendo de forma gradual as suas operações.

Neste contexto, quanto aos serviços de apoio, tanto em terra, no movimento de carga, quanto na oferta da praticagem, se constituem em um conjunto de atividades de que auxiliam os operadores, fazendo jus às necessidades peculiares do local, proporcionando movimentação interna e navegação segura e eficiente. Para os serviços de rebocagem, exigido para todas as embarcações, exceto para as de pequeno porte e dotadas de propulsor lateral, existe uma única empresa responsável pela prestação do serviço de rebocadores no Porto de Santana (BRASIL, 2017). Portanto, no cenário de inserção do Porto de Santana Infraestrutura portuária do corredor logístico do projeto Arco Norte, é critério o reforço nesses serviços.

4.2.3 Critério Mercadológico

As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana

O agronegócio tem despertado excelentes oportunidades de melhorias em várias frentes, com potencial de expansão significativos com ganhos econômicos e sociais, sendo fortalecido pela alta demanda de consumo vinda dos mercados internacionais. No comércio de soja, existe um papel desafiador, que se constitui em manter-se a demanda estável, sobre uma oferta agrícola que alternar-se de maneira aleatória em determinados períodos, levando o mercado a uma transição constante.

Neste cenário, o Brasil ganha destaque no contexto internacional, sobre países onde a escassez de terras, aptas para expansão do agronegócio tem o seu clima extremamente desfavorável, por se localizarem em áreas como a zona temperada do Norte, como EUA e Europa. O clima é um dos principais fatores que afetam a oferta dos mercados de grãos, pois os produtores dependem da natureza e do clima ideias para que consigam realizar uma boa colheita.

Além do clima, os preços dos insumos utilizados pelos produtores no cultivo de grãos, também impactam sobre a oferta pois os preços mais baixos de insumos aumentam os lucros e incentivam o produtor a plantar mais, potencialmente aumentando a oferta. Entre todos os aspectos citados, o Brasil se torna um grande exportador, e com vantagens estratégicas produtivas, alinhando suas exportações para suprir a necessidade dos mercados que apresentam baixa produtividade em períodos de escassez.

Em termo de comércio internacional Lazzarotto *et al.* (2009), expõe que nas últimas duas décadas houve crescimento altamente expressivo das exportações de soja em grão, com destaque para Brasil e Argentina, que aumentaram as exportações a taxas anuais para os mercados internacionais, respectivamente, de 13,0% e 9,9%.

De acordo com Cagnin (2022), os principais destinos demandantes de soja em grãos são: Rússia, União Europeia, China, Argentina e Estados Unidos, tornando o Brasil protagonista no escoamento de sua produção, garantindo maior facilidade e em menor tempo por ter seus portos mais próximo de seus consumidores. Os benefícios surgem a longo prazo, com os volumes de cargas movimentadas nos portos aumentando constantemente. Entretanto, o crescimento do comércio exterior e as alterações na dinâmica do mercado impõe novos desafios aos portos.

À medida que o Brasil se insere na economia global, fortalece sua participação e representatividade, a capacidade instalada nos berços, pátios e acessos foi sendo modificada e exigiu nova infraestrutura e capacidade de fiscalização e controle da operação portuária, objetivando que os serviços sejam realizados com regularidade e eficiência. Na condição apresentada e demanda de soja produzida na região centro oeste do Brasil, tem-se o Porto de Santana como possível elo de interligação entre origem e destino e uma nova fronteira de expansão para produção de grãos e como uma alternativa através da matriz hidroviária brasileira, unida a criação dos Corredores Logísticos e o Projeto Arco Norte para maior competitividade, encurtando a distância e reduzindo tempo e os custos deste commodities, para o mercado internacional.

Ainda, como efeito de análise, o Amapá recebe estímulos ao fomento da produção de soja local, para atendimento desta demanda internacional, contribuindo em grande escala, para desenvolvimento local. Atualmente, observa-se que o município de Macapá possui a maior área plantada, seguido por Tartarugalzinho e Itaubal. A produção de soja no Amapá está em constante crescimento, a produção esperada para a safra 2018 era de 61.545 (sessenta e um mil, quinhentos e quarenta e cinco) toneladas. Porém em função da queda na produtividade, a produção na Safra 2018 foi de aproximadamente 57.850 (cinquenta e sete mil, oitocentos e cinquenta) toneladas (RURAP, 2019a).

O plantio de soja no Estado do Amapá teve início em 2011 e, em 2012 com a implantação do terminal graneleiro entra no circuito produtivo da soja. A área plantada no Estado vem aumentando com o passar dos anos. As áreas de plantio de soja no Estado do Amapá estão concentradas num raio de 250 Km de distância do Porto de Santana, por onde é escoada toda a produção. Os municípios produtores são: Macapá (ao longo da BR-156, AP-070, AP-340 e Distrito do Pacuí), Itaubal do Píririm, Porto Grande, Ferreira Gomes e Tartarugalzinho (RURAP, 2019b). Diante do exposto, o estado do Amapá está em fase inicial de desenvolvimento de agricultura em grande escala, e verifica-se o aumento gradativo nas áreas plantadas com o decorrer dos anos, o que nos faz concluir que com o aumento de investimento em tecnologia de produção, a produtividade crescerá exponencialmente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO PELO MÉTODO AHP

Este capítulo apresenta a aplicação do método de Análise Hierárquica de Processo (AHP) com o objetivo de estabelecer a ordem de hierárquica dos critérios para avaliação do desempenho portuário do Porto de Santana no contexto do Projeto Arco Norte.

5.1.1 Resultados da aplicação do questionário

Inicialmente, ao distribuir o questionário AHP (Apêndice A), buscou-se captar as perspectivas dos *stakeholders* portuários envolvidos com o Porto de Santana, que incluíram autoridades portuárias, gestores, armadores, administradores entre outros. A abordagem identificou as perspectivas que influenciam a eficiência operacional, a tecnologia empregada, os embarços jurídicos e outros aspectos críticos relacionados ao desempenho do Porto de Santana no contexto do projeto Arco Norte.

Em relação à amostra, foi observado no quadro de pessoal do porto 60 pessoas (população considerada nesta pesquisa), sendo a intenção enviar o questionário para 100%, e admitida como amostra mínima de resposta de 40 questionários (Figura 17). No público-alvo do quadro de pessoal do porto estão: guarda portuários, diretores e coordenadores operacionais, agentes marítimos e profissionais federais da ANTAQ e Polícia Federal que trabalham no porto.

Figura 17 – Quantitativo de entrevistados



Fonte: Elaborado pelo autor no *Google Forms*, 2023.

Com a aplicação do questionário AHP, os *stakeholders* foram orientados por um conjunto estruturado de perguntas que avaliam sete critérios pré-selecionados. Essa abordagem sistemática e abrangente promove uma compreensão mais profunda da hierarquização dos critérios de cada grupo de partes interessadas, ajudando a estabelecer uma base sólida para o desenvolvimento de estratégias e melhorias futuras para o aumento do desempenho do porto.

A pesquisa contou com a amostra de 40 (quarenta) participantes (66,6%), atingindo a meta global de validação proposta, de uma população total de 60 (sessenta) participantes (100%), aptos a responder ao questionário. Dos participantes (37,5%), pertencem a setores da administração, contabilidade e engenharia, distribuídos entre cargos de gestão operacional (10%), e colaboradores de órgãos fiscalizadores reguladores (27,5%), de atuação interno no porto, seguindo dos participantes com apenas nível técnico ou ensino médio com a representatividade de (25%) (Vide Fig. 18 e 19).

Figura 18 – Área de formação profissional dos participantes



Fonte: Elaborado pelo autor no *Google Forms*, 2023.

Figura 19 – Atuação dos participantes no porto



Fonte: Elaborado pelo autor no *Google Forms*, 2023.

Dados como a área de formação e atuação dos participantes em uma pesquisa AHP voltada para a avaliação do desempenho portuário tem relevância na representatividade das informações e influência dos resultados obtidos.

Em um ambiente portuário, as diferentes especializações, como administração, engenharia e contabilidade, trazem perspectivas únicas sobre os critérios de desempenho e as soluções avaliadas na pesquisa, onde, os profissionais com cargos de gestão e funcionários de órgãos fiscalizadores possuem visões específicas que refletem variantes operacionais e regulatórias para análise do setor.

Por fim, a aplicação do questionário AHP para os *stakeholders* do Porto de Santana nos ajuda a compreender e a promover o engajamento colaborativo e a tomada de decisões participativas, garantindo que todas as opiniões sejam consideradas de maneira equitativa, essa abordagem fortalece a transparência, a confiança e o comprometimento mútuo entre os diferentes atores envolvidos no desenvolvimento e operação do Porto de Santana e sua inserção efetiva no circuito do projeto Arco Norte amazônico.

Desse modo, com as respostas coletadas por meio dos questionários aplicados, elaborou-se a seguinte matriz de julgamento dos critérios, conforme mostra a Tabela 15.

Tabela 15 – Matriz de julgamentos mapeada na visão dos *Stakeholders* Portuários

	IAIPSP ¹	SDEJOI ²	NACPEL ³	NRODCN ⁴	MATNE ⁵	NDEEPA ⁶	ODSMIPS ⁷
IAIPSP	1	2	1/5	2	1/5	5	5
SDEJOI	1/2	1	1/7	2	1/5	5	5
NACPEL	5	7	1	7	2	9	9
NRODCN	1/2	1/2	1/7	1	1/7	2	2
MATNE	5	5	1/2	7	1	7	7
NDEEPA	1/5	1/5	1/9	1/2	1/7	1	2
ODSMIPS	1/5	1/5	1/9	1/2	1/7	1/2	1

¹ Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário - IAIPSP;

² Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular - SDEJOI;

³ A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL;

⁴ A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN;

⁵ Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão - MATNE;

⁶ A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA;

⁷ As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS.

Fonte: Autor, 2023.

Os julgamentos paritários precisam ser normalizados para à obtenção do Índice de Consistência (IC). Partindo-se da Tabela 15, a Tabela 16 evidencia a normalização, que foi obtida pela divisão dos valores dos pesos de julgamento sobre o somatório total apurado para cada coluna.

Tabela 16 – Matriz de julgamentos para normalização

	IAIPSP	SDEJOI	NACPEL	NRODCN	MATNE	NDEEPA	ODSMIPS
IAIPSP	1	2	1/5	2	1/5	5	5
SDEJOI	1/2	1	1/7	2	1/5	5	5
NACPEL	5	7	1	7	2	9	9
NRODCN	1/2	1/2	1/7	1	1/7	2	2
MATNE	5	5	1/2	7	1	7	7
NDEEPA	1/5	1/5	1/9	1/2	1/7	1	2
ODSMIPS	1/5	1/5	1/9	1/2	1/7	1/2	1
Total	12,4000	15,9000	2,2057	20,0000	3,8286	29,50000	31,00

Fonte: Autor, 2023.

A avaliação dos sete critérios feita pelos *stakeholders* portuários, foi realizada utilizando a escala fundamental de prioridades, representando suas preferências. Os valores números foram associados a escala fundamental de prioridade padrão de Saaty (1991).

O próximo passo consistiu em normalizar a matriz inicial, dividindo cada elemento da matriz pela soma da coluna a que ele pertence, dessa forma a soma de todos os elementos da coluna após a normalização é igual a 1. A Tabela 17 mostra a matriz de comparação dos critérios após a normalização.

Tabela 17 – Normalização dos critérios

	IAIPSP	SDEJOI	NACPEL	NRODCN	MATNE	NDEEPA	ODSMIPS
IAIPSP	1,0000	2,0000	0,2000	2,0000	0,2000	5,0000	5,0000
SDEJOI	0,5000	1,0000	0,1429	2,0000	0,2000	5,0000	5,0000
NACPEL	5,0000	7,0000	1,0000	7,0000	2,0000	9,0000	9,0000
NRODCN	0,5000	0,5000	0,1429	1,0000	0,1429	2,0000	2,0000
MATNE	5,0000	5,0000	0,5000	7,0000	1,0000	7,0000	7,0000
NDEEPA	0,2000	0,2000	0,1100	0,5000	0,1429	1,0000	2,0000
ODSMIPS	0,2000	0,2000	0,1100	0,5000	0,1429	0,5000	1,0000
Σ - Somatórios	12,4000	15,9000	2,2057	20,0000	3,8286	29,50000	31,00

Fonte: Autor, 2023.

A determinação da contribuição de cada critério para avaliação do desempenho do porto de Santana no contexto do projeto Arco Norte é calculada a partir do vetor de prioridade ou vetor de Eigen. O vetor prioridade apresenta os pesos relativos entre os critérios e é obtido de modo aproximado através da média aritmética dos valores de cada um dos critérios (VARGAS, 2010). O Quadro 2 apresenta o cálculo da prioridade para cada um dos critérios em análise e sua escala de porcentagem em relação a meta global.

Quadro 2 – Cálculo do vetor prioridade

Cálculo		Vetor Prioridade	
IAIPSP	$(0,0806 + 0,1258 + 0,0907 + 1,0000 + 0,0522 + 0,1695 + 0,1613) / 7$	0,1114	11,14%
SDEJOI	$(0,0403 + 0,0629 + 0,0648 + 1,0000 + 0,0522 + 0,1695 + 0,1613) / 7$	0,0930	9,30%
NACPEL	$(0,4032 + 0,4403 + 0,4534 + 0,3500 + 0,5224 + 0,3051 + 0,2903) / 7$	0,3949	39,49%
NRODCN	$(0,0403 + 0,0314 + 0,0648 + 0,0500 + 0,0373 + 0,0678 + 0,0645) / 7$	0,0509	5,09%
MATNE	$(0,4032 + 0,3145 + 0,2267 + 0,3500 + 0,2612 + 0,2373 + 0,2258) / 7$	0,2884	28,84%
NDEEPA	$(0,0161 + 0,0126 + 0,0499 + 0,0250 + 0,0373 + 0,0339 + 0,0645) / 7$	0,0342	3,42%
ODSMIPS	$(0,0161 + 0,0126 + 0,0499 + 0,0250 + 0,0373 + 0,0169 + 0,0323) / 7$	0,0272	2,72%

Fonte: Autor, 2023.

O resultado do vetor prioridade pode ser interpretado como a participação percentual de cada item avaliado (critério) representando a importância percentual de cada item, sendo relevante na avaliação de desempenho realizada pelo método AHP. Com o vetor prioridade calculado, é necessário definir o número principal de prioridade, que pode ser obtido através da somatória do produto de cada elemento do vetor prioridade, conforme cálculos no Quadro 2 anterior, multiplicados pelo total de cada coluna calculado na Matriz de Julgamentos (Tabela 18). Considerando os valores apresentados a seguir:

Tabela 18 – Cálculo do Número Principal (λ_{\max})

Critérios		Prioridade (Pesos)	Σ - Matriz de julgamento	λ_{\max}
1	IAIPSP	0,1114	12,4000	1,3819
2	SDEJOI	0,0930	15,9000	1,4787
3	NACPEL	0,3949	2,2057	0,8711
4	NRODCN	0,0509	20,0000	1,0176
5	MATNE	0,2884	3,8286	1,1041
6	NDEEPA	0,0342	29,5000	1,0085
7	ODSMIPS	0,0272	31,0000	0,8419
Número Principal λ_{\max}				7,7039

Fonte: Autor, 2023.

Encontrado o auto vetor, na sequência faz-se necessário identificar a consistência das matrizes, ou seja, o grau de confiabilidade que um conjunto de variáveis pretende medir. Com a obtenção do número principal (λ_{\max}) através do cálculo das prioridades relativas da matriz inicial de julgamentos, utilizaremos o vetor prioridade, calculado conforme apresentado no Quadro 2, para obtenção do índice de consistência, conforme Saaty (2013).

$$IC = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

$$IC = \frac{7,7039 - 7}{7 - 1} = 0,117316$$

O valor obtido como índice de consistência foi utilizado na obtenção da taxa de Consistência (RC), será determinada pela razão entre o IC e o índice de consistência aleatória (RI). A Consistência, apontada pelo resultado igual ou menor que 0,10 (10%), é recomendada. Os valores RI são apresentados na Tabela 10 (vide pág. 50). Para a pesquisa, há sete critérios em análise, logo N indica que para este valor o RI utilizado será 1,32.

$$RC = IC/IR$$

Portanto: CR = 0,11716 / 1,32 = 0,088870.

Tabela 19 – Processo de ponderação dos critérios destacando os valores dos pesos ponderados e a Relação de Consistência de Análise.

Critérios	Prioridade (Pesos)	Índice de Consistência	Relação de Consistência
1. A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL;	0,3949	0,1452	0,10999
2. Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão - MATNE;	0,2884	0,1840	0,13940
3. Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário - IAIPSP;	0,1114	-0,9363	-0,70935
4. Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular - SDEJOI;	0,0930	0,2465	0,18671
5. A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN;	0,0509	0,1696	0,12849
6. A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA;	0,0342	0,1681	0,12734
7. As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS.	0,0272	0,1403	0,10630
Σ - Somatórios	1,0000	0,117316	0,088870

Fonte: Autor, 2023.

Como o valor apresentado é igual da relação de 0,08870 a matriz de julgamentos é consistente (Tabela 19). O processo de julgamentos e cálculos para a obtenção do índice de consistência da matriz, que neste exemplo pautou-se em critérios, será também calculado para os atributos dos grupos de alternativas, afim de não só estabelecer o critério de maior impacto, mas otimização de soluções para o aumento do desempenho portuários por meio dos julgamentos e análise das dos atributos de alternativas que estão à disposição e divididos em três grupos (1, 2 e 3) para avaliação na pesquisa.

5.1.2 Construção das matrizes de julgamento paritários dos grupos 1, 2 e 3 de alternativas

Para a construção das matrizes dos atributos do grupo 1, 2 e 3 de alternativas da hierarquia, foi executado o passo número um de comparação (par a par), usando a escala fundamental definida por Saaty (1991) para o AHP que varia de 1 a 9, com feito com cada um dos setes critérios (Tabelas 20, 21 e 22). Assim, como no item 3.3.2, deve-se normalizar cada uma das matrizes de modo que a soma de todos os elementos da coluna sejam igual a 1, como mostrado nas Tabelas (23, 24, 25) abaixo. Após a normalização das matrizes, iniciou-se o cálculo do número principal com os vetores prioridades dos grupos de alternativas exposto nas Tabelas (26, 27 e 28). Como as matrizes dos grupos abaixo têm a dimensão de 4x4, 5x5 e 6x6 são maiores e não são iguais a 3x3, foi necessário determinar as consistências das matrizes, sendo efetuado a análise do Processo de ponderação dos grupos destacando os valores dos pesos ponderados e a relação de consistência, estabelecendo o *ranking* de hierárquico para os grupos das alternativas.

Tabela 20 – Matriz de julgamentos mapeada na visão dos *Stakeholders* Portuários para Grupo 1 de alternativas

Grupo 1 - Atributos	Trein.	Otimiz Port	Maior Aut.	Comum. Dir	Estab. Parc.
Treinamento	1	1/5	3	2	1/5
Otimização da movimentação portuária	5	1	5	5	2
Maior autonomia	1/3	1/5	1	1	1/4
Comunicação direta	1/2	1/5	1	1	1/4
Estabelecer parcerias	5	1/2	4	4	1

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 21 – Matriz de julgamentos mapeada na visão dos *Stakeholders* Portuários para Grupo 2 de alternativas

Grupo 2 - Atributos	Exp. Ref/Contr.	Aum. Ar. Port.	Disp. Qual	Exp. Aces. Ter	Pav. Asf. Ter	Invest. Dragag.
Expansão (reforma e/ou construção)	1	2	7	5	3	1/2
Aumento da área portuária	1/2	1	5	7	5	1/3
Disponibilização de mão de obra qualificada	1/7	1/5	1	1	1/2	1/3
Expansão dos acessos terrestres	1/5	1/7	1	1	1	1/7
Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	1/3	1/5	2	1	1	1/5
Investimento em dragagem	2	3	3	7	5	1

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 22 – Matriz de julgamentos mapeada na visão dos *Stakeholders* Portuários para Grupo 3 de alternativas

Grupo 3 - Atributos	Red. Cust. Op	Invest. Tec	Preços Comp.	Ins. Intern Soja
Redução de custos operacionais	1	1/5	1	1/5
Investimento tecnológico	5	1	5	3
Preços competitivos	1	1/5	1	1/2
Inserção internacional do porto na rede (soja)	5	1/3	2	1

Fonte: Autor, 2023.

Para o julgamento paritário das alternativas à luz dos critérios de avaliação, foi adotada a Escala de Saaty, com os valores dessa escala de comparação de pares são feitas matrizes com o objetivo de comparar a importância de um em relação ao outro, onde os participantes estabeleceram juízos de valores. Após feita a comparação entre as alternativas foi realizada a normalização das tabelas. Este processo de normalização se faz somando os valores da coluna e dividindo os elementos da mesma por esta soma, conforme demonstrado nas tabelas (23,24 e 25).

Tabela 23 – Matriz de julgamentos para normalização do Grupo 1 de alternativas

Grupo 1 - Atributos	Trein.	Otimiz Port	Maior Aut.	Comum. Dir	Estab. Parc.
Treinamento	1,0000	0,2000	3,0000	2,0000	0,2000
Otimização da movimentação portuária	5,0000	1,0000	5,0000	5,0000	2,0000
Maior autonomia	0,3300	0,2000	1,0000	1,0000	0,2500
Comunicação direta	0,5000	0,2000	1,0000	1,0000	0,2500
Estabelecer parcerias	5,0000	0,5000	4,0000	4,0000	1,0000
Soma da coluna	11,8300	2,1000	14,0000	13,0000	3,7000

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 24 – Matriz de julgamentos para normalização do Grupo 2 de alternativas

Grupo 2 - Atributos	Exp. Ref/Contr.	Aum. Ar. Port.	Disp. Qual	Exp. Aces. Ter	Pav. Asf. Ter	Invest. Dragag.
Expansão (reforma e/ou construção)	1,0000	2,0000	7,0000	5,0000	3,0000	0,5000
Aumento da área portuária	0,5000	1,0000	5,0000	7,0000	5,0000	0,3300
Disponibilização de mão de obra qualificada	0,1400	0,2000	1,0000	1,0000	0,5000	0,3300
Expansão dos acessos terrestres	0,2000	0,1400	1,0000	1,0000	1,0000	0,1400
Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	0,3300	0,2000	2,0000	1,0000	1,0000	0,2000
Investimento em dragagem	2,0000	3,0000	3,0000	7,0000	5,0000	1,0000
Soma da coluna	4,1700	6,5400	19,0000	22,0000	15,5000	2,5000

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 25 – Matriz de julgamentos para normalização do Grupo 3 de alternativas

Grupo 3 - Atributos	Red. Cust. Op	Invest. Tec	Preços Comp.	Ins. Intern Soja
Redução de custos operacionais	1,0000	0,2000	1,0000	0,2000
Investimento tecnológico	5,0000	1,0000	5,0000	3,0000
Preços competitivos	1,0000	0,2000	1,0000	0,5000
Inserção internacional do porto na rede (soja)	5,0000	0,3300	2,0000	1,0000
Soma da coluna	12,0000	1,7300	9,0000	4,7000

Fonte: Autor, 2023.

Em continuidade a etapa anterior a normalização de cada uma das matrizes dos grupos das alternativas, tornou o somatório das colunas igual a 1, como mostrado nas Tabelas (26, 27, 28) abaixo. As alternativas inseridas nas linhas foram os mesmos inseridos na coluna, isso é feito para quando cada atributo seja comparado um com o outros de acordo com sua importância. A síntese dos dados obtidos dos julgamentos, calculando se a distribuição de importância dos atributos; após feita a comparação entre as alternativas é realizada a normalização da tabela encontrada.

Tabela 26 – Normalização do Grupo 1 de alternativas

Grupo 1 - Atributos	Trein.	Otimiz Port	Maior Aut.	Comum. Dir	Estab. Parc.
Treinamento	0,0845	0,0952	0,2143	0,1538	0,0541
Otimização da movimentação portuária	0,4227	0,4762	0,3571	0,3846	0,5405
Maior autonomia	0,0279	0,0952	0,0714	0,0769	0,0676
Comunicação direta	0,0423	0,0952	0,0714	0,0769	0,0676
Estabelecer parcerias	0,4227	0,2381	0,2857	0,3077	0,2703
Soma da Coluna	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 27 – Normalização do Grupo 2 de alternativas

Grupo 2 - Atributos	Exp. Ref/Contr.	Aum. Ar. Port.	Disp. Qual	Exp. Aces. Ter	Pav. Asf. Ter	Invest. Dragag.
Expansão (reforma e/ou construção)	0,2398	0,3058	0,3684	0,2273	0,1935	0,2000
Aumento da área portuária	0,1199	0,1529	0,2632	0,3182	0,3226	0,1320
Disponibilização de mão de obra qualificada	0,0336	0,0306	0,0526	0,0455	0,0323	0,1320
Expansão dos acessos terrestres	0,0480	0,0214	0,0526	0,0455	0,0645	0,0560
Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	0,0791	0,0306	0,1053	0,0455	0,0645	0,0800
Investimento em dragagem	0,4796	0,4587	0,1579	0,3182	0,3226	0,4000
Soma da Coluna	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 28 – Normalização do Grupo 3 de alternativas

Grupo 3 - Atributos	Red. Cust. Op	Invest. Tec	Preços Comp.	Ins. Intern Soja
Redução de custos operacionais	0,0833	0,1156	0,1111	0,0426
Investimento tecnológico	0,4167	0,5780	0,5556	0,6383
Preços competitivos	0,0833	0,1156	0,1111	0,1064
Inserção internacional do porto na rede (soja)	0,4167	0,1908	0,2222	0,2128
Soma da Coluna	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Autor, 2023.

Este processo de normalização se faz somando as notas da coluna e dividindo os elementos da mesma por esta soma. Após a divisão de todos os elementos, é feita a soma dos novos valores, mas desta vez soma-se os valores da linha, assim entrou-se o Vetor Prioridade, que é o peso que cada atributo recebeu. Após este processo encontrou-se os valores dispostos nas Quadros (3, 4 e 5).

Por exemplo, para analisar o grupo 1 de atributos de alternativas do Porto de Santana, o fator “otimização da movimentação portuária” ficou em primeiro lugar representando 43,62% da meta global, na segunda posição tem-se a “estabelecer parcerias” com 30,49%, na terceira posição tem-se o fator “treinamento” com 12,04%, em quarto lugar “comunicação direta” com 7,07% e por fim, “maior autonomia” com 6,78% da meta global (Quadro 3).

Quadro 3 – Cálculo do vetor prioridade Grupo 1

Cálculo		Vetor Prioridade	
Treinamento	$(0,0845 + 0,0952 + 0,2143 + 0,1538 + 0,0541) / 5$	0,1204	12,04%
Otimização da movimentação portuária	$(0,4227 + 0,4762 + 0,3571 + 0,3846 + 0,5405) / 5$	0,4362	43,62%
Maior autonomia	$(0,0279 + 0,0952 + 0,0714 + 0,0769 + 0,0676) / 5$	0,0678	6,78%
Comunicação direta	$(0,0423 + 0,0952 + 0,0714 + 0,0769 + 0,0676) / 5$	0,0707	7,07%
Estabelecer parcerias	$(0,4227 + 0,2381 + 0,2857 + 0,3070 + 0,2703) / 5$	0,3049	30,49%

Fonte: Autor, 2023.

A análise dos resultados mostra que o atributo de maior prioridade, com 35,62%, é o "Investimento em dragagem". Esse valor indica a importância significativa desse investimento em relação aos demais atributos avaliados no Grupo 2. Em segundo lugar, com uma prioridade de 25,58%, está o critério de "Expansão (reforma e/ou construção)", demonstrando sua relevância semelhante em termos de priorização. (Vide Quadro 4).

Embora com valores relativamente menores, demais atributos, como "aumento da área portuária" e "pavimentação asfáltica dos acessos terrestres", também apresentam uma importância considerável, com prioridades de 21,81% e 6,75%, respectivamente. Ainda, os atributos de "Disponibilização de mão de obra qualificada" e "Expansão dos acessos terrestres"

apresentam prioridades de 5,44% e 4,80%, indicando um menor percentual em comparação com os demais atributos avaliados no grupo.

Essa análise sugere que o investimento em dragagem e a expansão (reforma e/ou construção) devem ser as principais áreas de foco para aprimorar o desempenho portuário no contexto do Grupo 2 junto a otimização com ganhos portuários em termo do grupo 1 de critérios que vem a trata as questões interinstitucionais abordando IAIPSP e SDEJOI, no entanto, os outros atributos também não devem ser negligenciados, uma vez que desempenham papéis importantes na eficiência e expansão das operações portuárias.

Quadro 4 – Cálculo do vetor prioridade Grupo 2

Cálculo		Vetor Prioridade	
Expansão (reforma e/ou construção)	$(0,2398 + 0,3058 + 0,3684 + 0,2273 + 0,1935 + 0,2000) / 6$	0,2558	25,58%
Aumento da área portuária	$(0,1199 + 0,1529 + 0,2632 + 0,3182 + 0,3226 + 0,1320) / 6$	0,2181	21,81%
Disponibilização de mão de obra qualificada	$(0,0336 + 0,0306 + 0,0526 + 0,0455 + 0,0323 + 0,1320) / 6$	0,0544	5,44%
Expansão dos acessos terrestres	$(0,0480 + 0,0214 + 0,0526 + 0,0455 + 0,0645 + 0,0560) / 6$	0,0480	4,80%
Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	$(0,0791 + 0,0306 + 0,1053 + 0,0455 + 0,0645 + 0,0800) / 6$	0,0675	6,75%
Investimento em dragagem	$(0,4796 + 0,4587 + 0,1579 + 0,3182 + 0,3226 + 0,4000) / 6$	0,3562	35,62%

Fonte: Autor, 2023.

A análise do Quadro 5, com foco no desempenho portuário, indica uma clara ênfase no atributo "Investimento tecnológico", demonstrando uma prioridade expressiva de 54,71%. Isso enfatiza a importância estratégica de incorporar tecnologias avançadas para otimizar os fluxos operacionais, melhorar a eficiência do manuseio de cargas e fortalecer a gestão logística, promovendo assim aprimoramentos substanciais no desempenho geral do porto. Além disso, a prioridade de 26,06% atribuída a alternativa de "Inserção internacional do porto na rede (soja)" indicando a importância contínua de implementar estratégias eficientes para reduzir os custos operacionais gerais e aumentar a presença do porto no contexto global, inerente ao comércio de soja. Isso ressalta a necessidade de melhorias contínuas na logística e na rede de distribuição para otimizar a eficiência e a competitividade do porto

Com uma representatividade menor, as alternativas de "Redução de custos operacionais" e "Preços competitivos", com prioridades de 8,82% e 10,41% respectivamente, destacando a necessidade de manter uma estrutura de preços atrativa para promover a competitividade do porto, atraindo assim mais negócios e aumentando a participação no mercado.

Quadro 5 – Cálculo do vetor prioridade Grupo 3

Cálculo		Vetor Prioridade	
Redução de custos operacionais	$(0,0833 + 0,1156 + 0,1111 + 0,0426) / 4$	0,0882	8,82%
Investimento tecnológico	$(0,4167 + 0,5780 + 0,5556 + 0,6383) / 4$	0,5471	54,71%
Preços competitivos	$(0,0833 + 0,1156 + 0,1111 + 0,1064) / 4$	0,1041	10,41%
Inserção internacional do porto na rede (soja)	$(0,4167 + 0,1908 + 0,2222 + 0,2128) / 4$	0,2606	26,06%

Fonte: Autor, 2023.

Com base nos cálculos apresentados nas tabelas 29, 30 e 31, referentes aos Grupos 1, 2 e 3 de atributos relacionados ao grupo de critérios de avaliação do Porto de Santana no contexto do Arco Norte, podemos inferir algumas considerações.

Para o Grupo 1, que inclui alternativas como treinamento, otimização da movimentação portuária, maior autonomia, comunicação direta e estabelecimento de parcerias, o valor principal de λ_{\max} é 5,3366. Isso indica a predominância de esforços em otimização da movimentação portuária e estabelecimento de parcerias, demonstrando a importância de investimentos direcionados para o desenvolvimento da equipe e para a ampliação de colaborações estratégicas.

No Grupo 2, que abrange áreas como expansão portuária, aumento da área do porto, disponibilização de mão de obra qualificada, melhorias nos acessos terrestres e investimentos em dragagem, o valor principal de λ_{\max} é 6,5196. Isso destaca a necessidade de considerar tanto a expansão física do porto quanto melhorias na infraestrutura de acesso e nas capacidades operacionais para aprimorar a eficiência e a capacidade de atendimento.

No Grupo 3, que aborda a redução de custos operacionais, investimentos tecnológicos, competitividade de preços e integração do porto na rede global, o valor principal de λ_{\max} é 4,1662. Isso enfatiza a importância de estratégias para redução de custos e implementação de tecnologias inovadoras, juntamente com políticas de preços competitivos e ações para fortalecer a presença do porto no contexto internacional.

Tabela 29 – Cálculo do Número Principal (λ_{\max}) para Grupo 1 de alternativas

Grupo 1 - Atributos		Prioridade (Pesos)	Σ - Matriz de julgamento	λ_{\max}
1	Treinamento	0,1204	11,8300	1,4242
2	Otimização da MP	0,4362	2,1000	0,9161
3	Maior autonomia	0,0678	14,0000	0,9493
4	Comunicação direta	0,0707	13,0000	0,9189
5	Estabelecer parcerias	0,3049	3,7000	1,1281
Número Principal λ_{\max}				5,3366

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 30 – Cálculo do Número Principal (λ_{\max}) para Grupo 2 de alternativas

Grupo 2 - Atributos		Prioridade (Pesos)	Σ - Matriz de julgamento	λ_{\max}
1	Expansão (reforma e/ou construção)	0,2558	4,1700	1,0667
2	Aumento da área portuária	0,2181	6,5400	1,4265
3	Disponibilização de MO qualificada	0,0544	19,0000	1,0339
4	Expansão dos acessos terrestres	0,0480	22,0000	1,0559
5	Pavimentação asfáltica dos AT	0,0675	15,5000	1,0461
6	Investimento em Dragagem	0,3562	2,5000	0,8904
			Número Principal λ_{\max}	6,5196

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 31 – Cálculo do Número Principal (λ_{\max}) para Grupo 3 de alternativas

Grupo 3 - Atributos		Prioridade (Pesos)	Σ - Matriz de julgamento	λ_{\max}
1	Redução de custos operacionais	0,0882	12,0000	1,0578
2	Investimento tecnológico	0,5471	1,7300	0,9465
3	Preços competitivos	0,1041	9,00000	0,9370
4	Inserção Inter. do porto na rede (soja)	0,2606	4,7000	1,2248
			Número Principal λ_{\max}	4,1662

Fonte: Autor, 2023.

Essas análises indicam a necessidade de uma abordagem equilibrada e integrada, que considere tanto o aprimoramento das capacidades operacionais e infra estruturais quanto a implementação de estratégias de redução de custos e ações voltadas para a melhoria da competitividade no cenário global.

O cálculo da razão de consistência (RC) visa provar que os valores encontrados condizem com a realidade e podem ser utilizados, para isso o valor encontrado no cálculo do RC deve ser menor que 0,1 (10%). Após feitos os cálculos, como pode ser ver abaixo (Tabelas 32, 33 e 34), foi encontrado RC=0,07514 para o Grupo 1, para Grupo 2 RC=0,08380 e o grupo 3 RC=0,06154, o que comprova que os pesos encontrados, ou vetor prioridade, das alternativas podem ser utilizados para análise.

Tabela 32 – Processo de ponderação do Grupo 1 de alternativas destacando os valores dos pesos ponderados, Índice e Relação de Consistência de Análise.

Grupo 1 de alternativas		Prioridade (Pesos)	Índice de Consistência	Relação de Consistência
1.	Otimização da movimentação portuária	0,4362	0,2290	0,2045
2.	Estabelecer parcerias	0,3049	0,2820	0,2518
3.	Treinamento	0,1204	-0,8939	-0,7982
4.	Comunicação direta	0,0707	0,2297	0,2051
5.	Maior autonomia	0,0678	0,2373	0,2119
Σ - Somatórios		1,0000	0,08416	0,07514

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 33 – Processo de ponderação do Grupo 2 de alternativas destacando os valores dos pesos ponderados, Índice e Relação de Consistência de Análise

Grupo 2 de alternativas	Prioridade (Pesos)	Índice de Consistência	Relação de Consistência
1. Investimento em Dragagem	0,3562	0,1781	0,1436
2. Expansão (reforma e/ou construção)	0,2558	-0,9867	-0,7957
3. Aumento da área portuária	0,2181	0,2853	0,2301
4. Pavimentação asfáltica dos AT	0,0675	0,2092	0,1687
5. Disponibilização de MO qualificada	0,0544	0,2068	0,1668
6. Expansão dos acessos terrestres	0,0480	0,2112	0,1703
Σ - Somatórios	1,0000	0,1039	0,08380

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 34 – Processo de ponderação do Grupo 3 de alternativas destacando os valores dos pesos ponderados, Índice e Relação de Consistência de Análise

Grupo 3 de alternativas	Prioridade (Pesos)	Índice de Consistência	Relação de Consistência
1. Investimento tecnológico	0,5471	0,3155	0,3506
2. Inserção Inter. do porto na rede (soja)	0,2606	0,4083	0,4536
3. Preços competitivos	0,1041	0,3123	0,3470
4. Redução de custos operacionais	0,0882	-0,9807	-1,0897
Σ - Somatórios	1,0000	0,0554	0,0615

Fonte: Autor, 2023.

Para cada alternativa, efetuou-se a soma (ponderada pelos pesos das alternativas) dos números de ordem, obtendo um número de ordem global. Os valores da coluna prioridade, da tabela 32, 33 e 34, foram obtidos pela soma da multiplicação do vetor prioridade, pesos, de cada alternativa pela nota de cada participante na avaliação de determinada alternativa, para índice de consistência, usou-se as fórmulas para número principal (λ) através do cálculo das prioridades relativas da matriz de julgamentos, finalizando com relação de consistência utilizando a tabela de índice randômicos proposta por Saaty, com dados respectivos (1,32), (1,24) e (0,90) unido a cada grupo de alternativas em análise pelo método.

5.1.3 Compilação dos resultados para o *software Superdecisions*

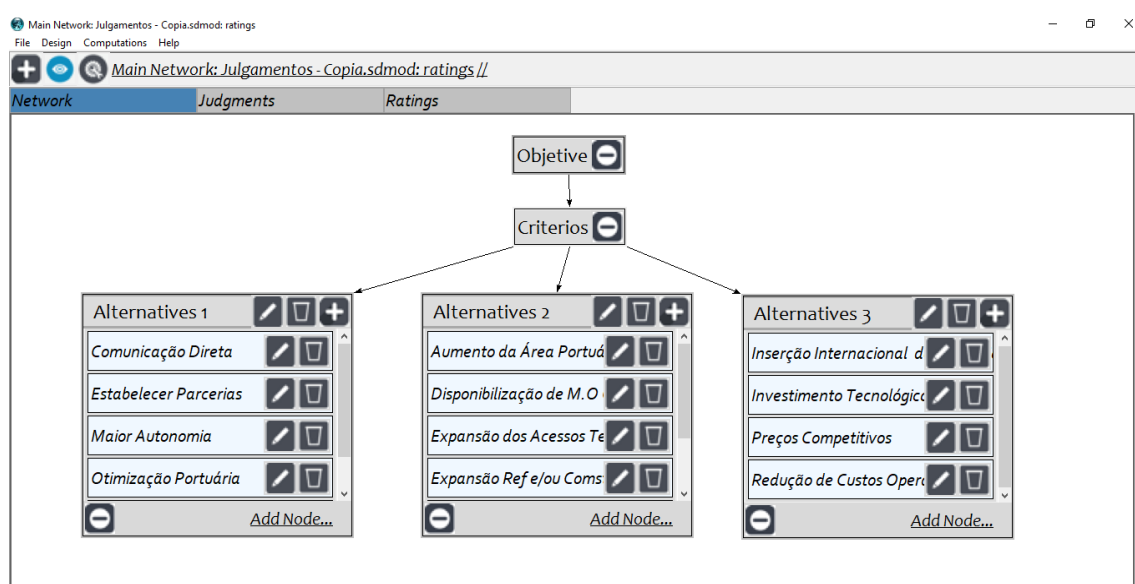
Para modelagem do problema foi utilizado o *software Superdecisions* que possui ampla aplicabilidade em diversas áreas de pesquisa e prática que envolve a tomada de decisões informadas e estratégicas. Este *software* é conhecido por oferecer suporte eficaz tanto para a modelagem utilizando métodos AHP (*Analytic Hierarchy Process*) quanto ANP (*Analytic*

Network Process), proporcionando flexibilidade e detalhes na abordagem de diferentes problemas, consolidando diversas disciplinas, permitindo a confiabilidade no processo de modelagem e facilitando a implementação das análises hierárquicas possíveis.

A interface intuitiva do *Superdecisions*, aliada à sua capacidade de lidar com múltiplos critérios e alternativas, destaca-se como uma ferramenta robusta na modelagem de problemas complexos. A escolha desse *software* propõe-se a otimizar o processo de análise hierárquica, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões embasadas em dados estruturados e ponderações criteriosas. Os objetivos, critérios, e alternativas foram inseridos, assim como os dados coletados para cada alternativa e os pesos determinados pelo questionário aplicado aos *stakeholders* (Apêndice A), para criação do Modelo Hierárquico AHP no *Superdecisions*.

A Figura 20 demonstra a árvore de hierarquização gerada no *software Superdecisions*. Para a construção dessa árvore de decisões foram alimentados os sete critérios iniciais que correspondem os critérios de avaliação do desempenho portuário do Porto de Santana que representam o objetivo de análise. Em seguida as alternativas que compõe cada um desses grupos foram inseridas como atributos de alternativas para cada grupo de critério, totalizando 3 grupos distintos separados por categorias (interinstitucional, operacional e de infra e mercadológica) e quinze alternativas, subdivididas e interligadas com cada grupo de origem, sendo cinco alternativas para grupo do 1, seis alternativas para grupo 2 e quatro alternativas para grupo 3.

Figura 20 – Modelo Hierárquico AHP no *Superdecisions*



Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

5.1.3.1. Análise Censitária

Após a definição da árvore de hierárquica dos critérios estabelecidos para os critérios utilizados na avaliação de desempenho do porto, foi realizado a comparação par a par entre os critérios. Nesta etapa, os pesos de cada critério apontados no questionário, conforme Tabela 35.

Tabela 35 – Processo de ponderação dos critérios destacando os valores dos pesos

	Crítérios	Prioridade (Pesos)	Ponderações	Rank
1	IAIPSP ¹	0,1166	11,66%	3
2	SDEJOI ²	0,0971	9,71%	4
3	NACPEL ³	0,4133	41,33%	1
4	NRODCN ⁴	0,0502	5,02%	5
5	MATNE ⁵	0,2614	26,14%	2
6	NDEEPA ⁶	0,0356	3,56%	6
7	ODSMIPS ⁷	0,0257	2,57%	7
Σ - Somatórios		1,0000	100,00%	

¹ Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário - IAIPSP;

² Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular - SDEJOI;

³ A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL;

⁴ A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN;

⁵ Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão - MATNE;

⁶ A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA;

⁷ As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS.

Fonte: Autor, 2023.

A ferramenta fornece várias opções para definição dos valores, e foi utilizado o método questionário para definir os pesos de importância de cada critério em relação ao outro, como mostra a Figura 21. A representação do *software* de alimentação dos dados após organização do sistema de hierarquização, onde cada cluster é modelado e calculado como uma matriz comparativa, o *software* apresenta aba de alimentação de dados, no caso da pesquisa, referente ao nível dos critérios, os dados poder ser visualizados no Apêndice A, por conseguinte com os dados finais tomados, se utilizou a interface de questionário para assim inserir os dados na comparação entre critérios e então obter-se um “*Ranking*”.

Esse ranking reflete a ponderação relativa dos diferentes critérios do estudo, fornecendo uma visão clara das prioridades e importâncias atribuídas a cada elemento no contexto portuário. Com a interpretação desse *Ranking*, pode-se identificar áreas de destaque, entendendo as principais influências nos resultados e direcionar recursos para aprimorar os aspectos mais críticos. Dessa forma, a análise do ranking no *Superdecisions* quantifica as opções, orientando a tomada de decisões estratégicas, contribuindo significativamente para o aprimoramento contínuo do desempenho portuário.

Figura 21 – Definição dos pesos no *Superdecisions*

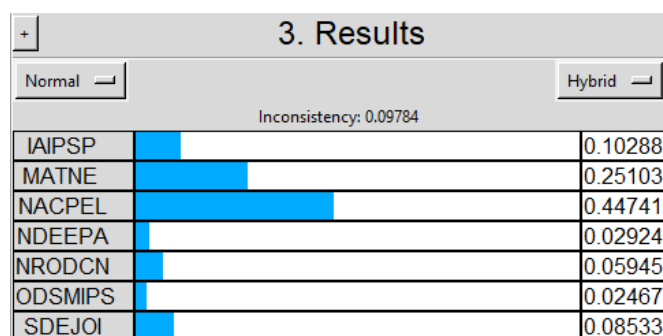
The screenshot shows the 'Ratings' tab in the Superdecisions software. The main window title is 'Main Network: Julgamentos - Cópia - 1.sdmod: ratings //'. The interface is divided into two main sections: '1. Choose' and '2. Node comparisons with respect to Hierarquização das Co~'. The '2. Node comparisons' section displays a comparison matrix for the cluster 'Hierarquização das Co~'. The matrix compares 13 nodes: IAIPSP (nodes 1-6), MATNE (nodes 7-11), and NACPEL (nodes 12-13). Each comparison is against a goal value of 9.5. The matrix shows pairwise comparisons between nodes, with values ranging from 1 to 9. The results are summarized in the rightmost column, indicating that all comparisons are consistent ('No com').

Node	Cluster	Comparison	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Result	
1.	IAIPSP	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
2.	IAIPSP	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
3.	IAIPSP	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
4.	IAIPSP	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
5.	IAIPSP	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
6.	IAIPSP	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
7.	MATNE	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
8.	MATNE	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
9.	MATNE	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
10.	MATNE	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
11.	MATNE	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
12.	NACPEL	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com
13.	NACPEL	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No com

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Após alimentar o questionário do próprio sistema do *Superdecisions* com os dados gerados pelos questionários aplicados com os *Stakeholders*, o software imediatamente gerou o índice de consistência, caracterizado por “*inconsistency*”, representado na Figura 22. Tendo como conhecimento que o índice de consistência de ser menos que 1, o software mostrou 0,09784, ou seja, a comparação feita no cluster de nível critério, referente aos indicadores é consistente, convalidando a Tabela 19 que apresentou o processo de ponderação dos critérios destacando os valores dos pesos ponderados e a relação de consistência de análise (Vide pág. 90).

Nesta aba de resultados do *software*, encontram-se os valores de relevância de cada critério, que faz menção a hierarquização dos mesmos, que pode ser analisada não pelos valores que representam porcentagens, mas também pelas faixas azuis. Os resultados encontrados demonstram que a hierarquização do sistema adotou como sendo o critério mais relevante o “A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL”, referente a disponibilidade de acesso, com 44,74% de representatividade, seguindo do “Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão – MATNE”, apresentando 25,10% da meta global de análise.

Figura 22 – Inconsistência dos critérios no *Superdecisions*

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Na Tabela 36 estão melhor representados a hierarquização dos indicadores, analisados com base nos critérios alimentados no *Superdecisions*. Na estrutura de tabela, a interpretação se torna mais prática para julgamento dos resultados obtidos no *software*, na primeira coluna estão a porcentagem referente ao quanto de relevância cada critério obteve após o programa calcular a inconsistência, na coluna ao meio as iniciais dos mesmos como referência e na terceira coluna o ranking dos mesmos.

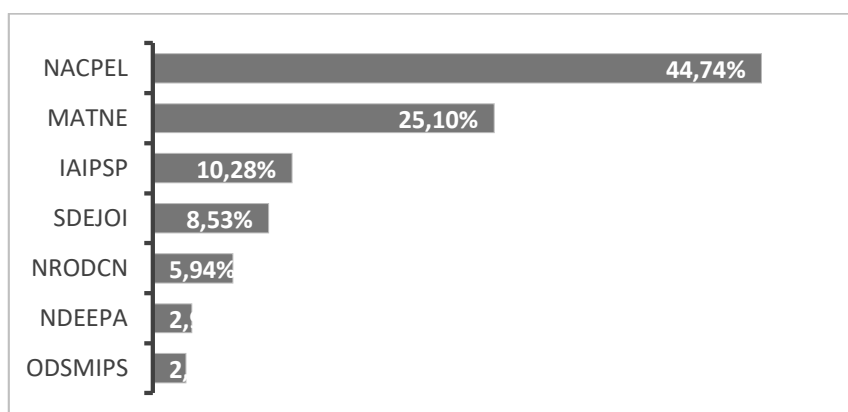
De modo geral, a organização obtida na etapa objetiva tem grande pertinência na representação, primeiramente por sinalizar em que ordem de análise de critérios de avaliação de desempenho portuário pode ser definido, segundo, que a partir destes parâmetros pode-se comparar as alternativas em questão e assim selecionar qual o melhor para um direcionamento de investimentos.

Tabela 36 – *Ranking* de hierarquização dos critérios analisados

%	Critério	Ranking
44,74%	NACPEL	1°
25,10%	MATNE	2°
10,28%	IAIPSP	3°
8,53%	SDEJOI	4°
5,94%	NRODCN	5°
2,92%	NDEEPA	6°
2,46%	ODSMIPS	7°

Fonte: Elaborado pelo autor no *Excel Software*, 2023.

Na Figura 23 representa-se por meio de um gráfico de barras, em ordem decrescente, a hierarquização de cada critério. O gráfico apresenta no geral uma visualização mais prática de como ficou ordenados os critérios analisados. Nesta perspectiva de análise, toma-se como referência de quando for selecionar-se um critério para atuação em investimentos. A ordem com a qual os critérios de caracterização precisam se comportar, correspondem à hierarquização definida pelos *Stakeholders*.

Figura 23 – Hierarquização dos critérios

Fonte: Elaborado pelo autor no *Excel Software*, 2023.

A análise dos dados revela a distribuição percentual dos critérios relacionados ao desempenho portuário, destacando suas respectivas classificações. O critério “A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso – NACPEL” liderou o ranking com uma participação significativa de 41,33%, destacando-se como as categorias mais ponderadas. Essa observação sugere que o NACPEL exerce uma influência preponderante no desempenho portuário do Porto de Santana.

Em segundo lugar, a “Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão – MATNE” contribui com 26,14%, seguida pela “Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário – IAIPSP” com 11,66%. Esses resultados fornecem uma perspectiva clara sobre os fatores mais relevantes na avaliação de desempenho portuário, orientando as prioridades de investimento estarem voltadas para questões operacionais e de infraestrutura.

Ao observar as percentagens mais baixas, como NRODCN, NDEEPA e ODSMIPS, que representam 5,02%, 3,56% e 2,57%, respectivamente, torna-se evidente que esses critérios têm menor impacto relativo no desempenho portuário do Porto de Santana. No entanto, a consideração desses fatores é relevante para uma abordagem holística da situação. Uma análise profunda para compreender melhor as razões por trás de suas classificações e avaliar se as configurações ou melhorias específicas podem ser implementadas.

Considerando o investimento necessário, priorizar a alocação de recursos na NACPEL e MATNE parece ser uma estratégia lógica, dada a sua relevância predominantemente. No entanto, é fundamental avaliar as necessidades específicas dos critérios com classificações mais baixas. A alocação estratégica de recursos pode melhorar o desempenho portuário, maximizando o impacto dos investimentos.

Por fim, a avaliação sugere uma abordagem equilibrada, considerando tanto os critérios de maior peso quanto aqueles com menor influência relativa para melhorar o desempenho portuário e os investimentos associados. A partir da hierarquização dos critérios se alcançou a hierarquia dos critérios delimitados previamente, a consolidação desta etapa de hierarquização censitária foi a base para a etapa de hierarquização objetiva que irá avaliar as alternativas disponíveis.

5.1.3.2. Análise Objetiva

A análise censitária seguiu a metodologia descrita na metodologia e especificamente foi adotada a estrutura de critérios observada na Figura 6 para a ponderação das alternativas. O objetivo desta análise foi atribuir valores para as alternativas, previamente selecionadas, com base em referências qualitativas e gerar resultados com hierarquias das alternativas. A etapa de análise objetiva estabeleceu bases comparativas entre as alternativas definidas em três grupos, abrangendo os critérios que tem a mesmo foco nesta pesquisa.

Para tanto, esta foi iniciada com a definição de métricas para avaliação das alternativas em relação a cada critério. Estas métricas seguem descritas nesta seção. Utilizou-se a escala de Saaty, com pontuação de 1 a 9, para padronizar as avaliações de cada alternativa e, posteriormente, tratar os dados para gerar as hierarquias pretendidas, assim como feito na análise censitária. Após a atribuição de valores às alternativas para cada alternativa, foi possível normalizar os valores e concluir pela hierarquia as alternativas que melhor atendem os direcionamentos nos investimentos portuário com base na avaliação portuária. A metodologia de normalização está descrita na metodologia.

5.1.3.2.1. Métricas de avaliação e hierárquica das alternativas

A seguir são descritas as métricas de avaliação definidas para cada alternativa desta pesquisa e seus resultados no *Superdecisions*. A escolha de cada métrica foi feita utilizando os princípios da representatividade qualitativa e quantitativa de cada grupo, para garantir que houvesse respaldo técnico e qualidade nos dados levantados.

Grupo 1: Critérios Interinstitucionais

Contempla-se no grupo 1 os seguintes critérios abaixo:

- Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário - IAIPSP;
- Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular – SDEJOI.

GAI - 1: Treinamento

A métrica de avaliação da alternativa G1 – treinamento destaca-se no aprimoramento do desempenho portuário, sendo uma estratégia eficaz para capacitar os profissionais e aprimorar as operações. Investir em programas de treinamento proporciona aos colaboradores as habilidades possíveis para enfrentar os desafios operacionais específicos do setor portuário, contribuindo diretamente para a eficiência e qualidade das atividades. Além disso, o treinamento contínuo possibilita a adaptação às mudanças tecnológicas e regulatórias, mantendo o porto alinhado com as melhores práticas do setor naval.

Ao direcionar investimentos para a promoção da integração interinstitucional portuária, o treinamento surge como um elemento-chave. A harmonização das práticas e procedimentos entre as diversas instituições envolvidas no ambiente portuário é facilitada por meio de programas de capacitação compartilhados. Essa integração interinstitucional promovida pelo treinamento não apenas melhora a coordenação operacional, mas também fortalece as relações entre as entidades, contribuindo para um ambiente portuário mais colaborativo e eficiente.

Com foco em investimentos para aumentar o desempenho portuário vai além da capacitação individual. Destaca-se a formação de uma cultura organizacional voltada para a excelência, incentivando a inovação, o trabalho em equipe e a busca contínua pela melhoria. Ao investir de maneira estratégica no treinamento, os portos não apenas elevam a competência de seus colaboradores, mas também cultivam um ambiente que promova uma integração eficaz, resultando em um desempenho portuário otimizado e sustentável.

GAI - 2: Otimização da movimentação portuária

A métrica de avaliação de otimização da movimentação portuária visa melhorar a eficiência operacional e a gestão dos fluxos logísticos. Investir em contribuições e estratégias que otimizem a entrega de cargas e navios diretamente para a redução de tempos de espera, aumento da produtividade e diminuição dos custos operacionais. Além disso, a otimização promove uma utilização mais eficiente dos recursos, permitindo uma entrega mais ágil e coordenada no ambiente portuário.

Ao direcionar investimentos para a otimização da movimentação portuária, não apenas eleva o desempenho operacional, mas também cria uma base sólida para a promoção da integração interinstitucional portuária. Ao adotar tecnologias avançadas, como sistemas de gestão de transporte de contêineres e monitoramento em tempo real, os portos podem atingir níveis de eficiência que não apenas satisfazem as demandas do presente, mas também posicionam a infraestrutura portuária como um hub logístico moderno e eficiente. A implementação de sistemas e práticas otimizadas facilita a troca eficiente de informações entre

as diversas entidades que compõem o cenário portuário, promovendo uma maior integração entre autoridades portuárias, operadores logísticos, agências aduaneiras e demais instituições relacionadas.

GAI - 3: Maior autonomia

A autonomia portuária conferi a capacidade de tomar decisões estratégicas alinhadas com suas necessidades específicas. Ao investir na autonomia, os portos ganham flexibilidade para adaptar suas operações, implementar inovações e ajustar-se dinamicamente às mudanças do mercado. Essa flexibilidade favorece um ambiente logístico dinâmico, permitindo que o porto se posicione estrategicamente para atender às demandas crescentes e agilize suas operações para eficiência máxima.

Essa métrica conceder ao porto a capacidade de gerenciar autonomamente suas operações e tomar decisões estratégicas, cria-se um ambiente propício para a colaboração entre as diversas entidades atuantes no porto. Essa autonomia facilita a interação eficaz entre autoridades portuárias, operadores logísticos, agências aduaneiras e outros atores, promovendo uma integração mais harmoniosa e coordenada. Investimentos na autonomia portuária impulsiona o desempenho individual do porto, bem como, fortalece a sua capacidade de contribuição para uma integração colaborativa.

GAI - 4: Comunicação direta

A comunicação portuária é um fator crítico para o sucesso das operações portuárias e o investimento em sistemas eficientes de comunicação, tanto internamente entre departamentos quanto externamente com outras entidades do setor, é importante para garantir a fluidez das informações e a produtividade adequada das atividades portuárias. Uma comunicação ágil e precisa contribui diretamente para a redução de tempos de espera, minimização de erros operacionais e melhoria da eficiência geral, elementos essenciais para o aumento do desempenho portuário. Isso não apenas melhora o desempenho individual do porto, mas também contribui para a criação de um ecossistema portuário mais integrado, capaz de enfrentar os desafios contemporâneos de maneira sinérgica.

GAI - 5: Estabelecer parcerias

O estabelecimento de parcerias sólidas com operadores logísticos, empresas de transporte, agências governamentais e outros stakeholders, ajudam o porto a capitalizar recursos especializados, partilhando responsabilidades e explorando sinergias que levam a uma eficiência operacional melhorada. Essas parcerias estratégicas não apenas fortalecem a posição competitiva do porto, mas também abrem caminho para uma integração mais holística dentro do ecossistema portuário.

O foco em investimentos destinados ao desenvolvimento de parcerias no contexto portuário não se limita apenas aos benefícios operacionais imediatos; ele representa um compromisso de longo prazo com a integração portuária. Ao colaborar estreitamente com entidades externas, os portos podem alinhar seus objetivos, implementar padrões operacionais comuns e criar uma base sólida para a troca eficiente de informações.

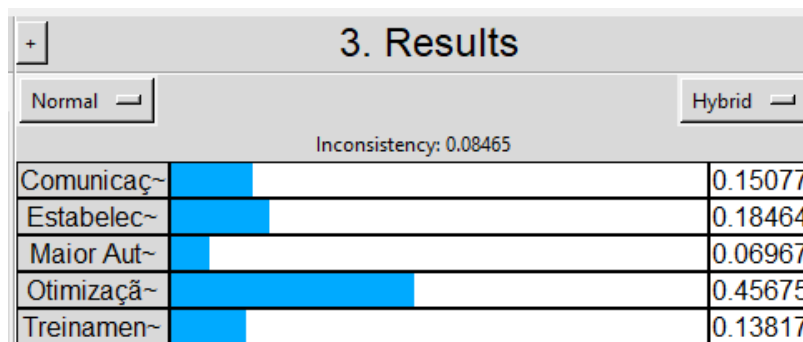
Após a descrição das métricas de avaliação do grupo 1 de alternativas, foram repassados os resultados dos questionários a respeito da comparação entre as alternativas. Desta forma, a Figura 24 apresenta as avaliações em relação dos questionários entre a comparação paritária das alternativas.

Nesta parte, o índice de inconsistência foi de 0,08465 (Figura 25), tendo como melhor resultado a otimização da movimentação portuária com peso 0,45675, seguido respectivamente pelo estabelecimento de parcerias com 0,18464, comunicação direta com 0,15077, Treinamento 0,13817 e maior autonomia com menor representativa 0,06967. Os dados foram validados por meio da relação de consistência está abaixo do parâmetro de 0,1 proposto pela metodologia AHP.

Figura 24 – Avaliação das alternativas do grupo 1 dos critérios IAIPSP e SDEJOI

Judgments		Ratings																			
2. Node comparisons with respect to IAIPSP																					
Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct																					
Comparisons wrt "IAIPSP" node in "Alternatives" cluster																					
Estabelecer Parcerias is equally to moderately more important than Comunicação Direta																					
1.	Comunicação ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
2.	Comunicação ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
3.	Comunicação ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
4.	Comunicação ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
5.	Estabelecer ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
6.	Estabelecer ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
7.	Estabelecer ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
8.	Maior Autono~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
9.	Maior Autono~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c
10.	Otimização P~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No c

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Figura 25 – Inconsistência dos das alternativas do grupo 1 no *Superdecisions*

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Na Tabela 37 estão melhor representados a hierarquização das alternativas do grupo 1, analisados com base nos critérios alimentados no *Superdecisions*. Na estrutura de tabela, a interpretação se torna mais prática para julgamento dos resultados obtidos no *software*, na primeira coluna estão a porcentagem referente ao quanto de relevância cada alternativa obteve após o programa calcular a inconsistência, na coluna ao meio as iniciais dos mesmos como referência e na terceira coluna o ranking dos mesmos.

Tabela 37 – Ranking de hierarquização das alternativas do grupo 1 analisadas

%	Alternativas	Ranking
45,67%	Otimização da movimentação portuária	1°
18,46%	Estabelecer parcerias	2°
13,81%	Treinamento	3°
15,07%	Comunicação direta	4°
6,96%	Maior autonomia	5°

Fonte: Elaborado pelo autor no *Excel Software*, 2023.

Grupo 2: Critérios Operacionais e de Infraestrutura

Contempla-se no grupo 2 os seguintes critérios abaixo:

- A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL;

- A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN;

- Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão - MATNE;

- A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA;

GA2 - 1: Expansão (reforma e/ou construção de berços)

A expansão por meio da reforma ou construção de berços é uma estratégia para aumento da capacidade de atendimento de navios e cargas e o investimento neste tipo de expansão, os portos podem acomodar um volume maior de embarcações, tempos de espera e congestionamentos mais lentos, fatores críticos para a eficiência operacional. A modernização

e ampliação dos berços não apenas melhoram a capacidade de entrega de carga, mas também foram fornecidas de forma flexível para lidar com diferentes tipos de navios, oferecendo especificações necessárias para atender às demandas variadas do mercado. Os investimentos em expansão de berços não se restringem apenas à melhoria operacional; ele representa um compromisso substancial com o desenvolvimento infraestrutural ao longo prazo do porto. Essa melhoria na infraestrutura atrai mais negócios e parceiros, fortalecendo a competitividade do porto em nível global.

GA2 - 2: Aumento da área portuária

Essa métrica de avaliação é estratégica para intervenção no desempenho operacional de um porto, e com a expansão da área portuária, os portos podem lidar com um volume crescente de mercadorias e proporcionar um ambiente mais eficiente para a entrega de navios e contêineres, reduzindo congestionamentos e tempos de espera, favorecendo a organização das operações, otimizando a distribuição de recursos e melhorando a eficiência geral. A expansão da área visa atender à demanda, preparando o porto para futuras oportunidades e desafios, criando um ambiente operacional mais eficiente, a ampliação da área fortalece a posição competitiva do porto, tornando-o mais atraente para parceiros de negócios, investidores e navios internacionais.

GA2 - 3: Disponibilização de mão de obra qualificada

A disponibilização de mão de obra interage com uma equipe altamente capacitada para implementação de práticas inovadoras. A qualificação da mão de obra portuária eleva os padrões de excelência nas operações diárias, contribuindo para a segurança, a precisão e a rapidez na entrega de cargas. Profissionais bem treinados lidam eficientemente com as tarefas diárias, enfrentando desafios complexos, adaptar-se às tecnologias emergentes e contribuir para a melhoria constante dos processos operacionais. Uma equipe qualificada, realiza as operações diárias com maestria, tornando o porto um ativo estratégico na promoção da inovação e na adaptação às novas demandas do mercado.

GA2 - 4: Expansão dos acessos terrestres

A exploração dessa métrica, busca o fluxo eficiente de mercadorias entre o porto e as redes de transporte terrestre, investindo na melhoria e expansão das vias de acesso terrestre para redução dos tempos de trânsito e aumento da eficiência logística, contribuindo para minimizar congestionamentos e melhorar a conectividade com regiões das áreas setentrionais do Brasil. Uma rede de acessos terrestres bem desenvolvida, otimiza a movimentação de cargas, fortalecendo a resiliência do porto diante de demandas variáveis e sazonalidades.

A melhoria das vias terrestres atende a evolução das demandas atuais de transporte, preparando o porto para futuros aumentos no volume de mercadorias. Investimentos em expansão dos acessos terrestres, portanto, é uma estratégia importante para elevar o desempenho operacional e estabelecer uma infraestrutura portuária robusta e preparada para o futuro.

GA2 - 5: Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres

A métrica de avaliação de pavimentação asfáltica dos acessos terrestres representa uma alternativa que contribui para uma infraestrutura viária robusta e confiável melhorando a acessibilidade ao porto, auxiliando na redução do desgaste nos veículos de transporte de mercadorias, minimizando custos operacionais e aumentando a eficiência logística, otimizando o transporte de cargas, com benefícios em termos de segurança rodoviária e confiabilidade do transporte.

A abordagem em investimentos destinados à pavimentação asfáltica dos acessos terrestres atua no desenvolvimento da infraestrutura portuária a longo prazo, atendendo às demandas atuais de tráfego, e preparando o porto para futuras expansões e aumentos na movimentação de cargas. Além disso, as vias asfaltadas fortalecem a atratividade do porto para parceiros comerciais, investidores e transportadoras, consolidando sua posição como um hub logístico estratégico.

GA2 - 6: Investimento em dragagem

O investimento em dragagem garante ao porto a profundidade adequada dos canais de navegação e berços para acomodações de embarque de grande porte. Ao realizar investimentos significativos em dragagem, o porto pode garantir a acessibilidade aos navios, promovendo a eficiência nas operações de carga e descarga, contribuindo para a prevenção de assoreamentos, garantindo a manutenção de canais navegáveis e a minimização de restrições logísticas. A manutenção constante da profundidade dos canais atende às demandas atuais de navegação, preparando o porto para o aumento futuro do tráfego marítimo.

Com isso, apresenta-se as análises de avaliação para o grupo 2 de alternativas, os resultados dos questionários sobre a comparação entre essas alternativas foram revisados. Dessa maneira, a Figura 26 exibe as avaliações provenientes dos questionários que abordam a comparação paritária entre as seis alternativas no olhar do Stakeholders. Nesta parte, o índice de inconsistência foi de 0.06545 (Figura 27), estabelecendo o melhor resultado para alternativa de “investimento em dragagem” com 0.36353, seguida, respectivamente, por “Expansão (reforma e/ou construção)” com 0.25885, “Aumento da área portuária” com 0.21439, e com menor representatividade as alternativas de “Pavimentação asfáltica dos AT” com 0.06504,

“Disponibilização de MO qualificada” com 0.05176 e “Expansão dos acessos terrestres” com 0.04603.

Figura 26 – Avaliação das alternativas do grupo2 dos critérios NACPEL, NRODCN, MATNE, NDEEPA.

Judgments		Ratings																			
2. Node comparisons with respect to NACPEL																					
Graphical		Verbal		Matrix		Questionnaire		Direct													
Comparisons wrt "NACPEL" node in "Alternatives" cluster																					
Aumento da área portuária is strongly more important than Disponibilização de mão de obra qualific																					
1.	Aumento da á~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
2.	Aumento da á~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
3.	Aumento da á~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
4.	Aumento da á~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
5.	Aumento da á~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
6.	Disponibiliz~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
7.	Disponibiliz~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
8.	Disponibiliz~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
9.	Disponibiliz~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
10.	Expansão (re~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
11.	Expansão (re~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
12.	Expansão (re~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne
13.	Expansão dos~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	Ne

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Figura 27 – Inconsistência dos das alternativas do grupo 2 no *Superdecisions*

3. Results	
Normal	Hybrid
Inconsistency: 0.06545	
Aumento d~	0.21439
Disponibi~	0.05176
Expansão ~	0.04643
Expansão ~	0.25885
Investime~	0.36353
Pavimenta~	0.06504

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Na Tabela 38 estão melhor representados a hierarquização das alternativas do grupo 2, analisados com base nos critérios alimentados no *Superdecisions*. Na estrutura de tabela, a interpretação se torna mais prática para julgamento dos resultados obtidos no *software*, na primeira coluna estão a porcentagem referente ao quanto de relevância cada alternativa obteve

após o programa calcular a inconsistência, na coluna ao meio as iniciais dos mesmos como referência e na terceira coluna o ranking dos mesmos.

Tabela 38 – Ranking de hierarquização das alternativas do grupo 2 analisadas

%	Alternativas	Ranking
36,35%	Investimento em Dragagem	1°
25,88%	Expansão (reforma e/ou construção)	2°
21,43%	Aumento da area portuária	3°
6,50%	Pavimentação asfáltica dos AT	4°
5,17%	Disponibilização de MO qualificada	5°
4,64%	Expansão dos acessos terrestres	6°

Fonte: Elaborado pelo autor no *Excel Software*, 2023.

Grupo 3: Critérios Mercadológicos

Contempla-se no grupo 3 o seguinte critério abaixo:

- As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS.

GA3 - 1: Redução de custos operacionais

A busca por uma eficaz redução de custos operacionais confere uma vantagem competitiva significativa, otimizando os processos e a gestão eficiente de recursos podem resultar em economias substanciais, na promoção da eficiência operacional do porto. Essa redução de custos impacta positivamente nos resultados financeiros, fortalecendo a atratividade do porto para empresas nacionais e internacionais, criando um ambiente propício para a inserção em mercados globais. Os custos operacionais mais baixos tornam as tarifas portuárias mais competitivas, atraindo negócios, navios e operadores logísticos.

GA3 - 2: Investimento tecnológico

Esta métrica busca pela maximização do desempenho portuário, proporcionando eficiência operacional e inovação nos processos logísticos, na adoção de soluções tecnológicas avançadas, como sistemas de gestão integrada, monitoramento remoto, e automação de operações, auxiliando a melhoria do fluxo de mercadorias, e aumentando a transparência, a segurança e a velocidade nas operações portuárias. Além disso, a implementação de tecnologias de rastreamento e análise de dados permite uma gestão mais precisa e preditiva, econômica e aumentando a competitividade do porto. A modernização tecnológica tem atraído a atenção de parceiros comerciais e investidores, colocando o porto na vanguarda da inovação logística.

GA3 - 3: Preços competitivos

A manutenção de preços competitivos atrai operadores logísticos, empresas de navegação e exportações e garante a competitividade das tarifas portuárias incentivando o pagamento de cargas, desempenhando um papel determinante na escolha dos portos pelos

stakeholders. A oferta de tarifas competitivas favorece a atratividade do porto para parceiros nacionais, sendo é um fator decisivo para sua inserção em mercados internacionais, onde a eficiência logística e os custos acessíveis são critérios fundamentais. Os preços competitivos incentivam a preferência dos usuários finais, e fomentam relações comerciais, oferecendo tarifas que se alinham com as expectativas do mercado, o porto se posiciona como um parceiro estratégico, capaz de atender às demandas de negócios e competir efetivamente em um ambiente globalizado.

GA3 - 3: Inserção internacional do porto de Santana na rede (Soja)

A inserção internacional do Porto de Santana no mercado de soja representa uma estratégia vital para a contribuição de seu desempenho, considerando a importância desse produto na economia global. O desenvolvimento de infraestrutura e operações específicas para o embarque e desembarque eficiente da soja atende à demanda internacional por essa *commodity*, proporcionando ao porto competitividade estratégica nas cadeias de abastecimento globais. Com a especialidade na entrega de soja, o porto diversifica sua carga, criando oportunidades para parcerias comerciais internacionais e participação em mercados agrícolas globais. A consolidação como um ponto de referência para a exportação de soja, atrai a atenção de produtores, traders e empresas do setor, contribuindo para o crescimento econômico regional.

Os portos que se destacam nesse segmento geralmente apresentam sistemas logísticos avançados e infraestrutura especializada, permitindo a entrega rápida e eficiente da soja. Fatores como a capacidade de carga, equipamentos modernos de fato, eficácia na gestão do fluxo de mercadorias e acessibilidade para transporte terrestre são determinantes na escolha dos produtores e exportadores. Portos que promovem esses processos, aumentam sua atratividade para a indústria da soja, contribuindo para a dinamização da cadeia produtiva desse importante produto agrícola.

Desta forma, a seguir as análises de avaliação referentes ao grupo 3 de alternativas, após a aplicação dos questionários sobre a comparação entre as quatro alternativas sendo minuciosamente analisadas no *software*. Nesse contexto, a Figura 28 ilustra as avaliações derivadas dos questionários que exploram a comparação paritária entre as quatro alternativas, sob a perspectiva dos *stakeholders*. Nesta seção, o índice de inconsistência foi registrado em 0.06271 (Figura 29), estabelecendo o melhor desempenho para a alternativa "Investimento tecnológico" com 0.34382, seguidamente, em ordem, por "Inserção internacional do porto de Santana na rede (Soja)" com 0.32050, "preços competitivos" com 0.22747, e com menor representatividade as alternativas de "Redução de custos operacionais" com 0.10821.

Figura 28 – Avaliação das alternativas do grupo 3 dos critérios ODSMIPS.

Judgments		Ratings																			
2. Node comparisons with respect to ODSMIPS																					
Graphical		Verbal		Matrix		Questionnaire		Direct													
Comparisons wrt "ODSMIPS" node in "Alternatives" cluster																					
Inserção internacional do porto na rede (soja) is equally as important as Investimento tecnológico																					
1.	Inserção int~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No co
2.	Inserção int~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No co
3.	Inserção int~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No co
4.	Investimento~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No co
5.	Investimento~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No co
6.	Preços compe~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No co

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Figura 29 – Inconsistência dos das alternativas do grupo 3 no *Superdecisions*

3. Results		
Normal		Hybrid
Inconsistency: 0.06271		
Inserção ~		0.32050
Investime~		0.34382
Preços co~		0.22747
Redução d~		0.10821

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Na Tabela 39 estão melhor representados a hierarquização das alternativas do grupo 3, analisados com base nos critérios alimentados no *Superdecisions*. Na estrutura de tabela, a interpretação se torna mais prática para julgamento dos resultados obtidos no *software*, na primeira coluna estão a porcentagem referente ao quanto de relevância cada alternativa obteve após o programa calcular a inconsistência, na coluna ao meio as iniciais dos mesmos como referência e na terceira coluna o ranking dos mesmos.

Tabela 39 – Ranking de hierarquização das alternativas do grupo 2 analisadas

%	Alternativas	Ranking
34,38%	Investimento tecnológico	1°
32,05%	Inserção Inter. do porto na rede (soja)	2°
22,74%	Preços competitivos	3°
10,82%	Redução de custos operacionais	4°

Fonte: Elaborado pelo autor no *Excel Software*, 2023.

A Figura 30 mostra a síntese dos vetores das prioridades calculados pelo *software Superdecisions* com base nas respostas dos questionários, que são as matrizes de comparações par a par e são apresentados na ordem que o próprio *software* monta a estrutura de dados.

Figura 30 – Síntese das prioridades das alternativas no *Superdecisions*

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Aumento da área portuária	0.16875	0.084374
No Icon	Comunicação Direta	0.03058	0.015288
No Icon	Disponibilização de mão de obra qualificada	0.04074	0.020372
No Icon	Estabelecer Parcerias	0.03528	0.017641
No Icon	Expansão (reforma e/ou construção)	0.03655	0.018273
No Icon	Expansão dos acessos terrestres	0.20375	0.101874
No Icon	Inserção internacional do porto na rede (soja)	0.00791	0.003953
No Icon	Investimento em dragagem	0.28614	0.143072
No Icon	Investimento tecnológico	0.00848	0.004241
No Icon	Maior Autonomia	0.01271	0.006355
No Icon	Otimização Portuária	0.08389	0.041943
No Icon	Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	0.05120	0.025598
No Icon	Preços competitivos	0.00561	0.002806
No Icon	Redução de custos	0.00267	0.001335
No Icon	Treinamento	0.02575	0.012875

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

No entanto, para manter a consistência das avaliações e veracidade dos resultados junto as interpretações realizadas, em busca das realidades dos cenários atuais relacionados as abordagens de diferentes setores relacionados a área de transportes. Numa esfera de tomada de decisão, é importante que o tomador de decisões mantenha o equilíbrio entre os lados interessados ou impactados por tais, preservando manter esses pontos de vista de forma alinhada e consistente.

A ordenação em função dos valores obtidos pode ser feita com o auxílio do Excel conforme demonstrado no Quadro 6. Nesse caso as alternativas 15 foram ordenadas em ordem decrescente pelo valor *Limiting*, que representa o vetor final de prioridade de cada alternativa em relação a todo o conjunto de critérios avaliados por grupos, para que seja possível visualizar os itens avaliados na ordem do mais importante para o menos importante de acordo com os julgamentos realizados. O valor da coluna *normalized by cluster* representa o valor de cada alternativa dentro de seu grupo ou dimensão (cluster).

Quadro 6 –Vetor prioridade das alternativas do AHP no Excel

<i>Name</i>	<i>Normalized By Cluster</i>	<i>Limiting</i>
Investimento em dragagem	0.28614	0.143072
Expansão dos acessos terrestres	0.20375	0.101874
Aumento da área portuária	0.16875	0.084374
Otimização Portuária	0.08389	0.041943
Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	0.05120	0.025598
Disponibilização de mão de obra qualificada	0.04074	0.020372
Expansão (reforma e/ou construção)	0.03655	0.018273
Estabelecer Parcerias	0.03528	0.017641
Comunicação Direta	0.03058	0.015288
Treinamento	0.02575	0.012875
Maior Autonomia	0.01271	0.006355
Investimento tecnológico	0.00848	0.004241
Inserção internacional do porto na rede (soja)	0.00791	0.003953
Preços competitivos	0.00561	0.002806
Redução de custos	0.00267	0.001335

Fonte: Elaborado pelo autor no *Excel Software*, 2023.

Com isso, percebe-se que em relação a escolha das alternativas mais importante em relação ao grupo de critérios, o “investimento em dragagem” teve o vetor prioridade de 0.28614 com *limiting* de 0.143072, em segundo “expansão dos acessos terrestres” com o vetor prioridade de 0.20375 com *limiting* de 0.101874 e o “aumento da área portuária” com o vetor prioridade de 0.16875 com *limiting* de 0.084374, todos pertencentes ao grupo 2 de alternativas, evidenciados em maior destaque comparado as demais alternativas no âmbito geral.

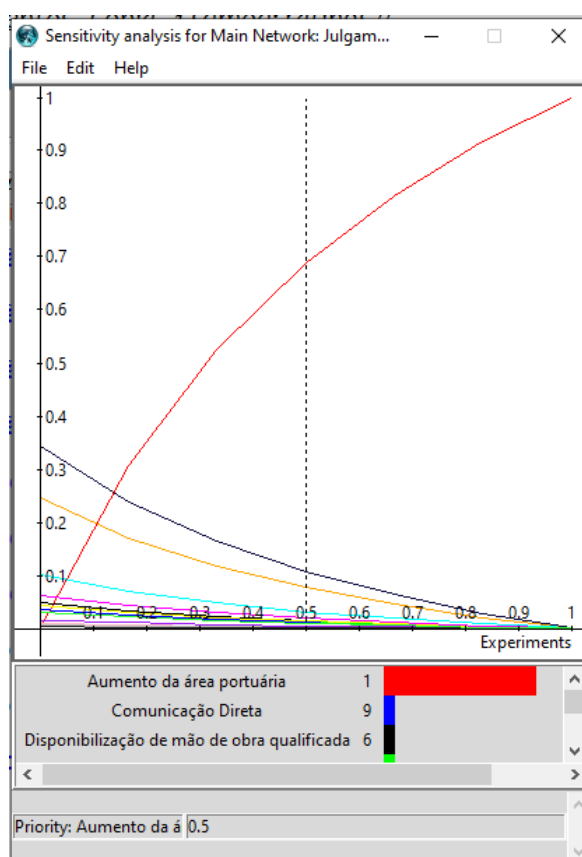
Com isso, as condições operacionais e de infraestrutura (grupos 2 de alternativas) apresentou maior impacto na avaliação do desempenho portuário no Porto de Santana, inserido no âmbito do projeto Arco Norte, para o atendimento aos padrões elevados de infraestrutura para garantir sua eficácia operacional. Fatores como tempos de atracação, entrega de carga e descarga, assume uma importância significativa, que precisa de investimentos a longo prazo e a otimização de processos operacionais, impactando diretamente a satisfação dos *stakeholders* e sua competitividade no mercado.

Em relação as questões interinstitucionais e mercadológicas, por sua vez, estão intrinsecamente ligadas a essas condições, exigindo cooperação entre entidades, envolvendo a integração efetiva e a oferta de serviços alinhados às demandas do mercado, garantindo, assim, o sucesso do projeto Arco Norte.

5.1.3.3. Análise de Sensibilidade

É importante analisar a quão sensível é a alternativa selecionada quanto as mudanças no necessário. A análise de sensibilidade no método AHP analisa como as mudanças nos pesos atribuídos aos critérios impactam as decisões finais, permitindo uma compreensão mais aprofundada da estabilidade das escolhas feitas. Essa abordagem permite avaliar a robustez das conclusões diante de variações nos julgamentos ou prioridades condicionais, possibilitando identificar quais critérios têm maior influência nas decisões finais e entender como ajustes nas preferências podem afetar o resultado global do processo de tomada de decisão. A Figura 31, demonstra a análise de sensibilidade gerada pelo software *Superdecisions* para as alternativas analisadas, no contexto global.

Figura 31 – Análise de sensibilidade das alternativas no *Superdecisions*



Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Para esta pesquisa, o software apontou que dentre todas as alternativas disponíveis o “aumento da área portuária” não se tornar a escolhida, pois a variação do impacto deve ser superior a 0,50% com margem até 68,8%, acima dessa variação a alternativa “investimento em dragagem” passa a ser a escolhida com 10,7%. A importância da execução da análise de sensibilidade se justifica devido à constantes mudanças nas dinâmicas dos cenários

mercadológicos e portuários, fortalecendo a tomada de decisão do gestor, pois qualquer que seja a mudança desse cenário pode impactar futuramente na escolha executada no presente.

Após a aplicação de todas as etapas na ferramenta *Superdecisions*, é gerada uma lista das alternativas priorizadas, como mostra a Figura 32.

Figura 32 – Alternativas priorizadas no *Superdecisions*

New synthesis for: Main Network: Julgamentos - Copia - 1.sdmod: ratings

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
Aumento da área portuária		0.589732	0.168749	0.084374
Comunicação Direta		0.106856	0.030576	0.015288
Disponibilização de mão de obra qualificada		0.142386	0.040743	0.020372
Estabelecer Parcerias		0.123302	0.035282	0.017641
Expansão (reforma e/ou construção)		0.127715	0.036545	0.018273
Expansão dos acessos terrestres		0.712047	0.203749	0.101874
Inserção internacional do porto na rede (soja)		0.027630	0.007906	0.003953
Investimento em dragagem		1.000000	0.286145	0.143072
Investimento tecnológico		0.029640	0.008481	0.004241
Maior Autonomia		0.044420	0.012711	0.006355
Otimização Portuária		0.293158	0.083886	0.041943
Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres		0.178919	0.051197	0.025598
Preços competitivos		0.019610	0.005611	0.002806
Redução de custos		0.009329	0.002669	0.001335
Treinamento		0.089987	0.025749	0.012875

Okay Copy Values

Fonte: Elaborado pelo autor no *Superdecisions Software*, 2023.

Através dos critérios definidos, e seus respectivos pesos de importância, além da comparação das alternativas em relação a cada critério, chega-se à conclusão que a ordem de priorização das alternativas é apresentada na síntese pelo Quadro 7:

Quadro 7 – Síntese de priorização das alternativas do AHP no Excel

1.	Investimento em dragagem	28,61%
2.	Expansão dos acessos terrestres	20,37%
3.	Aumento da área portuária	16,87%
4.	Otimização Portuária	8,39%
5.	Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	5,12%
6.	Disponibilização de mão de obra qualificada	4,07%
7.	Expansão (reforma e/ou construção)	3,65%
8.	Estabelecer Parcerias	3,53%
9.	Comunicação Direta	3,06%
10.	Treinamento	2,57%
11.	Maior Autonomia	1,27%
12.	Investimento tecnológico	0,85%
13.	Inserção internacional do porto na rede (soja)	0,79%
14.	Preços competitivos	0,56%
15.	Redução de custos	0,27%

Fonte: Elaborado pelo autor no *Excel Software*, 2023.

Vale ressaltar que durante todo o processo, os índices de consistência foram avaliados, e todos estavam dentro do percentual recomendado, no caso 10%, o que torna o resultado da priorização consistente.

5.1.3.4. Seleção dos critérios e alternativas após aplicação do AHP

Após a análise e síntese dos resultados da pesquisa, é evidente a necessidade de uma abordagem estratégica para melhorar o desempenho do Porto de Santana, conforme os resultados apresentados para ordenamento hierárquico dos critérios utilizados na avaliação do desempenho portuário (Tabela 40). O foco de investimento na expansão do cais surge como principal prioridade, representando 39,49% das preferências. Essa iniciativa visa viabilizar a atração de embarques de longo curso, adequando-se com a crescente demanda e fortalecer a posição do porto na cadeia logística.

A melhoria nos acessos terrestres e a abertura de novas áreas de expansão, posições em segundo lugar com 28,84%, revelam a importância de investimentos em infraestrutura para melhorar a conectividade do porto. Essa medida não apenas agrega eficiência operacional, mas também fomenta a integração interinstitucional, uma vez que a logística portuária depende diretamente da qualidade das vias de acesso.

Tabela 40 – Ordenação hierárquica dos critérios definida pela pesquisa.

Critérios	Percentual
1. A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso - NACPEL;	39,49%
2. Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão - MATNE;	28,84%
3. Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário - IAIPSP;	11,14%
4. Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular - SDEJOI;	9,30%
5. A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto - NRODCN;	5,49%
6. A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio - NDEEPA;	3,42%
7. As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana - ODSMIPS.	2,72%

Fonte: Autor, 2023.

Outras melhorias, incluem a integração administrativa das instituições portuárias (11,14%) e a superação de negociações jurídicas relacionadas à ocupação irregular (9,30%). Essas considerações ressaltam a necessidade de um ambiente regulatório claro e eficiente para o pleno funcionamento do Porto de Santana. Além disso, a demanda de soja no mercado internacional, representada pela ODSMIPS (2,72%), destaca a importância de estratégias flexíveis para lidar com as oscilações nos destinos da produção.

A análise dos dados para os grupos de alternativas provenientes da pesquisa nos mostra importantes pontos atenção sobre a seleção das alternativas nos diferentes grupos considerados. No Grupo 1, a “Otimização da movimentação portuária” destaca-se como a alternativa mais importante na visão dos *Stakeholders*, com 43,62% de preferência. Esse resultado sublinha a importância estratégica de investir em eficiência operacional e processos que aprimorem a movimentação de cargas no Porto de Santana (Tabela 41).

Tabela 41 – Seleção das alternativas do Grupo 1 definida pela pesquisa.

Grupo 1 de alternativas	Percentual
1. Otimização da movimentação portuária	43,62%
2. Estabelecer parcerias	30,49%
3. Treinamento	12,04%
4. Comunicação direta	7,07%
5. Maior autonomia	6,78%

Fonte: Autor, 2023.

No Grupo 2, a “Investimento em Dragagem” liderou com 35,62%, destacando a relevância das ações destacadas para a manutenção e aprimoramento das condições de profundidade do canal de navegação. A "Expansão (reforma e/ou construção)" e o "Aumento da área portuária" também se destacam, apontando para a necessidade de investimentos em infraestrutura portuária e expansão das áreas operacionais (Tabela 42).

Tabela 42 – Seleção as alternativas do Grupo 2 definida pela pesquisa.

Grupo 2 de alternativas	Percentual
1. Investimento em Dragagem	35,62%
2. Expansão (reforma e/ou construção)	25,58%
3. Aumento da área portuária	21,81%
4. Pavimentação asfáltica dos AT	6,75%
5. Disponibilização de MO qualificada	5,44%
6. Expansão dos acessos terrestres	4,80%

Fonte: Autor, 2023.

Quanto ao Grupo 3, o “Investimento tecnológico” surge como uma alternativa prioritária, com um peso significativo de 54,71%. Essa preferência reflete a importância de

implementação de inovações tecnológicas para melhorar as operações portuárias. A “Inserção Internacional do Porto na rede (soja)” e a oferta de “Preços competitivos” também ganham destaque, reforçando a necessidade de estratégias globais para promover a inserção do Porto de Santana no mercado internacional, especialmente no setor de soja (Tabela 43).

Tabela 43 – Seleção das alternativas do Grupo 3 definida pela pesquisa.

Grupo 3 de alternativas	Prioridade (Pesos)
1. Investimento tecnológico	54,71%
2. Inserção Inter. do porto na rede (soja)	26,06%
3. Preços competitivos	10,41%
4. Redução de custos operacionais	8,82%

Fonte: Autor, 2023.

Em conjunto, eles oferecem um direcionamento significativo para a formulação de resultados de estratégias de investimento e ações que visam melhorar o desempenho do Porto de Santana, considerando diferentes aspectos operacionais, infra estruturais, tecnológicos e comerciais. Essa abordagem integrada permitirá ao porto se posicionar competitivamente no cenário regional e internacional.

6. CONCLUSÕES

A revisão de literatura mostrou que as investigações têm se direcionado a estudos dos obstáculos ao desenvolvimento de projetos de infraestrutura logística, principalmente, envolvendo *commodities* agrícolas, para os portos do Norte e, aqueles corredores mais eficientes do ponto de vista dos custos logísticos. A condensação desses estudos pode contribuir para os avanços e para apontar futuras pesquisas e, dentre esses temas, a maioria das metodologias utilizadas em materiais técnicos promove a interlocução das informações coletadas nas pesquisas em que os dados qualitativos são explorados de forma analítica, para demonstrar que o projeto Arco Norte tem seu diferencial e suas vantagens de ordem econômica, social e logística.

A análise documental evidenciou diversos obstáculos para desempenho do Porto de Santana, mediante cenários desenvolvidos para o projeto Arco Norte, que incluem a utilização de rede logística para atendimento da demanda de soja com origem no centro-oeste brasileiro. O aparelhamento do porto, os investimentos em requalificação da infraestrutura, incidindo numa possível reformulação da planta portuária, estão dentre os investimentos citados pelos *stakeholders*, como necessários ao credenciamento do porto, na perspectiva de uma rede logística de escoamento de soja rumo ao mercado exterior.

Os estudos de viabilidade na literatura sistematizada e as informações obtidas *in loco* permitiram identificar sete critérios de avaliação de desempenho para o Porto de Santana que, mediante a perspectiva de seu aproveitamento como porto exportador, necessitariam ser dissipadas para auferir os custos e benefícios esperados. Há critérios de cunho institucional e jurídico a serem tratados pelo Estado do Amapá; outros critérios ligados à investimentos de infraestrutura em terra e no canal navegável, seja pelo Governo Federal ou associados a parcerias público-privada. A depender da demanda de soja mundial, e os respectivos destinos, o Porto de Santana se qualifica por sua proximidade de tais destinos, e interface entre o *hinterland* e o transporte marítimo.

Quanto aos critérios para avaliação do Porto de Santana, já foi possível identificá-la e desenvolver uma descrição qualificada de cada uma delas. No entanto, há necessidade de uma análise mais profunda da importância de tais critérios e os investimentos necessários, o que requer uma análise quantitativa. Tem-se, então, como opção metodológica o uso do método AHP na hierarquização de tais critérios, para a tomada de decisões estratégicas.

Por meio deste método, identificou-se uma distribuição ponderada das preferências em relação aos critérios portuários, conforme indicado pelos percentuais atribuídos para três critérios de maior percentual na pesquisa censitária:

- Necessidade de ampliação do cais do porto (NACPEL): 39,49%

Esta alternativa lidera com uma porcentagem significativa, proporcionando que haja uma percepção clara da importância da ampliação do cais para permitir a atração de embarcações de longo curso. Isso pode indicar uma demanda por maior capacidade de operação e recepção de navios de maior porte.

- Melhoria nos acessos atuais por terra e abertura de acessos às novas áreas de expansão (MATNE): 28,84%

A segunda posição destaca a relevância de investir na infraestrutura terrestre, tanto para melhorar os acessos existentes quanto para abrir novas áreas de expansão. Isso sugere uma preocupação com a conectividade terrestre e o acesso eficiente às instalações portuárias.

- Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário (IAIPSP): 11,14%

Embora com uma porcentagem menor, a integração administrativa também é reconhecida como uma consideração importante. Isso pode indicar uma busca por sinergias entre as instituições envolvidas no sistema portuário, melhorando a progressão e a eficiência operacional.

Ressalta-se a complexidade na tomada de decisões em relação aos critérios portuários, com diferentes aspectos sendo considerados. Uma abordagem estratégica, pode estabelecer o equilíbrio entre melhorias na infraestrutura física, otimização de acessos e integração eficaz das instituições administrativas para melhorar o desempenho global do Porto de Santana.

Para tanto, a análise conclusiva dos dados com referência à seleção para os grupos de alternativas, destaca a importância da alternativa com maior percentual entre os grupos com ênfase na análise objetiva realizada:

- Otimização da movimentação portuária: 43,62%

A expressiva parcela atribuída à otimização da entrega portuária indica prioridade na busca pela eficiência operacional. Essa alternativa, com seu percentual elevado, sugerindo melhorias nos processos de movimentação são perceptíveis e essenciais para o aumento do desempenho portuário.

- Investimento em Dragagem: 35,62%

Uma porcentagem significativa atribuída ao investimento em dragagem destacou a percepção da importância de manter condições adequadas de mobilidade. Essa alternativa

evidencia a necessidade de investimentos em infraestrutura portuária para garantir a profundidade necessária nos canais de acesso, contribuindo para a eficiência nas operações.

- Investimento Tecnológico: 54,71%

A mais alta porcentagem registrada para o investimento tecnológico enfatiza a relevância da adoção de tecnologias avançadas para aprimorar o desempenho portuário. Essa alternativa destaca a percepção de que as inovações tecnológicas são fatores-chave para melhorar as operações e melhorar a competitividade do porto. A expressiva preferência por essa opção sugere uma visão estratégica para a modernização e a eficiência no contexto portuário.

A utilização do software *Superdecisions* no contexto da pesquisa de avaliação de desempenho portuário proporcionou uma análise criteriosa e uma representação visual clara das ponderações, consolidando as informações obtidas de forma mais tangível e compreensível.

A seguir, são apresentados alguns aspectos conclusivos relevantes sobre o uso do *Superdecisions*: consistência e confiança nos resultados garantiram a integridade dos resultados, facilitando a análise de múltiplos critérios, permitindo uma visualização clara e intuitiva da interpretação dos dados na interface gráfica do *Superdecisions*.

Ainda, a eficiência na análise comparativa para avaliar alternativas de maneira sistemática e eficiente foi aprimorada pelo *software*, acelerando o processo de análise, permitindo uma revisão mais rápida e a identificação de tendências e disparidades entre as opções consideradas, demonstrando reprodutibilidade e transparência no cálculo das ponderações e na estrutura hierárquica utilizada adicionou credibilidade aos resultados da pesquisa.

Os critérios pré-selecionados, provenientes da revisão bibliográfica, foram aplicados de maneira objetiva, resultando em uma visão abrangente do cenário portuário. Os dados revelam um potencial significativo para crescimento e expansão, especialmente diante das crescentes demandas de exportação de soja. O Porto de Santana, respaldado por essa análise aprofundada, está bem posicionado para atender não apenas às necessidades atuais, mas também para se adaptar e crescer diante dos desafios futuros, consolidando-se como uma peça chave na cadeia logística de exportação da região.

Dessa maneira, trabalhos futuros poderão ser desenvolvidos relacionados a esta pesquisa, pois, apresenta-se um modelo de análise que poderá ser aplicado em estudos de avaliação portuária para qualquer facilidade de transportes, em particular os fixos, mediante um projeto de sistema logístico. Também, o instrumento de coleta de dados elaborado poderá ser utilizado de forma genérica em situações semelhantes, dado um conjunto de critérios pré-selecionados ou com possibilidade de expansão para obter os próprios critérios através do

benchmarking. Adicionalmente, o uso do *software Superdecisions*, que funciona com base em tomada de decisão multicritério se mostra como um importante aliado na implementação do processo de análise hierárquica.

REFERÊNCIAS

- ABIOVE - Associação Brasileira de Indústrias de Óleos Vegetais. **Soja e derivados: evolução das cotações médias**. São Paulo/SP, 2022. Disponível em: <<https://www.abiove.org.br>>. Acesso em 02 out. 2022.
- AIUBE, F. A. L. **Econometria para séries financeiras**. Departamento de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:< http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16110/1/PG_DAENP_2017_1_26.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2023.
- ALENCAR, R. C; GONÇALVES, P. R. S. Gestão da Cadeia de Suprimentos em Logística Portuária. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 22, n. 2, pág. 363-378, 2018.
- ALMEIDA, M. A.; SILVA, S. S. Análise dos custos de transporte e armazenagem de soja no norte do Brasil. **Journal of Transport Geography**, v. 82, p. 102594, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.102594>. Acesso em: 26 mar. 2023.
- ALMEIDA, R. C. L., SANTOS, E. S., SILVA, F. R. Exportação de minério de ferro no Brasil: Características, tendências e desafios. **Revista Brasileira de Logística**, v.13, n. .1, p.82-97, 2020.
- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Estatísticas e indicadores**. 2021. Disponível em:<<http://portal.antaq.gov.br/index.php/estatisticas-e-indicadores>> Acesso em: 10 mai. 2023.
- APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja do Estado de Mato Grosso. **Soja Plus: Programa de Gestão Econômica, Social e Ambiental da Propriedade Rural Brasileira – Relatório 2018/2020**. 2021. Disponível em: <<http://www.sojaplus.com.br>. > Acesso em: 15 jan. 2023.
- APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja do Estado de Mato Grosso. **Levantamento de safra–MT**. v. 25, 2018. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/>. > Acesso em: 12 jun. 2022.
- ARAÚJO, A. M., OLIVEIRA FILHO, A. F., SILVA FILHO, J. B., SILVA, J. R. & GONÇALVES, M. N. B. **A importância do Modal Hidroviário para a Consolidação da Operação do Arco Norte**. Monografia. 73p - Fundação Dom Cabral, Belém/PA, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.itl.org.br/jspui/handle/123456789/34>>. Acesso em: 10 de fev. 2022.

- ARCHER, Brian H. Forecasting demand: quantitative and intuitive techniques. *International Journal of Tourism Management*, v. 1, n. 1, p. 5-12, 1980.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARBOSA, F. G. P. **Modelo de Otimização Operacional para o Transporte Hidroviário: Um estudo de caso no Baixo Tapajós, PA**. Dissertação. 132 p. Instituto de Tecnologia, Belém- PA, 2019. Disponível em: <[https://www.ppgenav.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2019/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20\(VERS%C3%83O%20FINAL\)%20-%20Felipe%20Gunnar.pdf](https://www.ppgenav.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2019/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20(VERS%C3%83O%20FINAL)%20-%20Felipe%20Gunnar.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- BECKER, Bertha K. **Significância Contemporânea da Fronteira: uma interpretação geopolítica da Amazônia brasileira**. In: AUBERTINI, Catherine (Org.) *Fronteiras*. Paris: UnB/ORSTOM, 1998. p. 60-89.
- BELCHIOR, E. B.; ALCÂNTARA, P. H. R; BARBOSA, C. F. **Perspectivas e desafios para a região do Matopiba**. Embrapa Pesca e Aquicultura-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E), 2017. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1065435/1/CNPASA2017fa16.pdf>>. Acesso: 15 set. 2022.
- BOX, G. E. P; JENKINS, G. M. **Time Series Analysis: forecasting and control**. San Francisco: Holden Day, 1976.
- BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) 2043**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/portos-e-costas/pnlp>. Acesso em: 18 mai.2022.
- BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Corredores Logísticos Estratégicos: Complexo de Soja e Milho /Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil**. Brasília: MTPA, 2017.
- BRINATI, M. A. F; ALVES, H. S; SAMPAIO, C. H; ZEN, S.S. A influência dos condicionantes portuários na cadeia de suprimentos: um estudo de caso em um porto brasileiro. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 4, pág. 1204-1224, 2018.
- BRITO, M. F. **Análise e Planejamento de Terminais Portuários**. São Paulo: IMAM, 2011.
- BUARQUE, C. D.; COSTA, M. E. Desenvolvimento da infraestrutura agrícola e o transporte de soja na Amazônia brasileira. **Land Use Policy**, v. 99, p. 104917, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104917>. Acesso em: 26 de mar. 2023.

- CAGNIN, P. O. **Mercado de soja**. São Paulo/SP, 2022. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/bitstream/handle/27734/1/Pedro%20Roberto%20Cagnin_Pedro%20Roberto%20Cagnin.pdf>. Acesso em 14 out. 2022.
- CAIXETA FILHO, J. V.; COSTA, F. G.; ARIMA, E. Influência do transporte no uso da terra: o potencial de viabilização da produção de soja na Amazônia Legal devido ao desenvolvimento da infraestrutura de transportes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 39, n. 2, p. 27-50, 2019. Disponível em: <<https://www.revistasober.org/article/5d8b9ece0e8825613df2a2f5/pdf/resr-39-2-27.pdf>>. Acesso em 07 out. 2022.
- CAMPOS, R. F.; MUELLER, B.; JESUS, R. S. O agronegócio da soja na Amazônia brasileira. **Revista de Economia Agrícola, São Paulo**, v. 63, n. 1, p. 3-22, 2016.
- CARDANHA, B. H., RODRIGUES, C. E. R., SERRA, F. V. S., SANTOS, R. T. & CORRÊA, V. A G. **Logística fluvial de grãos no Arco Norte: Um estudo da eficiência operacional de comboios**. Monografia (Especialização em Gestão de Negócios). 78 p. Fundação Dom Cabral, Manaus/AM, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.itl.org.br/jspui/handle/123456789/436>>. Acesso em 19 jun. 2022.
- CARDOSO, J. M. **Modelagem e Simulação da Capacidade Operacional de um Corredor Logístico do Arco Norte**, Dissertação (Mestrado e Engenharia Naval), Universidade Federal do Pará. 117 p, 2017. Belém/PA. Disponível em: <[https://www.ppgenav.proesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2017/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20\(VERS%C3%83O%20FINAL\)%20-%20Jaison%20Moura.pdf](https://www.ppgenav.proesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2017/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20(VERS%C3%83O%20FINAL)%20-%20Jaison%20Moura.pdf)>. Acesso em 07 set. 2022.
- CARNEIRO, R. C. **Multimodalidade: conceitos, análises e limitações para o caso brasileiro**. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). 95 p. Universidade de Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/18229>>. Acesso em 12 jan. 2023.
- CASTANHO, Igor. Preço da terra no Brasil subiu 300% em uma década. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/agricultura/preco-da-terra-nobrasil-subiu-300-em-uma-decada-ctccqwuf2wyvpofh93c2ghz7q/>. Acesso em: 08 de nov. 2022.
- CDSA – Companhia Docas de Santana. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZ do Porto de Santana/AP**: Relatório Final. Florianópolis/PR: 2017. Disponível em: <<http://www.docasdesantana.com.br/images/arquivos/legislacao/PDZ/PDZ2018.pdf>>. Acesso em 01 out. 2022.

- CHAN, A.H.S.; KWOK, W.Y.; DUFFY, V.G. Using AHP for determining priority in a safety management system. **Industrial Management & Data Systems**, v. 104, n. 5, p. 430-445, 2004.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias 2014**. Brasília/DF, 2014. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br>>. Acesso em set. 2022
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Plano CNT de Transporte e Logística 2018**. Brasília/DF, 2019. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br>>. Acesso em set. 2022.
- COMPANHIA DE DOCAS DE SANTANA – CDSA, 2008 Disponível em: <<http://www.docasdesantana.com.br/index.php/o-porto>>. Acesso em 14 mar. 2023.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira grãos, safra 2020/21** – Décimo primeiro levantamento, 7, p. 1-62. Brasília/DF, 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em 15 set. 2022.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Compêndio de Estudos Conab. Estimativa do escoamento das exportações do complexo soja e milho pelos portos nacionais**. 6, 22 p. Brasília/DF, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-a-agropecuaria/item/download/2531_c72c62e3c9c84d3b276389f5452c3946>. Acesso em 12 de jan. 2023.
- COSTA, A. B. *et al.* Utilização de ferramentas tecnológicas para a gestão operacional do Porto de Santana. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 8, n. 2, p. 35-48, 2021.
- COSTA, T. B. *et al.* Revisão bibliográfica e sistematização da literatura. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. 1, p. e20160265, 2020.
- CREATIVE DECISIONS FOUNDATION. **Super Decisions Software for Decision Making**. Disponível em: <http://www.superdecisions.com/>. Acesso em jul. 2023.
- CRUZ, R. N. **Utilização do Método Híbrido AHP-TOPSIS para Escolha Modal do Escoamento da Produção de Soja do Polo de Paragominas/PA**. Dissertação. 136 p. Instituto de Tecnologia, 136 p. Belém/PA, 2019. Disponível em: <[https://ppgenav.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2019/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20\(VERS%C3%83O%20FINAL\)%20-%20Rodrigo%20Nassar.pdf](https://ppgenav.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2019/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20(VERS%C3%83O%20FINAL)%20-%20Rodrigo%20Nassar.pdf)>. Acesso em 17 fev. 2023.
- DEL ARCO, D. P. O. **As comunidades quilombolas de Santarém/PA e o Porto de Maicá: Os efeitos sociais de um empreendimento anunciado**. Ficha Técnica Universidade

- Federal Fluminense, 18 p. Rio de Janeiro/RJ, 2017. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/6894?locale-attribute=en>>. Acesso em 24 fev. 2023.
- DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.
- DUARTE, J. Entrevista em profundidade. In: DUARTE, Jorge e BARROS, Antonio (Orgs.). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. São Paulo: Atlas, 2008.
- FAMATO - Federação de Agricultura e Pecuária do Estado do Mato Grosso. **Relatório Mensal - MPL, outubro 2021**. Movimento Pró-Logística, Cuiabá/MT. Disponível em: <<https://www.crea-mt.org.br/portal/movimento-pro-logistica-apresenta-relatorio-de-setembro-e-janeiro-de-2021/>>. Acesso em 28 mar. 2023.
- FERRARO JUNIOR, V. G. **Desenvolvimento e integração das fronteiras brasileiras: análise comparada dos Arcos Norte, Central e Sul**. LUDWIG, FJ; BARROS, LS (Orgs.), P. 177-210, 2019. Disponível em: <https://www.academia.edu/45028304/Desenvolvimento_e_Integra%C3%A7%C3%A3o_das_Fronteiras_Brasileiras_An%C3%A1lise_Comparada_dos_Arcos_Norte_Central_e_Sul>. Acesso em 14 fev. 2023.
- FIGUEIREDO, F., COSTA, M., VIEIRA, A. Análise do desempenho portuário do Porto de Santana. **Revista Científica Internacional**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2020.
- FIGUEIREDO, F., FREIRES, A. **Produtores do MS usam porto do AP para exportação de 32 mil toneladas e milho para a China**. G1 AMAPÁ, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2019/08/29/produtores-do-ms-usam-porto-do-ap-para-exportacao-de-32-mil-toneladas-de-milho-para-a-china.ghtml>>. Acesso em 23 abr. 2023.
- FIGUEIREDO, N. M., MORAES, H. B.; CARVALHO, M. V. G. S. A. Estudo das Condições de Navegabilidade dos Estreitos de Boiçu e de Breves. **Avanços em computação aplicada e fluidodinâmica computacional**. p. 70-85. 2018. DOI: 10.53268/BKF21120506.
- FLEURY, F. **A infraestrutura e os desafios logísticos das exportações brasileiras**. Rio de Janeiro: CEL; UFRJ, 2005.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- Gomes Junior, N. N., Campos Filho, L. C., Moraes, H. B., Figueiredo, N. M. **Analytic Hierarchy Process como Ferramenta de Apoio a Decisão para Seleção Portuária: Um Estudo de Caso para os Portos do Arco Norte no Brasil, 2020**. In: 28th International Congress on Waterborne Transportation, Shipbuilding and Offshore Constructions. *Anais eletrônicos*, Rio de Janeiro/RJ. Disponível em: <<https://proceedings.science/sobena->

- 2020/papers/analytic-hierarchy-process-como-ferramenta-de-apoio-a-decisao-para-selecao-portuaria--um-estudo-de-caso-para-os-portos-d?lang=en.>. Acesso em 12 nov. 2023.
- Gomes, L. & Gomes, C. F. S., 2012. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. 4ª ed. São Paulo: Atlas.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**. Tradução técnica: Marcela Cecília González Araya. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- GRANDZOL, J.R. **Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: A Case for the Analytic Hierarchy Process**. Bloomsburg University of Pennsylvania. IR Applications Volume 6, August 24, 2005.
- GUEVARA, M.; NOTTEBOOM, T.; SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, JL; TONGZON, J. Os fatores determinantes do desempenho e competitividade portuária: Uma revisão da literatura. **Avaliações de Transporte**, v. 37, n. 5, pág. 571-598, 2017.
- HARALAMBIDES, H. E.; GUJAR, G. C. Integração do sistema portuário: Uma revisão e conceituação. **Economic Marittima e Logistical**, v.19, n. 3, p. 483-508, 2017.
- HOLT, C. C. Forecasting Trends and Seasonal by Exponentially Weighted Averages. **ONR Memorandum**, n. 52, Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, USA, 1957.
- HYNDMAN, R. J.; ATHANASOPOULOS, G. **Forecasting: Principles and Practice**. 2. ed. Melbourne, Australia: O Texts, 2018.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal 2021. 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 12 jan. 2023.
- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. A Produção para autoconsumo no Brasil: Uma análise a partir do Censo Agropecuário 2020. Brasília/DF 2021. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10339>. > Acesso em 16 mar. 2023.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Panorama**. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/panorama>. Acesso em: 09 de nov de 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2013-2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectiva de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. 2009. Disponível em:

- <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663329/1/DoC319.pdf>>. Acesso em 19 set. 2022.
- LEAL, J. R. *et al.* Análise da Logística Operacional do Porto de Paranaguá. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE**, v. 12, n. 1, pág. 44-58, 2021.
- Li KC, Lee LY-K, Wong S-L, Yau IS-Y, Wong BT-M. **The effects of mobile learning for nursing students: an integrative evaluation of learning process, learning motivation, and study performance.** n. 13 v.1, p. 51-67, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/ijmlo.2019.096471>. Acesso em 02 mar. 2023.
- LIMA, M. DO S. B. Expansão da cadeia da soja na Amazônia setentrional: os casos de Roraima e Amapá. **Boletim de Geografia**, v. 38, n. 2, p. 79-93, 29 dez. 2020.
- LLORCA, R. P.; LIMA, R. S.; LOPES, H. S. **Análise da Logística de Exportação da Soja do Centro-Oeste Brasileiro a partir da Expansão do Canal do Panamá.** 32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, 2132, 4 Gramado/RS: 2018. Disponível em:<https://www.anpet.org.br/anais32/documentos/2018/Logistica/Logistica%20de%20Carga%20de%20Longa%20Distancia/2_379_AC.pdf>. Acesso em 20 ago. 2022.
- LOMBA, R. M; SILVA, J. G. Os conflitos pela terra no Amapá: uma análise sobre a violência institucionalizada no campo. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 2, n. 2, p. 185-204, 2014.
- LOPES, E. P. **Logística de escoamento dos produtos agropecuários no Brasil: Estrangulamentos dos fluxos de exportação.** In: *Perdas em transporte e armazenagem de grãos: panorama atual e perspectivas.* Machado Junior, P. C. & Reis Neto, S. A. (Org.): Brasília, DF: CONAB, p. 87, 2021. Disponível em: <https://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/2021/noticias/02/23/publicacao/publicacao_clique_aqui_23_02_2021.pdf>. Acesso em 04 nov. 2022.
- Machado, R. S., de Izaias, S. J., Pallaoro, D. S., Pereira, P. S. X. Muniz, M. M. (2019). Logística da BR-163 nas exportações de soja da Cooperlucas, Mato Grosso. **Refas-Revista Fatec Zona Sul**, v. 5, n. 4, p. 1-12. DOI: 10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v05n04_00.
- MAKRIDAKIS, S; WHEELWRIGHT, S; HYNDMAN, R. J. **Forecasting Methods and Applications.** 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- MALHEIROS, TF; LAURINDO, FJB Gestão de operações portuárias: Proposta de um modelo de maturidade para terminais de contêineres. **Gestão & Produção**, v. 23, n. 2, pág. 407-421, 2016.

- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Secretaria de Defesa Agropecuária**, v. 5, n. 10, p. 2016. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>>. Acesso 01 abr. 2023.
- MARCHIORI-FARIA, D.G; AUGUSTO FILHO, O. **Mapeamento de perigo associado a escorregamentos em encostas urbanas utilizando o Processo de Análise Hierárquica (AHP)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 7, 2010, Maringá. ABGE, 2010, 21 p. CD-ROM.
- MELLO, CR e cols. Desenvolvimento sustentável dos portos amazônicos: um marco conceitual. **Política e Gestão Marítima**, v. 47, n. 8, pág. 979-993, 2020.
- MELLO, José Carlos de; BRITO, Daniela Ferreira. Logística e transporte: análise do corredor arco norte e seus impactos sobre a competitividade da soja brasileira no mercado internacional. **Revista Brasileira de Logística**, v. 13, n. 2, p. 53-70, 2020.
- MOLLER, A. K. D. C. O.. **Otimização de investimentos no transporte ferroviário de soja no estado do Mato Grosso** (Tese). 73 p. Escola Politécnica – USP, 2019. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-13022020-111947/publico/AdrianaKanashiroCostaOestMollerCorr20.pdf>>. Acesso em 10 mar. 2023.
- MORAES, R. O. **Análise Portuária: Concepção, Metodologia e Aplicação**. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- NAVES, I. M.; SOARES, J. B. **O corredor noroeste (rio madeira) como canal logístico para abastecimento do Nordeste: uma proposta a partir dos estoques governamentais**. 2008. Disponível em: DOI: <10.22004/ag.econ.108085>. Acesso em 15 set. 2022.
- NETO, T. O., NOGUEIRA, R. J. B. Alguns apontamentos das práticas espaciais ao longo da BR-163 (Santarém-Cuiabá). **Revista Geonorte**, n. 8 v. 28, p. 31-50, 2017 DOI: 10.21170/geonorte.2017.v.8.n.28.31.51.
- OLIVEIRA, A. L., MENEZES, A. F., SANTOS, J. M. Estudo da eficiência portuária do Porto de Santana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.16, n.3, p.140-160, (2020a).
- OLIVEIRA, F. A. *et al.* Análise financeira da gestão do Porto de Santana: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Administração**, v. 3, n. 1, p. 27-42, (2020b).

- OLIVEIRA, R. S.; LAURENTINO, R. C.; SANTOS, F. R. B. Logística de escoamento da soja do oeste do Pará e os desafios do agronegócio paraense. In: Congresso de Administração, Sociedade e Inovação, 6., 2019, Belém. **Anais eletrônicos**. Belém: UFPA, 2019.
- OLIVEIRA, V. H. P.; TOBIAS, M. S. G., ROCHA, M. P. D. C.; CUNHA FARIAS, V. J.; ALCÂNTARA NETO, M. C. de; SOUZA, M. M.; ARAÚJO, L. F. Optimization method applied to decision-making on intermodal alternative for soybean outflow in the State of Pará-Brazil. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 9, n. 7, p. 124-140, 2021.
- PASTRE, R. Plano de desenvolvimento regional BR-163 sustentável: Avaliação das repercussões das ações estratégicas em infraestrutura sobre o norte do mato grosso. **Revista de Economia Regional, Urbana e do Trabalho**, n. 7, v. 1, 5-34, 2018. Disponível em: <<https://ojs.ccsa.ufrn.br/index.php/rerut/article/view/965/1168>>. Acesso em 16 abr. 2023.
- PÊGO FILHO, B. O.; MOURA, R. O.; NUNES, M. O.; KRÜGER, C. O.; MOREIRA, P. G. O.; OLIVEIRA, S. M. O. **Fronteiras do Brasil: Uma avaliação do Arco Norte**, 3, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8466>>. Acesso em 28 set. 2022.
- PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para Implementação de Sistemas de Previsão de Demanda**. 2000. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2000.
- PEREIRA, B. D. *et al.* **Análise dos custos de transporte de soja por meio de contêineres e os terminais portuários de Manaus como uma nova rota para exportação da soja brasileira**. 2017.
- PEREIRA, F. G. G. **Implantação de terminal portuário no corredor logístico de exportação do Arco Norte: Fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado**. 133 p, 2017. Dissertação. DOI: 10.11606/D.3.2018.tde-04012018-112458
- PINHO, M. O. **A importância das hidrovias e das vias navegáveis como fatores de força na política e estratégias nacionais de defesa: Um estudo de caso sobre a segurança, o desenvolvimento e a integração da Amazônia Oriental direcionado ao arquipélago do Marajó**. Orientador: CMG (RM1) Onias de Castro Lima. 2021. 70 p. Monografia (Graduação em Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) - Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro/RJ. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1445>>. Acesso em 19 mai. 2023.
- PORTO DE ITACOATIARA. (2021). Disponível em: <https://www.portodeitacoatiara.com.br/>. Acesso em 22 mai. 2023.

- PORTO DE PORTO VELHO. (2021). Disponível em: <http://www.portodeportovelho.com.br/>. Acesso em 22 mai. 2023
- PORTO DE SÃO LUÍS. (2021). Disponível em: <https://www.portodesaoluis.com.br/>. Acesso em 22 mai. 2023
- PORTO, J. L. R. **Desenvolvimento Geográfico Desigual da faixa de fronteira da Amazônia setentrional brasileira: reformas da condição fronteiriça amapaense (1943-2013)**. Curitiba: UNIEDUSUL, 2020.
- Qinbao Song, Martin Shepperd, Xiangru Chen, Jun Liu. Can k-nn imputation improve the performance of c4. 5 with small software project data sets? a comparative evaluation. **Journal of Systems and software**, n. 81, v. 12, p. 2361–2370, 2008.
- QUINTANA, G. B., HERMANY, R. Cooperação entre países do arco norte brasileiro: uma análise sobre acordos de municípios brasileiros de fronteira em termos de saúde. **Opinião jurídica**, n. 21 v. 44, p. 302-325, 2022. DOI: 10.22395/ojum.v21n44a15.
- QUINTELLA, M., SUCENA, M. **Panorama ferroviário do centro-oeste: problemas e soluções**. (Fundação Getúlio Vargas) 3 p. Rio de Janeiro/RJ, 2021. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10438/32303>.
- REIS, ACA; BOTTER, RC Tecnologias de informação e comunicação aplicadas à gestão portuária: Uma revisão sistemática da literatura. **Revista Transportes**, v. 23, n. 3, pág. 17-24, 2015.
- REIS, R. C. P., SILVA, J. M., & SANTOS, A. C. **Análise da demanda de movimentação de cargas no Porto de Santana**. In Congresso Brasileiro de Engenharia de Transportes, 2021.
- RESENDE, F.; SILVA, P.; OLIVEIRA, J. Análise da regulação do setor portuário no Brasil. **Revista Brasileira de Transportes**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2020.
- RIBEIRO, M. B. C.; DIAS, G. F. Análise das vantagens competitivas dos Portos do Arco Norte. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 134, p. 13-28, 2018.
- RODRIGUES, L. C; OLIVEIRA, V. L; DA SILVA, J. A, GOMES, C. DE A. Análise do impacto socioambiental do Porto de Santos-SP. **Revista de Gestão Costeira Integrada** **Jornal de Gestão Integrada da Zona Costeira**, v.21 n. 4, p. 743-754, 2021.
- RODRIGUES, R. B.; LEITE, F. P.; BIANCHI, S. R. Escoamento de soja na Amazônia: estudo de caso sobre a Ferrovia Norte-Sul. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 1, p. 50-70, 2019.
- ROSSONI, C., MEIRELES, M. **Decisão Multicritério: uma Análise dos Resultados Obtidos pelos Métodos TODA e AHP**. Disponível

em:http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011_T00293_PCN23709.pdf.

Acessado em: 19 jul. 2023

RURAP - Instituto do Desenvolvimento Rural do Amapá. **Diagnóstico da produção de soja no estado do Amapá em 2018**, (2019a).

RURAP - Instituto do Desenvolvimento Rural do Amapá. **Levantamento de dados sobre a produção da soja no estado do Amapá - Safra 2019**, (2019b).

Saaty, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

Saaty, T.L. Um método de escalonamento para prioridades em estruturas hierárquicas. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, n. 3, p.234-281, 1977.

Saaty, T. L. **O Processo de Hierarquia Analítica: Planejamento, Definição de Prioridades, Alocação de Recursos**. Nova York: McGraw-Hill, 1980.

SANTOS, A. J. Transporte fluvial de carga de grãos do baixo madeira ao baixo amazonas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 138 p. Rio Grande do Sul/SC, (2019b). Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/215711>>. Acesso em 15 mai. 2023.

SANTOS, E. C., PERINOTTO, A. E. Impactos dos corredores logísticos na economia do Brasil: uma revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n. 2, p. 12955-12972, 2021.

SANTOS, E. P.; SOUSA, A. B.; FERREIRA, A. S. Análise da logística de transporte da soja na região de Santarém-PA. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 18, n. 1, p. 99-117, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25070/rea.v18i1.9847>. Acesso em: 26 mar. 2023.

SANTOS, F. C. **A recorrente retórica de crise institucional do setor portuário brasileiro**. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4002>> Acesso em 25 set. 2022.

SANTOS, G. A. O., SCHUBER, E. M. (2018). Repercussões espaciais do projeto arco norte no distrito de campo verde – Itaituba/PA. **Inter Espaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, n° 4, v. 12, p. 252–263, 2018. DOI: 10.18764/24466549.v4n12p252-263.

SANTOS, G. A. O; SCHUBER, E. M. **Repercussões espaciais do projeto arco norte no distrito de campo verde–Itaituba/PA**. 2018.

SANTOS, L. T. S. **Teoria das opções reais como método de análise de investimento no setor hidroviário brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 69 p. Brasília/DF, (2019a). Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/23092>>. Acesso em 12 fev. 2023.

- SANTOS, M. F. R.; VARVAKIS, G. Análise socioambiental de um porto: o caso do Porto de Vitória-ES. **Boletim Técnico do Senac**, 46(2), 69-81, 2020.
- SANTOS, R. S.; SOUSA, M. A. Gestão socioambiental no Porto de Santana: uma análise a partir da percepção dos stakeholders. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 6, n. 2, p. 76-88, 2021.
- SARDINHA, J. C. S.; LOMBA, R. M.; PORTO, J. L. R. Complexo portuário de Santana (Amapá-Brasil): da interação regional à conexão internacional. **Geopolítica e Integração Regional na América Latina**, p. 111, 2021.
- SCHUBER, Eliana Souza Machado *et al.* **Neodesenvolvimentismo, reestruturação urbana e cidades médias na Amazônia: o exemplo de Itaituba na sub-região do Tapajós**. 2019.
- SILVA, A. B. *et al.* Gestão de recursos humanos no Porto de Santana: um estudo de caso. **Revista de Gestão e Negócios**, v. 4, n. 2, p. 67-80, 2019.
- SILVA, A. R. A.; MENDES, J. P. R.; JÚNIOR, N. D. C. C.; LOPES, M. R. M. Capacitação e qualificação de colaboradores: um estudo de caso no Porto de Santana/AP. **Cadernos de Iniciação Científica**, v. 5, n. 1, p. 98-108, 2019a.
- SILVA, A. S.; TOBIAS, M. S. G.; ROCHA, M. P. C. Arco Norte Corridor Viability: literature review and research perspectives in Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 10, p. 66224-66247, 2022.
- SILVA, D.S *et al.* A importância da legislação ambiental na construção dos portos do Arco Norte. **Revista Eletrônica da Faculdade Montes Belos**, v. 12, n. 2, pág. 56-72, 2019b.
- SILVA, G. V. **Usos contemporâneos da fronteira franco-brasileira: entre os ditames globais e a articulação local**. Dissertação. Porto Alegre/RS, 2016.
- SILVA, J. A.; NASCIMENTO, E. L. Análise socioambiental dos impactos portuários e da gestão ambiental. **Revista Internacional de Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2018.
- SILVA, M. A. **O impacto potencial do desenvolvimento dos portos do Arco Norte na valorização das fazendas de SINOP-MT: uma análise do corredor da BR-163** (Dissertação), 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10438/17984>. Acesso em 24 abr. 2022.
- SILVA, R., SANTOS, M., OLIVEIRA, J. Corredores logísticos do Arco Norte: Alternativa de escoamento para a produção de soja no Mato Grosso. **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Transportes**, v.10, p.1234-1245, 2021.
- SILVA, R.F, ESTIMA, J.S. Seleção de localização de portos marítimos: uma revisão da literatura. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v 3, n 2, p. 261-279, 2017.

- SIQUEIRA, A. dos S. Gestão Ambiental nas cidades-porto: caso de Santos. **Encontro Dos Geógrafos da América Latina**, v. 12, 2009.
- SIQUEIRA, G. M.; FAGUNDES, F. G.; OLIVEIRA, V. A. Análise dos custos de transporte de soja no norte de Mato Grosso. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 38, n. 2, p. 145-162, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2021.112533>. Acesso em: 26 mar. 2023.
- SOUSA, A.; SANTOS, R.; CARVALHO, M. Análise da eficiência operacional do Porto de Santana. **Revista Brasileira de Logística**, 2020.
- SOUZA JÚNIOR, W. C. *et al.* **Nova Hidrovia Paraguai-Paraná: Uma Análise Abrangente: Análise de conjuntura e factibilidade política, econômica, social e ambiental da “nova” proposta da hidrovia Paraguai-Paraná**. Campo Grande, MS: Mupan, 2019.
- SOUZA, A. D. C.; RODRIGUES, D. B.; OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, R. F. G. Diagnóstico da gestão ambiental do Porto de Santana/AP. **Revista de Administração da UFSM**, v. 13, n. 2, p. 385-401, 2020.
- SUPERTI, E. Políticas Públicas e Integração Sul Americana das Fronteiras Internacionais da Amazônia Brasileira. **Novos Cadernos NAEA**, n. 14 v. 2, 2011. DOI: 10.5801/ncn.v.14i2.595
- SUPERTI, E., PORTO, J. L., MARTINS, C. D. C. Políticas públicas de integração física da Amazônia e a fronteira internacional do Amapá. **Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos**, 13, 2011. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/code2011/chamada2011/pdf/area5/area5-artigo17.pdf>. Acesso em 22 jan. 2023.
- TAKADA, H.; MAEDA, Y.; TAKANO, K.; UMEMOTO, M. Características da localização e gestão portuária: comparação entre Japão, Coreia do Sul e China. **Economia Marítima & Logística**, v. 21, n. 1, pág. 27-45, 2019.
- TAQUARI, Fernando. **Cerrado do Amapá pode se tornar nova fronteira agrícola Amazônia**, São Paulo. 14 abr. 2014. Disponível em: <http://amazonia.org.br/2014/04/cerrado-do-amap%C3%A1-pode-se-tornar-nova-fronteira-agr%C3%ADcola/comment-page-1/>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- TEIXEIRA DA SILVA, J. Á; DOBRÁNSZKI, J. **Análise de citação da evolução dos organismos estudados na revista phytotaxa de 2011 a 2014**. *Phytotaxa*, p. 129-134, 2015.
- Teixeira, G. O Censo Agropecuário 2017. **Revista NECAT-Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense**, nº 8, v. 16, p. 8-39, 2019. Disponível em:

- <<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/revistanecat/article/view/4314>. > Acesso em 19 fev. 2023.
- TESSLER, R. **Portos brasileiros: diagnóstico, desafios e propostas**. São Paulo: Editora Elsevier, 2018.
- THADANI, R. M., ROCHA, A. C. B. A opção do produtor Brasileiro produzir soja não geneticamente modificada pode ser uma vantagem estratégica / The Brazilian producer's option to produce non-genetically modified soybeans may be a strategic advantage. **Brazilian Journal of Development**, n. 5 v. 7, p. 9969–9994, 2019. DOI:10.34117/bjdv5n7-164.
- TOBIAS, M G S; MORAES, H. B.; FIGUEIREDO, N. The role of ports in Amazonia cities for sustainable urban development: The case of Belem - Brazil. **WIT transactions on the built environment** (online), v. 188, p. 11-21, 2019.
- TOMAZELE, R. **Expansão da área de soja no extremo norte de Mato Grosso**. 2014. 59 p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas-RS: 2014. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/7224>>. Acesso em 15 out. 2022.
- TOVAR, B.; SÁNCHEZ, MR Governança e integração portuária: resposta estratégica do sistema portuário às mudanças do mercado e da indústria. **Research in Transportation Business & Management**, v. 23, p. 69-78, 2017.
- TUROLLA, F., COELHO, L., VERAS, R., TAKEDA, H., NIRSCHL, P., ARTHUR, L. F. M., OLIVEIRA, G. **A nova geografia ferroviária brasileira e o papel da regulação do acesso ao eixo longitudinal**. Fundação Getúlio Vargas. 15 p. 2021. Disponível em: <https://transportes.fgv.br/sites/transportes.fgv.br/files/artigos/a_nova_geografia_ferrovieira_brasileira.pdf>. Acesso em 25 jan. 2023.
- VALE, L.; MONAI, R.; FREITAS, T. D.; PINHEIRO, A. **Arco Norte: o desafio logístico**. **Centro de Estudos e Debates Estratégicos**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara 2016. Série Estudos Estratégicos, 6. Brasília, DF, 392p. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/arco_norte.pdf>. Acesso em 15 out. 2022.
- VANZELLA, A., MENEZES, T. M., AJALA, M. D. L., CHAVES, C. J. A., KAVESKI, M. S. Análise de viabilidade econômica para transportar a soja produzida em Sorriso-MT: Os corredores de escoamento noroeste e Paraná-Tietê. **Anais**. Encontro Científico De Administração, Economia e Contabilidade, nº 1 v. 1, 2015. Disponível em: <<https://anaisonline.uems.br/index.php/ecaeco/article/view/2572>>. Acesso em 11 nov. 2022.

- VARGAS, R. **Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process – AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio.** PMI Global Congress, North America, Washington–DC – EUA, 22p 2010.
- VETTORAZZI, A. C.; JOÃO, A. M.; ROCHA, F. V. D.; BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA-FILHO, J. V. **Emissão de CO₂ na logística de exportação de soja do Mato Grosso: o caso das exportações pelo Arco Norte.** 2016. Disponível em: <<https://esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2017/09/emissao-de-co2-na-logistica-de-exportacao-de-soja-do-mato-grosso-o-caso-das-exportacoes-pelo-arco-norte.pdf>>. Acesso em 13 ago. 2022.
- VIEIRA, RP e cols. Políticas públicas para o setor portuário: Análise comparativa dos portos do Arco Norte. **Revista de Administração Pública**, v. 55, n. 2, pág. 379-400, 2021.
- WESZ JUNIOR, V. J., KATO, K., RENTE LEÃO, A., LEÃO, S. A., BEZERRA DE LIMA, M. D. S. Dinâmicas recentes do agronegócio no Oeste do Pará (Brasil): Expansão da soja e estruturação de corredores logísticos. **Mundo agrário**, n. 22, v. 50, p. 174-174, 2021. Disponível em: DOI: 10.24215/15155994e174>. Acesso em 12 jul. 2023.
- WINTERS, P. R. Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages. **Management Science**, v. 6, n. 3, p. 324-342, 1960.
- XU, H., LU, Y., SONG, D. **Modelagem e simulação de sistema portuário baseado em port digital twin.** v.7, p. 112924-112935, 2019.
- YURDAKUL, M.; IÇ, Y. T. AHP approach in the credit evaluation of the manufacturing firms in Turkey. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 88, n. 3, p. 269-89, abr. 2004.
- ZHANG, Chi; HUANG, Lei; ZHAO, Zhichao. Research on combination forecast of port cargo through put based on time series and causality analysis. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 6, n. 1, p. 124-134, 2013.

APÊNDICE A**Questionário da Pesquisa (AHP)****Link: <https://forms.gle/VnBxPwJivy65HtW29>**

Consulta para Avaliação de Desempenho do Porto de Santana no Contexto do Projeto Arco Norte

O Projeto Arco Norte é uma proposta de rede logística constituída de infraestrutura viária e portuária do norte do Brasil, como suporte à exportação da produção do agronegócio no região do Mato Grosso, em especial, a soja, envolvendo as rodovias, como a BR - 163 (Cuiabá - Santarém) e BR - 364 (Cuiabá - Porto Velho), hidrovias como a do Rio Madeira e portos como os de Itaituba, Santarém, Itacoatiara, Santana, Vila do Conde e São Luís.

* Indica uma pergunta obrigatória

Prezado Respondente,

Esta consulta faz parte de investigação acadêmica sobre a avaliação de desempenho do Porto de Santana no contexto do Projeto Arco Norte. Assim, o objetivo é saber quais os condicionantes determinantes para avaliar o Porto de Santana, assim como, a relevância de cada um para torná-lo viável. Para tanto, este questionário foi elaborado para obter a percepção dos especialistas do setor, em que os dados obtidos serão utilizados na aplicação do método de Análise Hierárquica - AHP. O questionário está dividido em 3 seções:

A primeira seção é composta de informações, preservando o anonimato, acerca do Respondente, para contato, caracterização profissional e a sua ligação com Porto de Santana.

A segunda seção é dedicada a avaliação do grau de importância de cada condicionante previamente selecionada, avaliando a comparação entre pares de condicionantes, segundo o grau de impacto na viabilidade do Porto de Santana no contexto do projeto Arco Norte.

A terceira seção tem por objetivo avaliar o grau de importância dos atributos inerentes aos grupos de alternativas de condicionantes, para se obter a hierarquização do grau de importância.

Trata-se de uma consulta que não levará mais de dez minutos, porém com enorme contribuição para o nosso trabalho. Muito obrigado!

Obs.: em obediência a Resolução 196/96 e a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD (13709/18) ao responder este questionário o colaborador está ciente de que será preservado seu anonimato (incluindo imagens), as informações serão utilizadas para fins específicos de pesquisas científicas, autorizando o uso dessas informações em publicações, admitindo o caráter voluntário de participação, sem auferir remuneração, tendo liberdade para se manifestar em qualquer momento a sua indisponibilidade até a conclusão do preenchimento do questionário.

Seção 1: sobre o Respondente

1.1. E-mail: *

1.2. Tem interesse em conhecer os resultados da pesquisa? *

Sim

Não

1.3. Área de formação profissional *

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Técnico de Ensino Médio
- Administrador
- Contador
- Técnico de Segurança do Trabalho
- Assistente Administrativo
- Engenheiro
- Advogado
- Motorista Portuário
- Outro: _____

1.4. Qual sua ligação com o porto? *

- Diretor
- Gerente
- Funcionário de órgão de regulamentação
- Prestador de serviços de consultoria
- Fiscalização
- Gestor
- Inspetor
- Guarda
- Operador
- Armador
- Marítimo
- Prático
- Despachante
- Embarcador
- Outro: _____

Seção 2: Avaliação do grau de importância dos critérios

Adotar os seguintes critérios de julgamentos:

A metodologia adotada nesta pesquisa (Análise Hierárquica de Processo – AHP), avalia a importância de cada critério para a avaliação de desempenho do porto no Projeto Arco Norte. Para tanto, com auxílio do nível de importância orientado no início do questionário, faça o preenchimento do grau de importância para cada critério descrito na seção a seguir:

Para o preenchimento correto, selecione o grau de importância de cada critério:

Nível 1 – Igualmente

Nível 3 – Moderadamente

Nível 5 – Fortemente

Nível 7 – Muito fortemente

Nível 9 – Absolutamente

Sendo Nível 2, 4, 6 e 8 intermediários dos citados anteriormente.

2.2. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário (IAIPSP)
- Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular (SDEJOI)

2.3. A partir da resposta 2.2, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.4. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário (IAIPSP)
- A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso (NACPEL)

2.5. A partir da resposta 2.4, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.6. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Integração interinstitucional portuária (IIP)
- A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto (NRODCN)

2.7. A partir da resposta 2.6, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.8. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário (IAIPSP)
- Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão (MATNE)

2.9. A partir da resposta 2.8, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.10. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário (IAIPSP)
- A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio (NDEEPA)

2.11. A partir da resposta 2.10, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.12. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário (IAIPSP)
- As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana (ODSMIPS)

2.13. A partir da resposta 2.12, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.14. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular (SDEJOI)
- A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso (NACPEL)

2.15. A partir da resposta 2.14, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.16. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular (SDEJOI)
- A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto (NRODCN)

2.17. A partir da resposta 2.16, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.18. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular (SDEJOI)
- Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão (MATNAE)

2.19. A partir da resposta 2.18, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.20. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular (SDEJOI)
- A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio (NDEEPA)

2.21. A partir da resposta 2.20, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.22. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular (SDEJOI)
- As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana (ODSMIPS)

2.23. A partir da resposta 2.22, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.24. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso (NACPEL)
- A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto (NRODCN)

2.25. A partir da resposta 2.24, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.26. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso (NACPEL)
- Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão (MATNAE)

2.27. A partir da resposta 2.26, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.28. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso (NACPEL)
- A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio (NDEEPA)

2.29. A partir da resposta 2.28, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.30. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso (NACPEL)
- As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana (ODSMIPS)

2.31. A partir da resposta 2.30, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.32. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto (NRODCN)
- Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão (MATNAE)

2.33. A partir da resposta 2.32, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.34. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto (NRODCN)
- A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio (NDEEPA)

2.35. A partir da resposta 2.34, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.36. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto (NRODCN)
- As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana (ODSMIPS)

2.37. A partir da resposta 2.36, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.38. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão (MATNAE)
- A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio (NDEEPA)

2.39. A partir da resposta 2.38, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.40. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas de expansão (MATNE)
- As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana (ODSMIPS)

2.41. A partir da resposta 2.40, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

2.42. Entre os pares de critérios a seguir, selecione a de maior importância: *

- A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio (NDEEPA)
- As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana (ODSMIPS)

2.43. A partir da resposta 2.42, avalie o nível da condicionante marcada segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

Seção 3: Comparação entre os Atributos dos Grupos de Alternativas

Grupo 1: Critérios Interinstitucionais.

Critério 1: Integração administrativa das instituições presentes no sistema portuário;

Critério 2: Superação dos entraves jurídicos quanto à ocupação irregular;

Atributos sob avaliação: treinamentos, otimização da movimentação portuária, maior autonomia, comunicação direta e estabelecimento de parcerias.

Grupo 2: Critérios Operacionais e de Infraestrutura.

Critério 3: A necessidade de ampliação do cais do porto para atracação de embarcações de longo curso;

Critério 4: A necessidade de realização de obras de dragagem no canal de navegação de acesso ao porto;

Critério 5: Melhoria nos acessos atuais por terra e a abertura de acessos às novas áreas de expansão;

Critério 6: A necessidade de dotação de equipamentos e pessoal de apoio;

Atributos sob avaliação: expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais, aumento da área portuária, disponibilização de mão de obra qualificada, expansão dos acessos terrestres, pavimentação asfáltica dos acessos terrestres e investimento em dragagem.

Grupo 3 - Critérios Mercadológicos.

Critério 7: As oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana;

Atributos sob avaliação: redução de custos operacionais do porto, investimento tecnológico, preços competitivos e inserção internacional do porto na rede de exportação de soja.

3.1. Em relação ao Grupo 1 das alternativas das condicionantes 1 e 2, qual a importância dos atributos para viabilidade do Porto de Santana no contexto do Projeto Arco Norte? *

Obs.: deslize o dedo da direita para esquerda para visualizar os outros níveis

	Nível 1 - Igualmente	Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3	Nível 3 - Moderadamente	Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5	Nível 5 - Fortemente	Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7	Nível 7 - Muito Fortemente	Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9	Nível 9 - Absolutamente
Treinamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otimização da movimentação portuária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior autonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação direta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estabelecer parcerias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.2. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Treinamento
- Otimização da movimentação portuária

3.3. A partir da resposta 3.2, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Igualmente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.4. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Treinamento
- Maior autonomia

3.5. A partir da resposta 3.4, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.6. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Treinamento
- Estabelecer parcerias

3.7. A partir da resposta 3.6, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.8. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Otimização da movimentação portuária
- Comunicação direta

3.9. A partir da resposta 3.8, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.10. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Otimização da movimentação portuária
- Estabelecer parcerias

3.11 A partir da resposta 3.10, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.12. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Comunicação direta
- Estabelecer parcerias

3.13 A partir da resposta 3.12, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.14. Em relação ao Grupo 2 das alternativas das condicionantes 3, 4, 5, e 6, qual a importância dos atributos para viabilidade do Porto de Santana no contexto do Projeto Arco Norte? *

Obs.: deslize o dedo da direita para esquerda para visualizar os outros níveis

	Nível 1 - Igualmente	Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3	Nível 3 - Moderadamente	Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5	Nível 5 - Fortemente	Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7	Nível 7 - Muito Fortemente	Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9	Nível 9 - Absolutamen
Expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento da área portuária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disponibilização de mão de obra qualificada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Expansão dos acessos terrestres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investimento em dragagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.15. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais.
- Aumento da área portuária

3.16 A partir da resposta 3.15, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Igualmente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.17. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais.
- Disponibilização de mão de obra qualificada

3.18 A partir da resposta 3.17, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.19. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais.
- Expansão dos acessos terrestres

3.20 A partir da resposta 3.19, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.21. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais.
- Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres

3.22 A partir da resposta 3.21, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.23. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Expansão (reforma e/ou construção) de berços e/ou cais.
- Investimento em dragagem

3.24 A partir da resposta 3.23, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.25. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Aumento da área portuária
- Expansão dos acessos terrestres

3.26 A partir da resposta 3.25, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.27. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Aumento da área portuária
- Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres

3.28 A partir da resposta 3.27, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.29. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Aumento da área portuária
- Investimento em dragagem

3.30 A partir da resposta 3.29, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.31. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Disponibilização de mão de obra qualificada
- Expansão dos acessos terrestres

3.32 A partir da resposta 3.31, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.33. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Disponibilização de mão de obra qualificada
- Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres

3.34 A partir da resposta 3.33, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.35. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Disponibilização de mão de obra qualificada
- Investimento em dragagem

3.36 A partir da resposta 3.35, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.37. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Expansão dos acessos terrestres
- Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres

3.38 A partir da resposta 3.37, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.39. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Expansão dos acessos terrestres
- Investimento em dragagem

3.40 A partir da resposta 3.39, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.41. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Pavimentação asfáltica dos acessos terrestres
- Investimento em dragagem

3.42 A partir da resposta 3.41, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.43. Em relação ao Grupo 3 da alternativa da condicionante 7 (as oscilações dos destinos da demanda de soja no mercado internacional em relação ao Porto de Santana), qual a importância dos atributos para viabilidade do Porto de Santana no contexto do Projeto Arco Norte? *

Obs.: deslize o dedo da direita para esquerda para visualizar os outros níveis

	Nível 1 - Igualmente	Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3	Nível 3 - Moderadamente	Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5	Nível 5 - Fortemente	Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7	Nível 7 - Muito Fortemente	Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9	Nível 9 - Absolutamente
Redução de custos operacionais do porto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investimento tecnológico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preços competitivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inserção internacional do porto na rede de exportação de soja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.44. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Redução de custos operacionais do porto
- Investimento tecnológico

3.45 A partir da resposta 3.44, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Igualmente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.46. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Redução de custos operacionais do porto
- Preços competitivos

3.47. A partir da resposta 3.46, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.48. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Redução de custos operacionais do porto
- Inserção internacional do porto na rede de exportação de soja

3.49. A partir da resposta 3.48, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.50. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Incentivo tecnológico
- Preços competitivos

3.51. A partir da resposta 3.50, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.52. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Incentivo tecnológico
- Inserção internacional do porto na rede de exportação de soja

3.53. A partir da resposta 3.52, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente

3.54. Entre os pares de atributos a seguir, selecione o de maior importância: *

- Preços competitivos
- Inserção internacional do porto na rede de exportação de soja

3.55. A partir da resposta 3.54, avalie o nível do atributo marcado segundo os critérios de julgamento: *

- Nível 1 - Iguamente
- Nível 2 - Intermediário entre 1 e 3
- Nível 3 - Moderadamente
- Nível 4 - Intermediário entre 3 e 5
- Nível 5 - Fortemente
- Nível 6 - Intermediário entre 5 e 7
- Nível 7 - Muito Fortemente
- Nível 8 - Intermediário entre 7 e 9
- Nível 9 - Absolutamente