



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB)
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE
E GESTÃO PÚBLICA (FACE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

IONETE EUNICE DE ARAÚJO

**IMPLANTAÇÃO DE MODAL FERROVIÁRIO NA REGIÃO AMAZÔNICA, COM
VISTAS À CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE
MUNICÍPIOS**

Brasília, DF

2024

IONETE EUNICE DE ARAÚJO

**IMPLANTAÇÃO DE MODAL FERROVIÁRIO NA REGIÃO AMAZÔNICA, COM
VISTAS À CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE
MUNICÍPIOS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília (UnB), como requisito para a obtenção do título de Doutora em Economia.

Orientador:
Prof. Dr. Jorge Nogueira Madeira

Área de concentração: Economia da Agricultura, do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.

Brasília, DF

2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

DI64i

DE ARAUJO, IONETE EUNICE DE ARAUJO
IMPLANTAÇÃO DE MODAL FERROVIÁRIO NA REGIÃO AMAZÔNICA, COM
VISTAS À CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE
MUNICÍPIOS / IONETE EUNICE DE ARAUJO DE ARAUJO; orientador
JORGE NOGUEIRA MADEIRA NOGUEIRA MADEIRA; co-orientador PEDRO
HENRIQUE ZUCHI ZUCHI. Brasília, 2024.
136 p.

Tese (Doutorado em Economia) Universidade de Brasília,
2024.

1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 2. MEIO AMBIENTE. 3.
MODAIS DE TRANSPORTES INCLUSÃO E PREDOMINÂNCIA NO AMAZONAS,
AM. 4. A ECONOMIA NA REGIÃO, DEPOIS DA INTEGRAÇÃO DOS MODAIS
DE TRANSPORTES. 5. COMPLEXO FERROVIÁRIO NO BRASIL E AS
VANTAGENS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO MODAL. I. NOGUEIRA
MADEIRA, JORGE NOGUEIRA MADEIRA, orient. II. ZUCHI, PEDRO
HENRIQUE ZUCHI, co-orient. III. Título.

IONETE EUNICE DE ARAÚJO

**IMPLANTAÇÃO DE MODAL FERROVIÁRIO NA REGIÃO AMAZÔNICA, COM
VISTAS À CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE
MUNICÍPIOS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília (UnB), como requisito para a obtenção do título de Doutora em Economia.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jorge Nogueira Madeira

Departamento de Economia (ECO/UnB) – Presidente

Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi

Departamento de Economia (ECO/UnB) – Examinador Interno

Profa. Dra. Márcia Cristina Silva Paixão

Departamento de Economia (ECO/UFPB) – Examinador Externo

Profa. Dra. Maria Daniele de Jesus Teixeira

Departamento (ECO/UFMT) – Examinador Externo

Brasília, DF, 5 de dezembro de 2024.

Aos meus Pais, Luiz Magno de Araújo e
Letícia Tavares de Araújo (*in memoriam*),
porque sei que sempre torcem por mim,
inclusive no Reino da Glória, onde estão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de tudo, a Deus, em quem acredito que abençoa meus sonhos. A minha fé Nele é inabalável!

Agradeço ao meu pai, Luiz Magno (*in memoriam*), que me iniciou na alfabetização; pelos seus conselhos e recomendações, especialmente quando dizia: “o maior presente que posso te oferecer são os estudos”; à minha mãe, Leticia (*in memoriam*), pelas conversas e porque reconheço que por mais que quisesse não tinha condições de me apoiar nos meus sonhos.

Às minhas queridas filhas, Carla e Natalia, a quem peço desculpas pelas minhas ausências e pela paciência em me esperar horas a fio para o retorno do trabalho na Universidade de Brasília (Um) e, nos últimos tempos, também dos estudos. Elas sabem o quanto eu queria ter mais conhecimentos.

Ao meu amado filho Luiz Alberto de Araújo (*in memoriam*), que foi tão cedo estar junto a Deus. Cada fruto deste trabalho foi um acalento de que ele permanece vivo em meu coração, com ele aprendi que o amor transforma, encoraja e nos faz melhores até no intelectual. Lembranças e saudades eternas!

Ao meu neto querido, Luiz Caetano, que pacientemente me espera para fazer as tarefas da escola.

Às minhas irmãs, Iracema, Irene e Ivanês, pela torcida para eu concluir os estudos e estar mais presente na vida delas.

Ao Senhor Adalberto Couto, meu sogro e amigo, que sempre apostou na minha vontade de ser mais do que uma profissional da UnB.

Agradecimento especial e carinhoso a Noraí Romeu Rocco, meu companheiro, amigo e confidente de todos os momentos. A ele, a minha gratidão infinita!

À UnB, pela oportunidade de acesso ao curso de Doutorado em Economia.

À Professora Denise Imbroisi (UnB), que sempre acreditou e me incentivou a continuar meus estudos.

Especial agradecimento ao meu professor e orientador, Professor Jorge Madeira Nogueira, grande formador de profissionais, pela forma como me conduziu até à conclusão desta tese. Agradeço por sua orientação segura, por suas histórias, sua alegria de vida.

Agradeço aos meus professores, pela dedicação e paciência: Prof. Ricardo Araújo, Prof. Pedro Zuchi, Prof. Marcelo Torres, Profa. Andrea Cabello, Prof. José Oreiro, Prof. Bernardo Muller. Gratidão a todos pelos valiosos conhecimentos, apoio e incentivo que me ofereceram.

Aos meus colegas de curso, pela oportunidade da convivência durante as horas de estudos juntos: João Gabriel, Lorena, Clarissa, Deise, Adrielle. Malu, Cadu, Elke, Claudiano, Lucas; pelos momentos de descontração via grupo de e-mail e na presteza de orientar, corrigir e indicar bibliografias adequadas para cada pesquisa.

Às minhas amigas de trabalho Poliana, Simone, Alba, Hérica, Patrícia, Larissa, Kerlin, companheiras incansáveis que me escutam nos momentos de desânimo e cansaço. Também às minhas colegas da UnB/DACES, que estão na torcida pela conclusão do meu curso.

Ao amigo Carlos Vieira Mota, pelos conhecimentos e pela inestimável contribuição para que a minha missão de concluir este trabalho não se tornasse tarefa árdua.

À amiga Lina, primeira chefe na UnB, que me ensinou tudo o que aprendi profissionalmente até os dias de hoje e, agora, especialmente, na revisão de forma desta tese.

RESUMO

Este estudo trata da Microrregião do Sudoeste, AM, na qual predominam os modais rodoviário e hidroviário para a integração econômica e social, por exemplo, o Município Boca do Acre, AM. Os objetivos deste trabalho intentam a possibilidade, além da necessidade, da instalação, por intermédio de ações governamentais, incluindo as Parcerias Público-Privadas, de um modal ferroviário, uma vez que inexistia um sistema dessa amplitude na micro ou mesorregião em que o município se encontra inserido. Para justificar a ideia de implantação do modal, discutiram-se aspectos teóricos relacionados ao impacto ambiental por emissões de gases de efeito estufa, as bacias hidrográficas compreendidas pelo Rio Purus e o Rio Madeira e a integração do sistema com os modais predominantes, o hidroviário e o rodoviário, e os benefícios sociais advindos dessa implantação, ainda foi analisado o comportamento humano para o desenvolvimento socioeconômico-ambiental com foco na contextualização do espaço geográfico pelo seu papel relevante na agricultura e meio ambiente. A infraestrutura ferroviária existente no Brasil, por sua contribuição para o escoamento da produção dos seus respectivos locais de operacionalização, teve fundamental importância por permitir conhecer a complexidade do seu funcionamento. O impacto para a instalação dessa infraestrutura se revelou menos agressivo ao ecossistema, comparativamente ao sistema rodoviário, devido ocorrer menor desmatamento para a construção de uma via férrea. A menor agressividade às populações indígenas locais se dá pela não necessidade de construção de instalações de apoio no percurso entre as estações de parada para abastecimento. O processo metodológico consistiu no tipo exploratório, com abordagem qualitativa, utilizando-se fontes de informações disponibilizadas pelas agências nacionais que cuidam das hidrovias, rodovias e ferrovias. Ao se discutir os aspectos que envolvem os métodos de valoração ambiental concluiu-se que existem condições que podem viabilizar a construção do modal ferroviário aqui proposto; no entanto, não se pode prescindir do poder público que deve, em todas as esferas, manter forte presença e articulado política e economicamente para viabilizar a integração proposta.

Palavras-chave: Transporte. Amazonas. Desenvolvimento Sustentável. Ferrovia. Meio Ambiente.

ABSTRACT

This thesis deals with the Microregion South-west, AM, where road and waterways predominate in the economic and social integration, for example, of the municipality, Boca do Acre, with the other surrounding municipalities. The objectives of the work consider the possibility, in addition to the necessity, of installing a railway modal, through governmental actions, including Public-Private Partnerships, since there is no system of this magnitude in the micro or meso-region in which the municipality is located. To justify the idea of implementing such a modal, we discuss several theoretical aspects related to the environmental impact of greenhouse gas emissions, the opportunity for economic and social exploration of the watersheds comprised by the Purus and Madeira rivers, and the integration of the system with the predominant modes, waterway and road, and the social benefits arising from this proposed implementation. The existing rail infrastructure in Brazil, due to its contribution to the flow of production from its respective operating locations, was of fundamental importance for allowing us to know the complexity of its operation. The impact for the installation of this infrastructure proved to be less aggressive to the ecosystem, compared to the road system, due to less deforestation for the construction of a railroad. Less aggressiveness towards the local indigenous populations is due to the lack of need to build support facilities on the route between stations. The methodological process of our work was, essentially, exploratory with a qualitative approach, using information sources made available by the national agencies that take care of waterways, highways and railways. When discussing the aspects involving the methods of environmental valuation, it was concluded that there are very favorable conditions to enable the construction of a railway modal as proposed here; however, for this purpose, the government cannot be dispensed with, which must, in all spheres, maintain a strong presence and political and economic articulation to make the integration that we defend here feasible.

Key-words: Transport. REDD+. Sustainable development. Railroad. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais rios de navegação do estado do Amazonas	30
Figura 2 – Infraestrutura Aquaviária – Navegação Interior, Hidrovias Interior da Região Amazônica	39
Figura 3 – Bacias hidrográficas brasileiras	40
Figura 4 – Hidrovia do Rio Madeira	41
Figura 5 – Corredor Logístico Norte-Eixo Madeira	42
Figura 6 – Integração Multimodal de Transportes	54
Figura 7 – Corredores Logísticos Estratégicos-Exportação	62
Figura 8 – Matriz Comparativa de Transportes pelo Mundo	63
Figura 9 – De onde vêm as emissões do transporte?	73
Figura 10 – Localizações de espaços contemporâneos com características semelhantes	82
Figura 11 – Amazônia Legal tem semelhanças na biodiversidade	82
Figura 12 – Distribuição da malha ferroviária federal do Brasil	94
Figura 13 – Comparação de Emissões de CO ₂ por Modelo de Transporte Terrestre, por milhão de TKU transportadas	97
Figura 14 – Consumo de energia em 2021	98
Figura 15 – Fontes de energia no transporte – 2021	98
Figura 16 – Trechos da Rodovia Transamazônica – BR-320	100
Figura 17 – Projeto Ferrovia Transoceânica	101
Figura 18 – Ferrovia de integração do Centro-Oeste	102
Figura 19 – Trecho de ligação ferroviária do Projeto FICO	102
Figura 20 — Valor Econômico dos Recursos Ambientais (VERA)	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Densidades das Malhas Ferroviárias/Matriz Comparativa de Transportes pelo Mundo	64
Tabela 2 – Ranking do Setor Agropecuário do Amazonas no período 2011–2015 – em R\$1.000	69
Tabela 3 – Produção de Galináceos e Milho em 19 cidades do Acre, Rondônia e Sul do Amazonas – 2017, 2018 e 2019	83
Tabela 4 – Resultados da Regressão com o uso de MQO	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação de entidades do Ministério dos Transportes, integradas atualmente ao Ministério da Infraestrutura (MInfra)	32
Quadro 2 – Legislação federal brasileira com relação aos modos de transporte: aquaviário	36
Quadro 3 – Legislação federal brasileira com relação aos modos de transporte rodoviário	46
Quadro 4 – Operadores de Transporte Multimodal da Região Norte	55
Quadro 5 – Legislação Federal Brasileira com relação aos modos de transporte multimodal	56
Quadro 6 – Custos ambientais médios anuais em relação à área desmatada	75
Quadro 7 – Custos ambientais anuais para rodovia e ferrovia em USD	75
Quadro 8 – Comparativo de custos de transporte de cargas por tonelada e cálculo de emissões	76
Quadro 9 – Legislação Federal Brasileira com relação ao modo de transporte ferroviário	90
Quadro 10 – Comparativo de IDHM entre municípios do AC, AM, RO e MT	104

LISTAS DE SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANPET	Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTF	Agência Nacional de Transportes Ferroviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
Cobli	Empresa de Tecnologia Operacional de Frota de Veículo
CONIT	Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte
CTMC	Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas
CT-e	Conhecimento de Transporte Eletrônico
DAA	Disposição a Aceitar
DAC	Disposição a Receber Compensação
DAP	Disposição a Pagar
DAQ	Diretoria de Infraestrutura Aquaviário
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EFVM	Estrada de Ferro Vitória a Minas
EPL	Empresa de Planejamento e Logística
FICO	Ferrovia de Integração do Centro-Oeste
FTC	Ferrovia Tereza Cristina S.A
GEE	Gases de Efeito Estufa
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IP4	Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MD	Ministério da Defesa
MInfra	Ministério de Infraestrutura
MPH	Método de Preço Hedônico
MT	Ministério dos Transportes
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
ONU	Organização das Nações Unidas
OTM	Operador de Transporte Multimodal
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
PIL	Programa de Investimentos em Logística dos Portos
PNL	Plano Nacional de Logística
PPP	Parcerias Público-Privadas
REDD+	Redução de Emissões do Desmatamento e Degradação Florestal
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A.
RUMO	Concessionária RUMO Malha Norte S.A.
TEUS	Unidade Equivalente a um Contêiner de 20 pés
TCN	The Nature Conservancy
UCA	Unidade de Conservação de Abufari
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
VALEC	Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

VLI	Valor Logística Integrada
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	21
2.1	FONTE DOS DADOS	22
2.2	COLETA DOS DADOS	22
2.3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E A JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO	23
2.4	OBJETIVOS	26
2.4.1	Objetivo Geral	26
2.4.2	Objetivos Específicos	27
3	ESTADO DA ARTE – MODAIS DE TRANSPORTES INCLUSÃO E PREDOMINÂNCIA NO AMAZONAS, AM	28
3.1	MODAL AQUAVIÁRIO	34
3.1.1	A Hidrovia do Rio Madeira	41
3.1.2	A Hidrovia do Rio Purus	42
3.2	MODAL RODOVIÁRIO	43
4	INTEGRAÇÃO DOS MODAIS DE TRANSPORTES EXISTENTES NA REGIÃO	50
4.1	FUNÇÕES E SERVIÇOS DA ESTRUTURA DOS MODAIS	57
4.2	O ARCO NORTE E A SUA IMPORTÂNCIA NO ESCOAMENTO DE GRÃOS E NA PRESERVAÇÃO DO ECOSISTEMA	60
4.3	CUSTOS AMBIENTAIS EM RELAÇÃO À ÁREA DESMATADA, EMISSÕES E CUSTOS AMBIENTAIS DE TRANSPORTE	65
5	A ECONOMIA NA REGIÃO, DEPOIS DA INTEGRAÇÃO DOS MODAIS DE TRANSPORTES	78
5.1	CONTEXTUALIZANDO O PAPEL DA ECONOMIA ESPACIAL GEOGRÁFICA	78
5.2	A INFLUÊNCIA DE OFERTAS DE INSUMOS NA PRODUÇÃO DE GALINÁCEOS, SEGUNDO A DISTÂNCIA ENTRE CENTROS URBANOS	83
5.3	REDUÇÃO DE POLUENTES E RETENÇÃO DE CARBONO	85
5.3.1	Fator de Consumo e o Fator de Energia para o Transporte e Emissões de CO ₂	86
6	COMPLEXO FERROVIÁRIO NO BRASIL E AS VANTAGENS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO MODAL PARA A MICRORREGIÃO BOCA DO ACRE, AM	89
6.1	ASPECTO AMBIENTAL	95
6.2	ASPECTO ECONÔMICO	99
6.3	ASPECTO INTEGRADOR	99
6.4	ASPECTO SOCIOECONÔMICO	103
	CONCLUSÃO	105
	REFERÊNCIAS	110
	APÊNDICE A – MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL	133
	ANEXO A - PRODUÇÃO AGRÍCOLA E PECUÁRIA DO AMAZONAS EM 2023	147
	ANEXO B - ARTIGO BASEADO NA TESE	148

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia, por sua riqueza natural e influência nas condições climáticas, tem sido foco de atenção nacional e internacional. Enquanto natureza há de se ressaltar a sua importância por se constituir na maior floresta tropical do planeta, com destacável acervo de biodiversidade e grande potencial de prestação de serviços ambientais para a manutenção das condições climáticas globais.

No contexto social, chama-se a atenção para os riscos que a exploração predatória da base natural pode causar para toda a região, inclusive ameaçando os eventuais resultados oriundos de utilização mais qualificada de seus atributos naturais e locacionais, em curto, médio e longo prazo (Brasil, 2008a).

O homem está inserido no contexto local como agente social e a sua atuação no ambiente é de fundamental importância para evitar riscos predatórios. Para que não ocorram riscos predatórios é necessário ter-se consciência de responsabilidade no que diz respeito à preservação da floresta amazônica e compreender que o compromisso envolve tanto a fauna, a flora e a floresta quanto, especialmente, o homem, como parte integrante do espaço geográfico, independentemente de cor, raça, gênero, grau de conhecimento na divisão da ciência.

Nesse sentido, há de se pensar e reforçar questões estratégicas que possam combater o desmatamento na Amazônia contribuindo para minimizar a fome e as doenças, erradicar o analfabetismo, combater a violência e criar mecanismos – sociais, políticos, econômicos e culturais – que visem à melhoria de vida da população. Para que isso se concretize, é fundamental que o governo desenvolva condicionantes relacionados a incentivos e atuação de parcerias público-privadas que fomentem a captação de recursos destinados à infraestrutura de transporte e geração de emprego em regiões do estado do Amazonas.

Há de se considerar que se a população local estiver assistida pelo bem-estar social – em sua conceituação mais ampla que esteja ligada à melhoria nas condições sociais de uma população, agregada à eficiência econômica dos seus meios de produção – não lhe faltará motivos para melhor desenvolver atividades comerciais e de subsistência, ao se utilizar de instrumentos legais assistidos pelo governo, evitando, assim, danos à floresta.

Vários são os instrumentos legais assistidos pelo governo que podem contribuir para o bem-estar social da região. Para compreendê-los, toma-se como ponto de partida o

estabelecimento de normas de transporte de cargas regidas pela Agência Nacional de Transportes Terrestre (ANTT) e pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Esses instrumentos viabilizam os modais predominantes na Região Amazônica: o rodoviário e o aquaviário.

Embora não tenha predominância na região, o modal ferroviário será defendido neste trabalho como hipótese de eventual projeto de infraestrutura visando ao crescimento local, mas sinalizando o uso de um modelo de valoração econômica do meio ambiente, com o uso do Método de Preços Hedônicos (MPH), conceituado como sendo o método que busca estimar valores econômicos de bens, serviços ou ativos ambientais que são afetados diretamente pelos preços de mercado de bens complementares, como mais um modal a ser desenvolvido, de maneira a agregar alternativa aos modais existentes, por seu potencial econômico e baixo impacto no meio ambiente, e que tem como seu regulador a Associação Nacional de Transportes Ferroviários (ANTF).

Este estudo tem como foco a Microrregião Boca do Acre, no estado do Amazonas, que serve como referência para delinear o espaço geográfico em questão. Localizada em ambiente caracterizado por sua rica vegetação florestal, essa região depende dos modais rodoviário e aquaviário para o transporte de cargas e passageiros oferecendo suporte para a sustentação de seu sistema econômico. As hidrovias no Amazonas são essenciais para a agilidade no transporte de mercadorias e pessoas; é imperativo, portanto, promover melhorias e reparos neste sistema, a fim de reduzir custos e minimizar impactos ambientais. A expansão das ferrovias se apresenta como estratégia complementar que estimulará o transporte regional, facilitando o escoamento de produtos e acelerando a conexão com áreas mais remotas.

Boca do Acre é um município localizado no interior do estado do Amazonas; pertencente à Mesorregião do Sul Amazonense formada por Boca do Acre, Rio Purus e Rio Madeira. A sua população, de acordo com a estimativa do IBGE (IBGE, 2016), no ano de 2016, era de 33.840 habitantes. Enquanto a Microrregião Boca do Acre é formada pelo Município de Boca do Acre e pelo Município de Pauini.

A economia do Município de Boca do Acre está baseada na pecuária. Seus setores de indústria e serviços apresentam características de subdesenvolvimento, com alta dependência da capital do estado do Acre, Rio Branco, embora no mês de março de 2021 tenha sido o segundo maior município com abertura de atividades empresariais, em um total de 26

registros na Junta Comercial do Amazonas (JUCEA, 2021), precedido de 610 registros realizados na capital Manaus.

Por estar o Município Boca do Acre localizado na Mesorregião do Sul Amazonense, a predominância de seus modais de transportes concentra-se no rodoviário e aquaviário, esse em razão da importância do rio Purus e rio Madeira para a Microrregião.

A motivação para examinar o funcionamento dos sistemas de transporte na Microrregião Boca do Acre, AM, emerge da escolha desse município como referência devido a sua localização estratégica e características singulares. É importante salientar que outros municípios adjacentes, como Pauini, Lábrea e Tapauá, também poderão se beneficiar de eventual projeto de infraestrutura, ampliando o impacto positivo na região. Essa perspectiva se insere na intersecção entre as políticas de promoção da agricultura familiar e a utilização sustentável dos recursos florestais, aliada à expansão do agronegócio, fundamentando-se nos princípios da teoria de localização agrícola de Von Thünen (1826 *apud* Matos, 2005). Nesse contexto, é possível evidenciar a relevância conceitual do espaço econômico geográfico, de modo que o leitor possa entender como as transformações realizadas no ambiente pelas atividades humanas influenciam a organização do espaço regional, especialmente no que tange à reestruturação produtiva e às políticas de desenvolvimento regional (Lima, 2003).

Logo, a região em estudo será aqui discutida como espaço geográfico transformado pela confluência dos rios Purus e Madeira e pelas políticas estabelecidas pelo governo do estado, cujo maior desafio é propiciar a prosperidade econômica local, viabilizando os meios de produção e de consumo, adequando-os aos sistemas de mobilidade presentes na região na premissa de que possam proteger os recursos naturais e o meio ambiente e, em prazo mais longo, assegurar a sustentabilidade dos meios de produção e sobrevivência da população; em última análise, se adequar aos objetivos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente(UNEP).

Boca do Acre e municípios próximos não teve crescimento gradual; suas urbanizações são fortemente influenciadas por interesses externos na região, desde o ciclo da borracha do século XVII até as atuais demandas do capitalismo monopolista.

Dada a característica de serem municípios atendido pelo Rio Purus, que é um rio internacional, vindo do Peru até o norte do Brasil, sua exploração comercial, tanto no transporte quanto na oferta de serviços fluviais, contribuiria para o desenvolvimento dos municípios locais.

Os rios da Amazônia são caracterizados como corredores logísticos de transporte de cargas e passageiros por suas vias navegáveis e têm disponíveis de três ou mais tipos de navegação, o que torna complexa a medição das toneladas transportadas em hidrovias.

Entretanto, a proposta em defesa da instalação de um modal ferroviário visa a fortalecer o já existente sistema de hidrovias na região e oferece importante estudo hipotético comparativo sobre as opções de transporte rodoviário, ferroviário e aquaviário em diversas áreas do País. Este estudo busca realçar o valor do sistema ferroviário de transporte de cargas e passageiros, apresentando evidências que demonstram, ao menos do ponto de vista econômico, a viabilidade de sua implantação na Microrregião Boca do Acre, AM, mais especificamente no sudoeste do Amazonas. Assim, é possível considerar parcerias público-privadas como estratégia viável para viabilizar essa implementação, quando necessário.

Na defesa do modal ferroviário será abordada a contribuição para a redução de emissão de gases de efeito estufa, com a consequente diminuição do impacto ambiental, e, ainda, o impacto, mediante a possibilidade de geração de emprego e renda, no Índice do Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), considerando que estudos demonstram que com a integração do modal aquaviário com o modal ferroviário obtém-se redução de até 50 % nas emissões de CO₂.

O modal ferroviário passa a ser uma alternativa para viabilizar o desenvolvimento da Microrregião e por ser menos poluente, podendo ser integrado pelas rodovias e hidrovias existentes, minimizando o desmatamento, contribuindo para mitigar ações de invasores ao longo das vias, o que traz, ainda, vantagens relacionadas à prevenção de invasão de comunidades indígenas e ribeirinhas, além de possibilitar a integração com a mesorregião do sul amazonense.

Nesse contexto, o estudo comparativo abordará questões relacionadas ao volume de ferrovias no Brasil e, apoiado em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sustentará que melhorias para a Região Norte do País poderão ser alcançadas ao se priorizar o modal de transporte ferroviário.

A relação entre transporte e desenvolvimento econômico é estudada há anos. No Brasil, especificamente na Região Amazônica, a iniciativa pioneira se deu nos anos de 1970, com a elaboração de planos e projetos visionários de governo para o desenvolvimento econômico.

Atualmente, estudos apontam no sentido da obtenção da sustentabilidade e ao alcance do bem-estar social, envolvendo processos econômicos e ambientais de modo a promover qualidade de vida à população.

A intervenção de governo ao gerar condições de mobilidade contribui com melhorias dos meios de transportes, haja vista, por exemplo, que a cidade de Lábrea, próxima de Boca do Acre, dispõe de Aeroporto como via de integração regional, seja para o transporte de passageiros seja para o de carga.

O potencial do modal ferroviário pode ser observado ao se analisar a sua logística de movimentação de carga em outras regiões do país, que mostra que mais de 92 % dos minérios chegam aos portos brasileiros pelos trilhos; além de responder pelo transporte de mais de 46 % dos grãos sólidos agrícolas exportados e, no caso do açúcar, esse índice é de 42 %.

Apesar de o transporte de minério e carvão representar mais de 70 % do volume total, as ferrovias têm buscado diversificar suas cargas transportadas. A movimentação de contêineres, por exemplo, tem revelado expansão bastante positiva. Desde 1997, a movimentação de contêineres cresceu quase 135 vezes. Em 2020, foram transportados por ferrovias 468 mil unidades de contêineres, sendo que cada unidade é equivalente a um contêiner de 20 pés, denominado de Unidade Equivalente Transportada (TEUs). Esse quantitativo transportado teve redução de 0,4 % se comparado à movimentação ocorrida em 2019, que chegou a 470 mil TEUs. A redução é atribuída às restrições setoriais impostas pela pandemia de Covid-19 (ANTF,2021).

Para subsidiar a análise, no sentido de demonstrar a viabilidade do modal ferroviário, entende-se que estudos relacionados ao espaço econômico geográfico devem ser destacados, reforçando-se, ainda, a importância do uso de um modelo de Valoração Econômica do Meio Ambiente que possam servir de subsídios para futuro programa de governo e instituições, ao sinalizarem a intenção de executar obras ou atividades de infraestruturas. O uso de instrumentos da economia de meio ambiente para estimação de custos de rodovias comparando-os aos custos de ferrovias e entre as externalidades customizadas que sejam vinculadas a esses modais, permitirão avaliar benefícios de rodovias e de ferrovias presentes na região, contando, fortemente, com a participação de população que se dispõe a cuidar da sua cidade.

Atualmente, a matriz de transporte de carga para produtos agrícolas ou industrializados está fortemente concentrada no modo de transporte rodoviário; no entanto, o

contexto das condições presentes na região estudada, Microrregião Boca do Acre, AM, requer revisão quanto aos modais que integram o sistema de transporte, devendo se considerar a possibilidade da introdução do modal ferroviário como mais um sistema que beneficiará o desenvolvimento da Micro e Mesorregião Boca do Acre, AM.

Para Rocha, Britto e Uderman (2016), no final de 2012, o governo federal anunciou importantes alterações no sistema portuário brasileiro, com o objetivo de promover a competitividade por meio da eliminação de barreiras à entrada e, conseqüentemente, do estímulo à expansão dos investimentos privados (Brasil, 2013). Como resultado, o governo federal prevê investimentos resultantes de recursos orçamentários e recursos provenientes de concessões, arrendamentos e terminais privados.

Por meio do Programa de Investimentos em Logística dos Portos (PIL), os investimentos públicos previstos para o setor com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) eram da ordem de R\$5,1 bilhões, em 2012. O PIL deixa evidente que o governo federal não dispõe dos recursos para bancar as necessidades dos portos e, com efeito, conta com o aporte de recursos privados para obter maior competitividade do sistema portuário nacional. Esse direcionamento deve ampliar a logística portuária e diversificar o sistema modal de transportes, principalmente de cargas, para assegurar o sistema de gestão do escoamento em diversos setores da economia e constituir alternativas em casos de colapso em outro modal de transporte.

O transporte sustentável é fundamental para se progredir no sentido da concretização da promessa da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e na consecução dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O transporte sustentável apoia o crescimento inclusivo, a criação de empregos, a redução da pobreza, o acesso aos mercados, o empoderamento das mulheres e o bem-estar das pessoas com deficiência e outros grupos vulneráveis (Ban, 2016). É também essencial a criação de mecanismos que permitam o combate às alterações climáticas, que reduzam a poluição atmosférica e que possam assegurar melhorias à segurança rodoviária.

Em 2014, o Secretário-Geral das Nações Unidas, Ban Ki-moon, nomeou um Grupo Consultivo Independente de Alto Nível sobre Transporte Sustentável para fornecer um conjunto de recomendações sobre como o setor de transporte pode avançar o desenvolvimento sustentável, com a erradicação da pobreza em sua essência, promover o crescimento econômico e reforçar a luta contra as alterações climáticas.

Levando adiante o pensamento de sustentabilidade, será necessária uma ação coordenada das autoridades públicas em todos os níveis, juntamente com os atores do setor privado, da comunidade de pesquisa, da sociedade civil e das organizações internacionais.

O transporte é o principal meio de mobilidade para a ligação de áreas rurais e urbanas. Uma avaliação sob uma ótica econômica pode amenizar problemas ambientais sob o ponto de vista social, reduzindo problemas ambientais (efeito estufa, diminuição da camada de ozônio, desmatamento das florestas etc.) e problemas urbanos, a exemplo da poluição do ar, das águas e do volume de resíduos gerados.

Na Região Amazônica (Microrregião Boca do Acre), o transporte de maior uso são embarcações (hidrovias). Diversificar o sistema modal, seja de carga, seja de pessoas, resolve o problema ambiental e corrobora para o crescimento local.

Na evolução metodológica do trabalho, será realizada revisão literária das normas estabelecidas para o sistema de transporte brasileiro que se aplicam à estrutura de mobilidade da região: o rodoviário e o aquaviário. A abordagem do método de Valoração Econômica do Meio Ambiente buscará sinalizar a essencialidade de implantação do modal ferroviário no Sudoeste do Amazonas, objetivando capturar dos indivíduos a Disposição a Pagar (DAP) ou a Disposição a Receber Compensação (DAC), de forma direta e indireta, ante a hipótese de mudança no bem, serviço ou ativo ambiental.

Se o bem ou recurso ambiental não apresenta valor expresso para consumo, cria-se o cenário hipotético com características similares ao que se quer valorar, oportunizando aos indivíduos expressarem suas preferências por meio de relações intrínsecas já existentes entre produtos comercializados no mercado (mercado real) e bens que ainda não têm valor comercial (Castro, 2015).

O Método de Valoração Ambiental discutido no decorrer deste trabalho é considerado adequado não somente por ser uma ferramenta de política ambiental confiável, como também por ter relevância para o desenvolvimento econômico sustentável (Barbosa, 2014). É um conjunto de métodos para atribuir valor a um bem ou serviço que ainda não possui mercado e vem ganhando espaço na preocupação dos pesquisadores, no intuito de identificar um valor que corresponda à importância que o ativo, o bem ou o serviço representa para a comunidade em que estejam inseridos.

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) constitui mecanismo destinado a remunerar proprietários rurais, agricultores familiares, comunidades tradicionais e povos

indígenas pelos serviços ambientais que prestam. Esses serviços incluem a conservação da vegetação nativa, a recuperação de áreas degradadas e a manutenção de ecossistemas (Nogueira, 2018). A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), instituída pela Lei n. 14.119/2021, busca harmonizar o desenvolvimento das atividades produtivas com a preservação do patrimônio natural.

A utilização da técnica de valoração do meio ambiente possibilita identificar riquezas antes não percebidas nos locais de produção, o que permitiu criar importante ponte entre os conceitos que envolvem os sistemas de transportes de cargas local e o uso sustentável dos meios econômicos, além de instrumentalizar políticas públicas que eventualmente se destinem à região.

Na conclusão se deu a ratificação da necessidade de ser instalado um modal ferroviário como alternativa de integração aos modais predominantes no Sudoeste, AM, e, partindo das fontes de informações, pode-se qualificar o uso de transporte ferroviário de carga e de passageiros para atender de maneira sustentável a região, promovendo resultados positivos para o crescimento e o desenvolvimento econômico da comunidade.

A estrutura do trabalho sobre a viabilidade da implantação do modal ferroviário na Microrregião Boca do Acre, AM, foi organizada para proporcionar compreensão abrangente dos aspectos abordados. Inicia-se com a Introdução, que apresenta o tema. Em seguida, a seção de Metodologia e Procedimentos detalha as fontes e a coleta dos dados, contextualizando o problema e estabelecendo os objetivos geral e específicos. O Estado da Arte, discutido no capítulo 3, analisa os diferentes modais de transporte, com ênfase nos sistemas aquaviário e rodoviário predominantes na região, permitindo comparação com a proposta ferroviária. O capítulo 4 discute como esses sistemas podem coexistir e se complementar. O capítulo 5 discorre acerca da economia da região, depois da integração dos modais de transporte. O capítulo 6 trata do complexo ferroviário no Brasil e as vantagens econômicas e sociais do modal para a microrregião. Na sequência se encontram a conclusão – que sintetiza os ganhos sociais e econômicos esperados, reafirmando a relevância da proposta – e as Referências.

A pesquisa também aborda Métodos de Valoração Econômica Ambiental, conforme APÊNDICE A, ressaltando a importância da análise crítica dos impactos ambientais associados à implementação da ferrovia.

Um ANEXO A foi incorporado a este trabalho, no pós-defesa, em decorrência da necessidade de atualização de dados.

2 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

O presente método de pesquisa fundamenta-se em estudos científicos, levando em conta a necessidade de uma aproximação mais intimista com o contexto da Microrregião Boca do Acre, localizada no Sudoeste do Amazonas. A abordagem adotada é de natureza qualitativa, pois busca, por meio de análise bibliográfica, compreender e descrever o *status quo* dessa microrregião no tocante a seus modais de transporte. O foco está especialmente nas opções de carga de interior, assim como no escoamento nacional e internacional e na interação entre os diversos meios de transporte predominantes.

A aplicação dos conceitos relacionados aos Métodos de Valoração Econômica Ambiental visa a evidenciar a relevância de se compreender os custos associados às escolhas e decisões referentes à exploração da natureza. Essa compreensão permite considerar a possibilidade de implantar e desenvolver modais de transporte em uma região caracterizada por sua forte predominância de ecossistemas florestais, como é o caso da Região Amazônica.

O uso de referencial bibliográfico para investigar a extensão e a dinâmica das estruturas ferroviárias no Brasil, fundamenta a proposta de implementação de um modal ferroviário na Microrregião do Amazonas, que se integraria de forma harmoniosa aos já estabelecidos sistemas rodoviário e hidroviário na região.

Foi realizada uma análise sustentada por referencial bibliográfico, sobre a contribuição que os modais ferroviário e hidroviário oferecem, especialmente em sua inter-relação, para a mitigação da emissão de gases de efeito estufa, em comparação ao modal rodoviário.

Para ilustrar a influência da distância, foram examinados conceitos significativos referentes ao espaço geográfico econômico, com o intuito de compreender melhor a conectividade entre cidades, a divisão do trabalho associada à produtividade local e o papel do transporte como uma solução relevante. Historicamente, Von Thünen, no século XIX, argumentou que a rentabilidade é afetada por uma variedade de variáveis, incluindo a dinâmica do mercado, migrações, acesso ao crédito, tecnologia, condições agroecológicas, infraestrutura e regime fundiário. Em uma análise específica sobre a produção de galináceos na região, utilizando milho como o único insumo alimentar, aplicou-se o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) como técnica de regressão linear.

Este estudo baseia-se em pesquisas científicas e em dados provenientes de instituições públicas e privadas. Cada análise visa a garantir a consistência das informações sob a

perspectiva técnica e científica. O foco é a avaliação do sistema modal de transporte na Região Amazônica, com ênfase na Microrregião Boca do Acre, AM. A abordagem privilegia o desenvolvimento e a segurança, o bem-estar humano e dos demais seres vivos, além de considerar as atividades socioeconômicas e interesses econômicos. Destaca-se, ainda, a necessidade de preservação ambiental, especialmente ao discutir a hipotética implantação de um modal ferroviário na Região Amazônica, com o intuito de contribuir para o desenvolvimento econômico e para a qualidade de vida nos municípios envolvidos.

2.1 FONTE DOS DADOS

Para a elaboração deste estudo, recorreu-se a material bibliográfico que aborda a temática da sustentabilidade, incluindo textos que discutem o incentivo econômico. Esse enfoque agroecológico direcionado à Região Amazônica visa, de maneira resiliente, a aprimorar a infraestrutura, sempre com um olhar voltado para os benefícios da natureza e para desenvolvimento que assegure o futuro do planeta. O foco central reside na formulação de propostas que promovam a redução das emissões de poluentes, do desmatamento e da degradação florestal, constituindo essas ideias uma base para a coleta de dados.

Nesse contexto, foram também consideradas as referências provenientes de instituições como ANTT, ANTAQ, ANTF, IBGE, CNT, EPL, PNLT, PNLP, PHE e CONAB e seus respectivos institutos e fundações. Esses órgãos governamentais desempenham papel crítico, funcionando como fontes fundamentais de dados e informações, que ajudam a consolidar a matriz de dados utilizada nesta pesquisa.

As bases de dados *Scopus* e *Web of Science* foram empregadas como fontes bibliográficas. Essas ferramentas bibliométricas conferem robustez às leituras realizadas, promovendo avaliação mais eficiente dos resultados da pesquisa. Os critérios de classificação presentes nessas plataformas oferecem potencial validador significativo em termos de conteúdo, permitindo mensuração precisa dos objetivos propostos. Essas bases são de fácil utilização, resultando em diminuição do tempo necessário para a realização de medições e gerando custos reduzidos na revisão da literatura.

2.2 COLETA DOS DADOS

Para a coleta de dados referentes ao transporte multimodal, foram realizadas pesquisas em diversos órgãos e entidades administrativas públicas, incluindo a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), a Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e a ANTF. Desses institutos foram extraídos conteúdos que embasam a argumentação teórica apresentada.

Para mapear a produção do agronegócio na Região Amazônica, a pesquisa utilizou como base os dados obtidos do Relatório de Desenvolvimento Mundial (Banco Mundial, 2009), assim como informações disponibilizadas pelo IPEA (2012) e pelo IBGE/SEPLAN/CTI. Realizou-se aplicação da cartografia, que ilustra a geografia e o desenvolvimento da Microrregião Boca do Acre, AM, proporcionando compreensão das dinâmicas locais.

2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E A JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO

No contexto da mobilidade, a pesquisa analisou as contribuições dos modais de transporte já existentes na Microrregião do Sudoeste do Amazonas, AM, com o objetivo de identificar a necessidade de implantar o modal ferroviário. Essa análise enfoca a potencial integração econômica e social do município, levando em consideração que o modal ferroviário oferece características de baixo impacto ambiental, especialmente em relação a:

- I Desmatamento – a implantação de ferrovias requer menor área desmatada em comparação com outras formas de transporte, contribuindo para a preservação das florestas;
- II Emissões de CO₂ – o modal ferroviário é geralmente mais eficiente em termos de combustível, resultando em significativa redução na emissão de gases de efeito estufa durante o transporte de cargas e passageiros;
- III Resiliência Climática – ferrovias podem ser menos vulneráveis a mudanças climáticas extremas, garantindo maior continuidade e regularidade no transporte, independentemente das condições climáticas variadas;
- IV Capacidade de Transporte – o modal ferroviário possui maior capacidade de movimentação de cargas e passageiros, o que pode ajudar a atender a demanda

crescente sem a necessidade de expandir drasticamente a infraestrutura estritamente rodoviária.

Esses fatores fazem do modal ferroviário uma alternativa viável e sustentável, que atenderia às necessidades de mobilidade da região e promoveria desenvolvimento econômico que respeita e preserva o meio ambiente da Amazônia.

A análise da infraestrutura de transporte na Microrregião Boca do Acre, AM, revela que a predominância dos modais rodoviário e aquaviário foi marcada por baixos investimentos públicos, especialmente durante a crise fiscal das décadas de 1980 e 1990. Apesar dessa limitação, é evidente a importância dos portos para o comércio internacional do Brasil, que continua sendo uma base essencial para a importação e exportação de produtos.

Diante do cenário atual e considerando a necessidade de expandir e modernizar o sistema de transporte, a proposta de inclusão de ferrovias se destaca. A integração do modal ferroviário com as hidrovias existentes otimiza o transporte de cargas e oferece significativos benefícios econômicos. Essa integração permite logística mais eficiente, reduzindo custos e tempos de envio, ao mesmo tempo em que promove a sustentabilidade ambiental, dado que o transporte ferroviário tende a ser menos poluente em comparação com o rodoviário.

Portanto, com enfoque na eficiência e na sustentabilidade, a expansão do sistema de transporte na região Sudoeste do Amazonas apresenta potencial de estimular o desenvolvimento econômico local e integrar melhor a região ao mercado global, contribuindo para uma Amazônia mais próspera e sustentável.

Na atualidade, a infraestrutura de transporte na região Sudoeste do Amazonas é dominada pelo modal rodoviário e o aquaviário, ambos impactados por investimentos públicos e privados insuficientes. O sistema de transporte, como fator para o desenvolvimento econômico, tem o potencial de atrair investimentos, fomentar o crescimento de indústrias locais e, conseqüentemente, gerar mais empregos e oportunidades educacionais. O fortalecimento das hidrovias – aproveitando a extensa rede fluvial da região – pode servir para complementar a malha ferroviária, caso sejam implementadas políticas públicas adequadas. A integração de diferentes modos de transporte, como ferrovia, hidrovia e rodovia, é capaz de criar uma rede logística intermodal que se destaca pela eficiência, eficácia e efetividade, reduzindo tanto o tempo quanto os custos de transporte. As hidrovias já desempenham papel integrativo nesse contexto; sua modernização e expansão podem aumentar significativamente a capacidade e a eficiência do sistema, aliviando a pressão sobre as rodovias e atenuando os

impactos ambientais.

Entretanto, a integração de transportes de baixo custo na Região Norte do Brasil enfrenta desafios logísticos peculiares, dado que a Amazônia é reconhecida por sua biodiversidade e riqueza natural. A vasta extensão territorial e a predominância de áreas de difícil acesso tornam os investimentos em modos de transporte com menor custo de implantação uma solução frequentemente contemplada. Não obstante, a falta de produção suficiente na região Norte – especialmente no Sudoeste do Amazonas – compromete a viabilidade dessa iniciativa, tornando-a financeiramente inviável no longo prazo. A construção de infraestrutura de transporte, incluindo ferrovias e hidrovias, exige investimentos substanciais inicialmente. Embora tais soluções possam representar redução nos custos operacionais no longo prazo, a necessidade de capital significativo na fase inicial de implantação revela-se um desafio. Na ausência de base produtiva robusta que justifique tais investimentos, torna-se difícil recuperar os custos, gerando ônus financeiro considerável para os envolvidos.

A escassez de produção adequada na região implica limitação na quantidade de carga disponível para o uso eficiente da infraestrutura de transporte. Modais, como a ferrovia e a hidrovia, mostram-se viáveis quando existe fluxo constante e significativo de mercadorias. Na ausência desse fluxo, as propostas de melhoria da infraestrutura no Sudoeste do Amazonas correm o risco de permanecer subutilizadas, o que, por sua vez, agrava a viabilidade econômica de projetos específicos. Para que a integração de modais de transporte, especialmente os de menor custo, se efetive na Região Norte do Brasil, é necessário levar em conta as realidades socioeconômicas e ambientais locais. O investimento em infraestrutura de transporte deve ser acompanhado de políticas que incentivem o desenvolvimento da produção local. Sem estratégias complementares para estimular a economia regional, a mera implementação de novas infraestruturas não solucionará os desafios logísticos existentes.

Desse modo, para fomentar o desenvolvimento econômico, social e ambiental na região, a integração de modais de transporte apresenta-se como proposta viável no longo prazo. Essa visão encoraja a população a abraçar a ideia de um futuro promissor, onde o sucesso da região será refletido em uma produção robusta e mercados aquecidos.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) investiu mais de R\$ 4,6 bilhões na melhoria da infraestrutura de transporte na região Norte do Brasil. Esse investimento abrangeu aprimoramentos em rodovias e hidrovias, facilitando o escoamento de

produtos para os portos de Santarém, Barcarena e Itacoatiara (Agência Gov, 2023).

Os estudos realizados pela AbePro analisaram o atual panorama dos modais de transporte no Brasil, destacando a importância da escolha do modal mais apropriado para cada tipo de produto, considerando fatores operacionais como tempo de entrega, capacidade e disponibilidade. Essas referências evidenciam que a integração dos sistemas de transporte na região Norte é prioritário, sendo constantemente promovida para impulsionar a logística e o desenvolvimento econômico local (Neves *et al.*, 2018).

A adoção de métodos de valoração econômica é determinante na elaboração de projetos de infraestrutura, permitindo avaliação clara dos recursos ambientais, baseando-se na disposição dos consumidores de realizar pagamentos, e destacam os benefícios sociais decorrentes de tais investimentos. Ao considerar o impacto ambiental e as mudanças decorrentes de operações negociáveis, fortalece-se a produção e a produtividade regional. A análise detalhada dos impactos econômicos e ambientais e a viabilidade técnica de projetos requerem contextualização cuidadosa do espaço geográfico.

A identificação de externalidades, tanto positivas quanto negativas, no processo econômico-ambiental é essencial. Enquanto a poluição e o desmatamento representam efeitos adversos, benefícios sociais positivos também emergem e merecem análise. Os métodos de valoração garantem a robustez de projetos que visam ser sustentáveis e benéficos, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, levando em conta o contexto geográfico específico.

Nesse contexto, a implementação de um modal ferroviário na região Sudoeste do Amazonas surge como uma solução viável para um transporte eficiente e sustentável. Essa estratégia fortaleceria as hidrovias existentes ao tempo em que revolucionaria o sistema de transporte, impulsionando a economia regional e promovendo desenvolvimento integrado.

2.4 OBJETIVOS

No decorrer do trabalho, procurou-se compreender o funcionamento dos modais de transportes existentes na região Sudoeste, AM, a integração e que benefícios carregam para a economia local e o desenvolvimento social da população.

Um modal ferroviário, na hipótese de implantado na citada Microrregião, terá potencial incrementador de desenvolvimento, favorecendo a expansão de benefícios sociais e

agilidade no escoamento da produção da Microrregião com rápido alcance a vários centros internos de comércio.

Este trabalho, portanto, traz em seus objetivos identificar a infraestrutura dos modais locais e hipoteticamente recomendar a implantação de uma ferrovia como modal de integração em toda a sua essência.

2.4.1 Objetivo Geral

Identificar se uma proposta de implantação de um modal ferroviário na Microrregião Boca do Acre, AM, contribuirá para o desenvolvimento da região ao se integrar com os modais rodoviários e aquaviário já existentes e predominantes. Mas também apresentando conceitos de espaços geográficos para entender a região.

2.4.2 Objetivos Específicos

- I Contextualizar as hidrovias do Amazonas e os modais de transportes existentes na região Sudoeste, AM;
- II Analisar a integração dos modais de transportes existentes na região;
- III Estimara economia local depois da integração dos modais de transportes existentes na região;
- IV Concepções do espaço econômico geográfico e de Métodos de Valoração Econômica Ambiental;
- V Avaliar o complexo ferroviário existente no Brasil, para exemplificar a eventual implantação do modal.

3 ESTADO DA ARTE – MODAIS DE TRANSPORTES INCLUSÃO E PREDOMINÂNCIA NO AMAZONAS, AM

Como a implantação de um modal ferroviário na região do Amazonas pode contribuir para o desenvolvimento econômico local e promover a sustentabilidade ambiental, considerando a predominância das hidrovias como principal modo de transporte?

A integração de diferentes modos de transporte na região sudoeste da Amazônia, mesmo diante da atual insuficiência em produção e mercado, revela-se como estratégia significativa, cuja relevância se manifesta nos benefícios no longo prazo. A seguir, destacam-se alguns pontos essenciais a serem considerados, mesmo que essa integração permaneça em um plano hipotético:

- I Potencial de Crescimento Econômico – a melhoria da infraestrutura de transporte apresenta a capacidade de atrair investimentos e estimular o desenvolvimento econômico da região. Ao aperfeiçoar as rotas de transporte, aumenta-se a acessibilidade da área, tornando-a mais atrativa para empresas em busca de novas oportunidades de mercado;
- II Redução de Custos Logísticos – a diversificação dos modos de transporte pode contribuir significativamente para a redução dos custos logísticos, facilitando o escoamento de produtos e insumos. Essa diminuição de custos pode conferir à região vantagem competitiva, incentivando a atração de maior número de atividades econômicas;
- III Preparação para Futuras Demandas – embora a produção atual não seja suficiente para justificar significativos investimentos, torna-se essencial lançar as bases de uma infraestrutura capaz de atender às demandas futuras. À medida que a região avança em seu desenvolvimento, espera-se aumento na necessidade de transporte, o que torna imprescindível a criação de um arcabouço estrutural adequado;
- IV Desenvolvimento Sustentável – a integração de diferentes modos de transporte pode ser realizada de maneira sustentável, reduzindo os impactos ambientais e promovendo, simultaneamente, o desenvolvimento econômico e social da região;
- V Integração Regional e Internacional – a melhoria da infraestrutura de transporte local poderá facilitar a conexão da região com mercados em níveis regional, nacional e internacional, ampliando, assim, as oportunidades para exportação e importação;

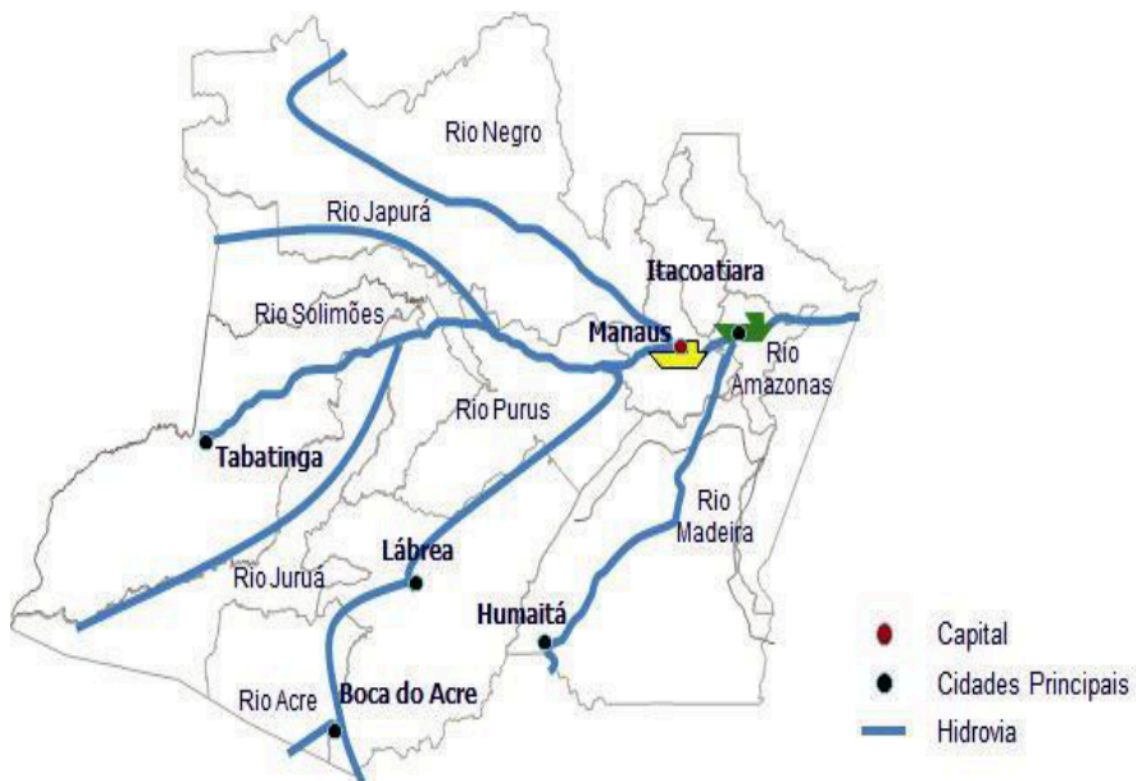
VI Benefícios Sociais – o aprimoramento das condições de transporte pode proporcionar impactos diretos e positivos na vida da população local, assegurando acesso mais facilitado a serviços essenciais, como saúde e educação. Essa melhoria tende a elevar a qualidade de vida e a atrair profissionais qualificados e aqueles em busca de qualificação. Tais aspectos fortalecem a justificativa para investimento em infraestrutura de transporte na região sudoeste da Amazônia, mesmo diante da insuficiência da produção e do mercado atual.

As questões relacionadas à infraestrutura territorial no Amazonas, conforme destacado por Neto e Nogueira (2019), evidenciam que o fluxo de cargas, pessoas e a comunicação são influenciados por variáveis locais, afirmando que a dinâmica estrutural regional dos modais de transporte deve ser diferenciada, apresentando um estudo detalhado do panorama dos transportes no estado do Amazonas.

A escolha do município de Boca do Acre para a realização dos estudos não foi aleatória, mas resultou de análise de características relevantes ao objeto de investigação. Esse município, situado no interior do estado do Amazonas e pertencente à Mesorregião do Sul Amazonense, destaca-se por uma combinação única de fatores que o torna representativo para os objetivos da presente tese. De acordo com a estimativa do IBGE (2016), no ano de 2016, Boca do Acre contava com uma população de 33.840 habitantes, além de ser vinculado ao sistema hidrográfico do Rio Purus, que desempenha importante papel na dinâmica social e econômica da região.

O Município Boca do Acre, AM, é atendido pelo sistema hidrográfico da Região Amazônica, cuja extensão alcança mais de 15.000 km, representando aproximadamente 60 % da rede hidroviária nacional. Segundo a ANA (2005 *apud* Labadessa; Oliveira, 2013), as hidrovias do Amazonas são constituídas pelos rios Solimões, Madeira, Negro e Branco, Purus, Juruá, Tapajós, Trombetas, Xingu, Marajó e muitos outros rios navegáveis e de menor porte (Figura 1), que desempenham a movimentação do transporte de cargas de grãos, minérios e passageiros. A comunidade de ribeirinhos e indígenas e as demais comunidades integram suas atividades sociais e comerciais em função das hidrovias.

Figura 1 – Principais rios de navegação do estado do Amazonas



Fonte: adaptado de Ministério dos Transportes (2013 *apud* Dias; Maciel, 2018).

A proposta de diversificação do sistema modal visa à utilização da economia ambiental como base para o desenvolvimento e a melhoria de métodos quantitativos que possibilitem a valoração ambiental da região. Este enfoque propõe a implementação do transporte ferroviário de carga, visando o incremento da renda e o fortalecimento do IDHM. A criação de novos empregos e a garantia da comercialização no mercado interno e no externo representam objetivos centrais nesta estratégia de melhoria da infraestrutura.

Dependendo do tipo de economia de aglomeração que oferecem, os lugares podem ser grandes ou pequenos. A função do lugar é muito mais importante do que o seu tamanho. Mas,

a localização distante de centros com maior densidade econômica geralmente reduz a produtividade.

O desenvolvimento da Mesorregião em questão é delineado por fases que abrangem passado, presente e futuro. De início, as variáveis identificam componentes e comunidades, enquanto, em etapas subsequentes, busca-se formular condições que promovam o desenvolvimento local, sugerindo a criação de desempenho adequado que, à luz de análises pregressas, estabeleça cenários futuros viáveis para projetos de infraestrutura. A aplicação de Métodos de Valoração Econômica revela-se adequada, respeitando a legislação e as normas ambientais, uma vez que esses métodos contribuem para uma análise abrangente e precisa dos impactos econômicos e ambientais associados. Ignorar tais diretrizes comprometeria a integridade e a eficácia dos projetos, visto que fornecem dados imprescindíveis para a tomada de decisões informadas e sustentáveis.

Referências, como as de Castro e Nogueira (2019), oferecem exploração abrangente dos processos envolvidos no uso de Métodos de Valoração Econômica Ambiental, estimando valores para recursos ambientais e analisando as suas implicações, tanto positivas quanto negativas. No contexto da pesquisa, busca-se otimizar a eficiência do sistema modal de transporte, com o objetivo de maximizar o bem-estar social da população e incentivar o desenvolvimento da região por meio de transformações nas mobilidades urbana e rural.

Na Microrregião Boca do Acre os modais de transportes existentes são o hidroviário e o rodoviário. Neste trabalho será discutida a possibilidade de inserção do modal ferroviário pelas suas características, especialmente, a de menor produção de poluentes, economicidade para cargas transportadas, entre outras.

A melhoria dos portos existentes apresenta potencial para viabilizar a movimentação da economia local, capaz gerar mais atividades na exploração de minério, na produção agrícola e na pecuária. No setor administrativo, poderão ser criados postos de trabalho e alavancadas a educação e a infraestrutura urbana e rural.

No Brasil, em se tratando do setor de transportes, destacam-se as agências Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF).

O Ministério dos Transportes (MT), que em 2019 com a reforma ministerial integra-se ao Ministério de Infraestrutura (MInfra), responde pela organização na área de transporte e por determinar a política nacional de transporte com o objetivo de formular regras, coordenar normas e supervisionar políticas e participação no planejamento estratégico de transporte.

No Quadro 1 encontram-se as entidades do Ministério dos Transportes que, atualmente, estão integradas ao Ministério da Infraestrutura (MInfra).

Quadro 1 – Relação de entidades do Ministério dos Transportes, integradas atualmente ao Ministério da Infraestrutura (MInfra)

Categorias	Entidades
Autorquias (criadas pela Lei n. 0.233/2001), em nível federal	Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) – Ministério da Defesa (MD) Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte (CONIT).
Empresas Públicas	VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. Empresa de Planejamento e Logística (EPL) Infraero - Ministério da Defesa (MD)
Sociedades de Economia Mista	Companhia Docas do Ceará (CDC) Companhia das Docas do Estado da Bahia (CODEBA) Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA) Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP) Companhia Docas do Maranhão (CODOMAR) Companhia Docas do Pará (CDP) Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN) Companhia Docas do Rio de Janeiro (CODERJ) Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) – Ministério das Cidades (MC)

Fonte: elaboração própria, adaptada de brasil.gov.br.

No sistema constitucional de divisão de competências, há concessões de rodovias e ferrovias outorgadas pelos estados. Em decorrência do controle de preços e da oferta imposta pelos contratantes, a atuação do governo procura evitar falha de mercado, que ocorre no caso em que as empresas estabelecem preços relativamente altos e oferta menor, se comparada aos mercados de concorrência perfeita. Considera-se que os mercados imperfeitos reduzem a eficiência econômica.

A concorrência pode ser entendida como uma situação de mercado fora do poder de monopólio. A concorrência perfeita, por sua vez, veio a significar uma situação de mercado na qual nenhum participante possui qualquer poder de influenciar no preço ou na qualidade do produto (Mosca, 2006). A concorrência é perfeita quando a demanda pela produção de qualquer empresa individualmente é perfeitamente elástica quando a demanda de certa forma tem uma curva horizontal e sobre a firma vai estimular a empresa a reduzir seu nível de produção para aumentar o custo marginal, quer dizer: vende até que o preço seja igual ao custo marginal de cada bem individual. A concorrência perfeita implica conduta racional por parte dos compradores e vendedores, conhecimento total de carta firma, ausência de atritos, mobilidade perfeita e divisibilidade perfeita dos fatores de produção e condições completamente estáticas (Robinson, 1934).

Trabalhar com transporte abre um leque, visto ser um sistema institucional que estabelece um conjunto de organizações públicas e privadas atuando no sistema urbano, regional e federal e contribuem no planejamento de estradas, ferrovias, navegação e aeroportos. O transporte interfere diretamente em toda a movimentação do mercado de produção e é comandado pelos diferentes níveis da política administrativa (União, Estados e Municípios).

As organizações de transporte em geral estruturam-se ao redor de três funções: a) planejar o sistema; b) prover infraestrutura; c) oferecer serviço de transporte. À parte dessa classificação, existe distinção clara entre a forma de participação e a responsabilidade do setor governamental e do setor privado (ANTT, 2011).

O caso das empresas de transporte multimodal é emblemático no contexto de monopólio natural. Os fatores econômicos que levam o setor ao monopólio natural estão presentes de forma tal que o mercado competitivo se estabelece de forma integrada, onde entaves no estabelecimento de um arcabouço técnico-jurídico-administrativo-financeiro-institucional é de uma dimensão tal que contratos podem ser inviabilizados e o equacionamento desse setor ser menos atrativo, a depender dos recursos envolvidos.

O transporte é um dos fatores essenciais para as atividades econômicas, industriais e de comércio exterior, contribuindo para o crescimento econômico, desenvolvimento da economia e expansão dos países, mas também a questão pode ser vista em um contexto menor, quando se trata de município ou microrregião e o objetivo é proceder ao crescimento

econômico por meio do serviço de transporte em combinação logística para revitalizar uma comunidade. Assim, a implementação do sistema multimodal é uma prioridade a se pensar para melhoria do Município de Boca do Acre, AM, uma vez que as vantagens competitivas desse sistema são reconhecidas internacionalmente.

O sistema de transporte multimodal de carga pode ser trabalhado *via-à-vis* no que implica a acumulação de custos pela utilidade de como a mercadoria é transportada, seja transbordo, *handling* e outras maneiras de manipulação do produto de carga. Mas é necessário que em toda e qualquer inovação a ciência direcione de forma sustentável o desenvolvimento local, preservando o meio ambiente, mas com vistas em pensar sobre o papel das empresas para a construção de um mundo melhor, onde se promova responsabilidade aos políticos e instituições governamentais; é importante compreender que todos – indivíduos e organizações –, sejam de pequeno, médio ou grande porte, têm o dever de contribuir para que haja melhorias, no sentido de que as próximas gerações possam viver com qualidade e continuem empregando ações que mantenham o mundo em boas condições de vida.

A integração do sistema multimodal de transportes existente na Microrregião Boca do Acre, AM, possui potencial econômico para o seu desenvolvimento, o que permitirá impulsionamento de transformação e combate às desigualdades regionais, permitindo corrigir eventuais falhas próprias do monopólio no sistema de transportes. Essa integração apresenta potencial para gerar renda local, possibilitando também a mobilidade urbana e rural, sem prejuízos ambientais.

3.1 MODAL AQUAVIÁRIO

O sistema aquaviário é o modal de transportes menos poluente e mais eficiente, sendo bem utilizado na região pelas condições geográficas e culturais. Observa-se que o sistema de ferrovias está em desuso nas proximidades do Rio Purus e do Município de Boca do Acre, precisamente a região Sudoeste, AM. Portanto, trabalha-se em um processo de se estabelecer questões com o sistema multimodal contando com investimento público e privado, onde grande empresa do ramo de concessionárias entenda que para a localização/espço é vantajoso construir ferrovias, em vez de manter somente as rodovias inacabadas; ferrovias são viáveis e mais seguras para o transporte de cargas; os benefícios para o meio ambiente têm muito a favorecer na redução de poluentes.

A predominância do modal aquaviário na região Sudoeste do Amazonas é inegável, sustentada por diversos fatores que lhe conferem viabilidade e importância para o desenvolvimento sustentável e econômico da região. Em contrapartida, embora as ferrovias demonstrem potencial, a atual produção regional não é suficientemente significativa para justificar investimentos imediatos. A ausência de retornos econômicos em curto prazo torna menos prioritária a implementação desse modal no cenário presente. Contudo, é necessário considerar estratégias para o desenvolvimento ferroviário, com vistas a um futuro em que esse sistema de transporte possa se tornar mais viável e contribuir de forma significativa para o crescimento da região, observando as condições a seguir:

- I Aproveitamento dos recursos naturais – a Amazônia possui extensa e rica rede hidrográfica, que pode ser otimizada para o transporte de mercadorias. O uso eficiente dessa infraestrutura natural facilita a logística e promove aproveitamento sustentável dos recursos hídricos da região, contribuindo para o desenvolvimento econômico local;
- II Menor impacto ambiental – o transporte aquaviário, quando comparado a outros modais, apresenta impacto ambiental reduzido, devido ao fato de que utiliza rotas naturais e requer menos intervenções no ecossistema, minimizando a degradação ambiental;
- III Custo-benefício imediato – a modernização da infraestrutura aquaviária apresenta a capacidade de gerar benefícios econômicos de forma mais rápida em comparação com o desenvolvimento de ferrovias. As hidrovias existentes podem ser aprimoradas e expandidas com investimentos relativamente modestos, resultando em impactos positivos na economia local em curto espaço de tempo. Embora haja reconhecimento da importância de melhorar as hidrovias, a pesquisa sugere abordagem intermodal sustentável – de forma a integrar dois ou mais tipos de modais de transporte – implicando na inclusão de ferrovias que contribuirá para a melhoria das hidrovias;
- IV Viabilidade das ferrovias no longo prazo – apesar de o desenvolvimento ferroviário representar alternativa promissora e vantajosa no longo prazo, a atual limitação na produção da região não sustenta a necessidade de grandes investimentos neste modal no contexto atual. Contudo, as ferrovias podem ser contempladas em um planejamento estratégico futuro, conforme a produção regional se expanda e a demanda por transporte ferroviário se torne economicamente viável;

- V Integração de modais – a ênfase no modal aquaviário não exclui a perspectiva de integrar outros meios de transporte, como rodovias e ferrovias, no futuro. A proposta de infraestrutura para um sistema intermodal de transporte assegurará a otimização da logística regional, promovendo o crescimento local, atraindo novos habitantes e fortalecendo a sustentação das cidades e a captação de mercados.

No processo de escoamento de grãos, há estudos que evidenciam que o meio de transporte hidroviário em um único comboio de 20 barcaças transporta 40 mil toneladas de grãos, equivalente a mais de 1.000 caminhões ou a 4,5 trens de cargas por viagem (Huguet, 2017). Portanto, é viável um estudo que redesenhe a matriz de transporte na região possibilitando estabelecer ações com diferentes agentes e atores da sociedade sem impactar o meio ambiente.

A Microrregião Boca do Acre, AM, tem oportunidade de contribuir pela utilização de sua geografia na diversificação do sistema multimodal de transporte. Prevê-se que maior utilização do sistema de transporte hidroviário com a integração do sistema ferroviário impulsionará transformações no combate às desigualdades regionais, no desenvolvimento social e econômico local e, até, corrigirá falhas de monopólio no sistema de transporte.

O modal de transporte aquaviário dispõe da legislação apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Legislação federal brasileira com relação aos modos de transporte: aquaviário

Modo Aquaviário		
Legislação	Data	Descrição
Decreto-Lei n. 116/1967 (regulamentado pelo decreto n. 64.387/1969)	25/01/1967	Dispõe sobre as operações inerentes ao transporte de mercadorias por via d'água nos portos brasileiros, delimitando suas responsabilidades e tratando das faltas e avarias.
Decreto-Lei n. 666/1969 (alterado pelo Decreto-Lei n. 687/1969)	07/02/1969	Institui a obrigatoriedade de transporte em navio de bandeira brasileira e dá outras providências.
Lei n. 7.652/1988	03/02/1988	Dispõe sobre o Registro da Propriedade Marítima e dá outras providências.
Lei n. 8.630/1993	25/02/1993	Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias, e dá outras providências (Lei dos Portos).
Lei n. 9.432/1997	08/01/1997	Dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário (Bandeira, Tripulação, regime de navegação, afretamento de embarcações, apoio ao desenvolvimento da marinha mercante e infrações).
Decreto n. 2.256/1997	17/06/1997	Regulamenta o Registro Especial Brasileiro - REB para embarcações de que trata a Lei n. 9.432, de 8 de janeiro de 1997.
Norma Complementar STA n. 001/2001	11/09/2001	Estabelece critérios e disciplina procedimentos para a disponibilização de dados do transporte aquaviário no Sistema Eletrônico de Arrecadação do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (MERCANTE).
Norma Complementar STA n. 002/2001	11/09/2001	Estabelece critérios e disciplina procedimentos para a utilização do Sistema Eletrônico de Controle da Arrecadação do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (MERCANTE).
Decreto n. 4.391/2002	26/09/2002	Dispõe sobre o arrendamento de áreas e instalações portuárias de que trata a Lei nº 8.630, de 25/02/93, cria o programa nacional de arrendamento de áreas e instalações portuárias, estabelece a competência para a realização dos certames licitatórios e a celebração dos contratos de arrendamento respectivos no âmbito do porto organizado, e dá outras providências.
Lei n. 10.233/2001	05/06/2001	Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências.
Resolução ANTAQ n. 55/2002	16/12/2002	Norma sobre arrendamento de áreas e instalações portuárias destinadas à movimentação e armazenagem de cargas e ao embarque e desembarque de passageiros.
Resolução ANTAQ n. 52 (alterada pela Resolução n. 112 de 8/09/2003)	19/12/2002	Norma para outorga de autorização a pessoa jurídica brasileira para operar como empresa brasileira de navegação nas navegações de longo curso, de cabotagem, de apoio portuário e de apoio marítimo.
Resolução ANTAQ n. 124/2003	13/10/2003	Norma sobre a fiscalização e o processo administrativo relativos à prestação de serviços de transporte aquaviário, de apoio marítimo e de apoio portuário e à exploração da infraestrutura aquaviária e portuária.
Resolução ANTAQ n. 127/2003	13/10/2003	Aprova os procedimentos para atualização de informações das empresas e pessoas físicas que operam no transporte de cargas e de passageiros na navegação interior de percurso longitudinal e de travessias.

Continua

Continuação

Modo Aquaviário		
Legislação	Data	Descrição
Resolução n. 191/2004/ANTAQ (alterada pela Resolução n. 494 de 13/09/2005)	16/02/2004	Norma para o afretamento de embarcação por empresa brasileira de navegação de apoio portuário.
Resolução n. 192/2004/ANTAQ (alterada pela Resolução n. 495 de 13/09/2005)	16/02/2004	Norma para o afretamento de embarcação por empresa brasileira de navegação de apoio marítimo.
Resolução n. 193/2004/ANTAQ (alterada pela Resolução n. 496 de 13/09/2005)	02/08/2004	Norma para o afretamento de embarcação por empresa brasileira de navegação de cabotagem
Resolução ANTAQ n. 356/2004	20/12/2004	Norma para outorga de autorização para explorar serviço de transporte de carga em navegação interior de percurso longitudinal.
Resolução ANTAQ n. 517/2005	18/10/2005	Norma para outorga de autorização para a construção, exploração e a ampliação de terminal portuário de uso privativo.
Lei n. 11.518/2007	05/09/2007	Acresce e altera dispositivos das Leis n. 10.683, de 28 de maio de 2003, n. 10.233, de 5 de junho de 2001, n. 10.893, de 13 de julho de 2004, n. 5.917, de 10 de setembro de 1973, n. 11.457, de 16 de março de 2007, e n. 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, para criar a Secretaria Especial de Portos, e dá outras providências.
Resolução n. 1706/2010	22/5/2010	Altera o Regimento Interno da ANTAQ, aprovado pela Resolução n. 646-ANTAQ, alterado pela Resolução n. 1021-ANTAQ.
Lei n. 12.815/2013	06/06/2013	Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis n. 5.025, de 10 de junho de 1966, n. 10.233, de 5 de junho de 2001, n. 10.683, de 28 de maio de 2003, n. 9.719, de 27 de novembro de 1998, e n. 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as Leis n. 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, e n. 11.610, de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das Leis n. 11.314, de 3 de julho de 2006, e n. 11.518, de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências.
Decreto n. 8.033/2013	27/06/2013	Regulamenta o disposto na Lei n. 12.815, de 5 de junho de 2013, e as demais disposições legais que regulam a exploração de portos organizados e de instalações portuárias.
Resolução n. 3585/2014	25/08/2014	Aprova o Regimento Interno da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).
Decreto n. 9.048/2017	10/05/2017	Altera o Decreto n. 8.033, de 27 de junho de 2013, que regulamenta o disposto na Lei n. 12.815, de 5 de junho de 2013, e as demais disposições legais que regulam a exploração de portos organizados e de instalações portuárias.
Lei n. 13.848/2019	25/06/2019	Dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras, altera a Lei n. 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei n. 9.472, de 16 de julho de 1997, a Lei n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, a Lei n. 9.782, de 26 de janeiro de 1999, a Lei n. 9.961, de 28 de janeiro de 2000, a Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000, a Lei n. 9.986, de 18 de julho de 2000, a Lei n. 10.233, de 5 de junho de 2001, a Medida Provisória n. 2.228-1, de 6 de setembro de 2001, a Lei n. 11.182, de 27 de setembro de 2005, e a Lei n. 10.180, de 6 de fevereiro de 2001.

Fonte: ANTT (2011, p. 46-47).

O transporte aquaviário pode ser definido como aquele que movimenta cargas e/ou passageiros por meio de embarcações grandes e pequenas, utilizando-se de corpos d'água como oceanos, mares, rios, lagos, lagoas e canais artificiais (Portogente, 2016). Sua característica é de grande capacidade de transporte de carga e de baixo custo por tonelada transportada por quilômetro e tem velocidade reduzida em relação a outros modelos de transportes. Índices de emissões de poluentes muito baixos, melhorando muito no que se trata do aspecto ambiental.

O transporte aquaviário tem importante papel no comércio internacional de mercadorias. No Brasil, o modal respondeu por 98,7 % das exportações e 91,3 % das importações totais no ano de 2017, em termos de toneladas transportadas.

Esse modo de transporte também é relevante para a integração regional, com destaque para a sua utilização na Região Norte do país, onde os rios viabilizam os deslocamentos e o abastecimento de grande parte da população.

Os terminais portuários estão disponíveis para serem utilizados na movimentação de pessoas e de armazenagem de mercadorias, por operadores de transportes e suas embarcações, nas infraestruturas de apoio aos agentes públicos e privados que atuam no setor, entre outros elementos que são importantes elos da cadeia logística.

O transporte hidroviário é realizado em rios, lagos, lagoas, canais, baías, angras, enseadas e áreas marítimas consideradas abrigadas, naturalmente navegáveis, com condição de navegabilidade por meio de intervenções de balizamento, sinalização e/ou dragagem.

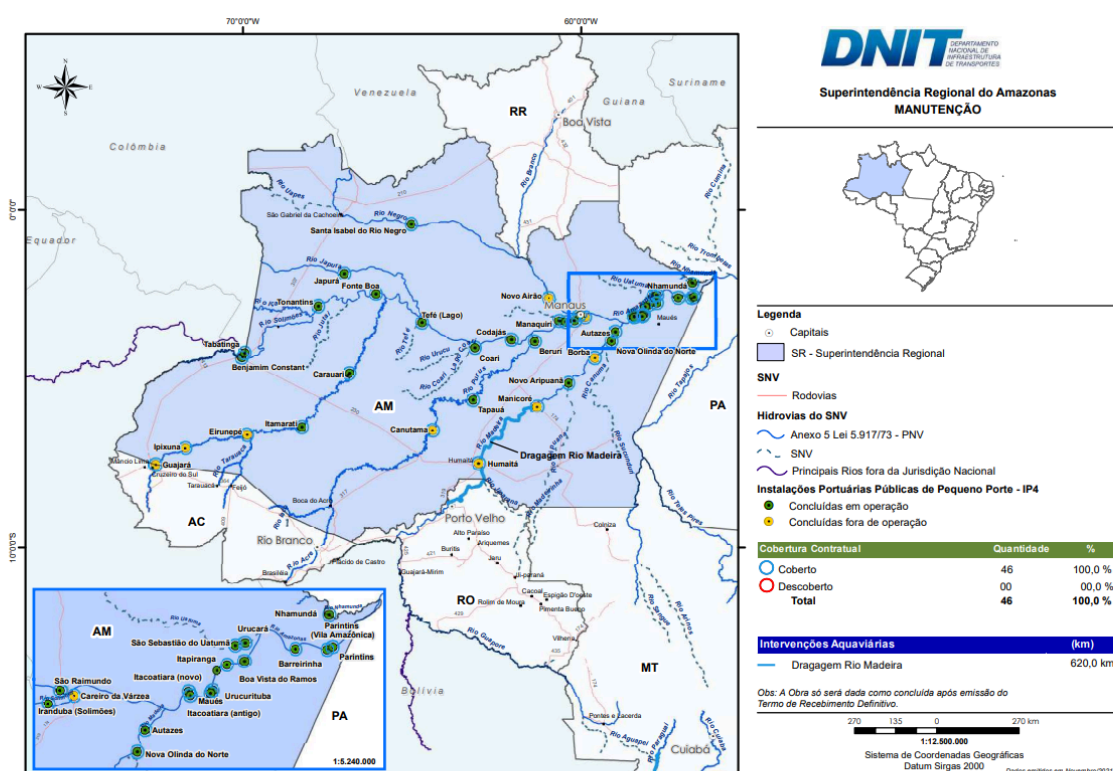
Com base na origem e no destino do transporte, destaca-se a subdivisão em tipos de navegação: longo curso, cabotagem, navegação interior, apoio marítimo e apoio portuário. A navegação de longo curso é aquela realizada entre portos brasileiros e estrangeiros e a navegação de cabotagem é a realizada entre portos ou pontos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou as vias navegáveis interiores (Portogente, 2016).

A navegação interior é realizada em hidrovias interiores, em percurso nacional ou internacional. A navegação interior utiliza-se de rios e lagos que, muitas vezes, não possuem condições naturais ideais para a sua realização, seja por sua profundidade, largura e/ou extensão, seja pela presença de obstáculos, a exemplo de desníveis. Ademais, as vias

interiores estão submetidas a variações dos seus níveis de água nos períodos de cheia e seca e também devido ao processo natural de assoreamento.

Conforme dispõe a Lei n. 10.233 (Brasil, 2001), a Diretoria de Infraestrutura Aquaviária (DAQ) do DNIT é responsável por administrar e gerenciar a execução de programas e projetos de construção, operação, manutenção e restauração da infraestrutura aquaviária Figura 2.

Figura 2– Infraestrutura aquaviária – navegação interior, hidrovias interior da Região Amazônica

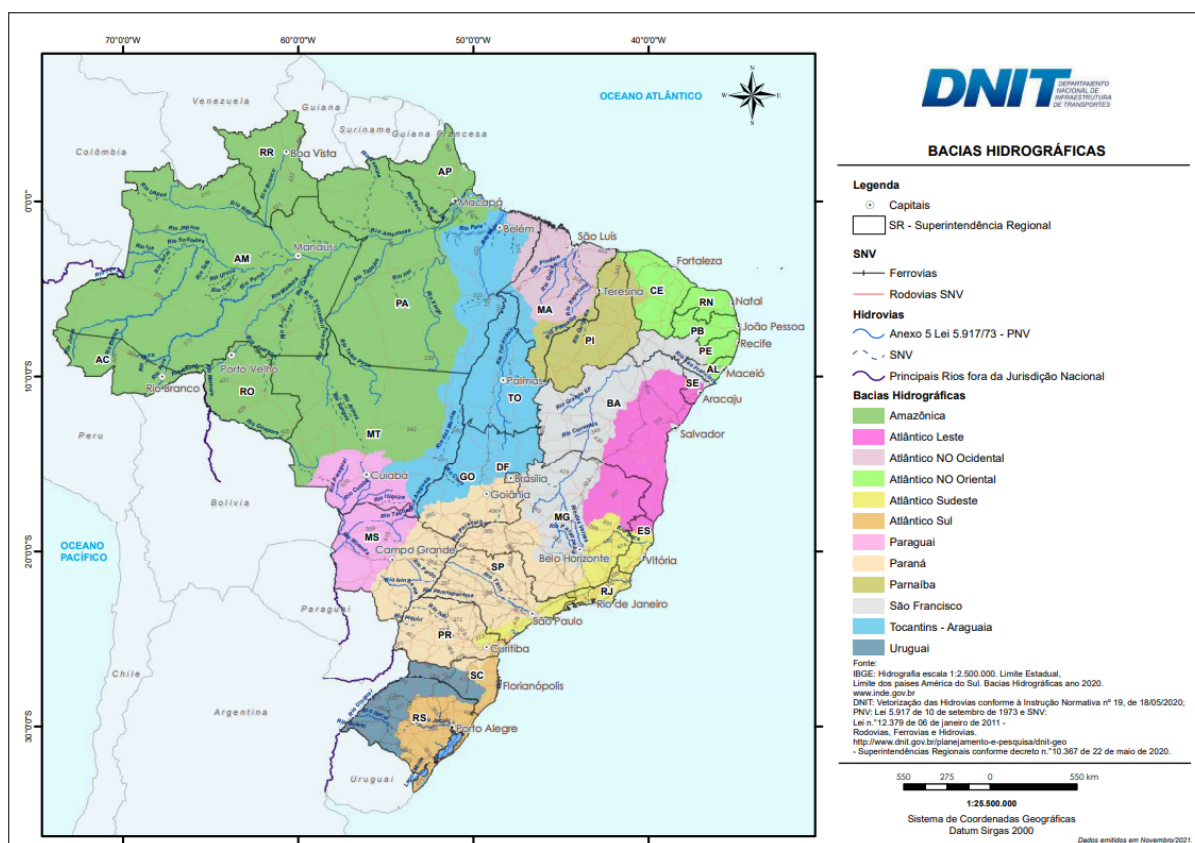


Fonte: Brasil (2021).

Também compete à DAQ a gestão, manutenção, ampliação, modernização, construção, fiscalização e elaboração de estudos técnicos das hidrovias, instalações portuárias, pública de pequeno porte (IP4) e eclusas. Por outro lado, o DNIT é responsável por atuar na malha hidroviária constante no Sistema Nacional de Viação (SNV) – Lei n. 12.379 (Brasil, 2011). A malha priorizada entre os 26 rios possui extensão total de 19.502,70 km, dos quais 14.232,7 km têm maior relevância e importância para os atuais e futuros investimentos e manutenções a cargo da DAQ.

A hidrovia é uma via de navegação interior, com canal delimitado, sinalizado e com gabarito hidroviário mantido. O Brasil possui sistema extenso de rios e lagos, dividido em 12 bacias hidrográficas e uma malha hidroviária de 42 mil km, compostos por 21 mil km de rios navegáveis e 15 mil km de trechos potencialmente navegáveis (Brasil, 2012) (Figura 3).

Figura 3 – Bacias hidrográficas brasileiras



Fonte: Malha Aquaviária (Brasil, 2021).

As principais hidrovias brasileiras são: Hidrovia do Amazonas, Hidrovia do Madeira, Hidrovia do Mercosul, Hidrovia do Paraguai, Hidrovia do Parnaíba, Hidrovia do São Francisco, Hidrovia do Solimões, Hidrovia do Tapajós-Teles, Hidrovia do Paraná-Tietê, Hidrovia do Tocantins-Araguaia.

É importante também destacar que a Agência Fluvial de Boca do Acre (AgBAcre) (AgBAcre, 2018) é uma Organização Militar da Marinha do Brasil, subordinada à Capitania Fluvial da Amazônia Ocidental (CFAOC).

Segundo publicação da Marinha do Brasil (2020), a jurisdição da AgBAcre abrange quatro municípios no estado do Amazonas – Boca do Acre, Pauini, Lábrea e Canutama (Rio Purus) – e 14 do estado do Acre – Acrelândia, Assis Brasil, Brasiléia, Bujari, Capixaba, Epitaciolândia (Rio Acre), Manuel Urbano (Rio Purus), Plácido de Castro, Porto Acre, Rio Branco (Rio Acre), Santa Rosa do Purus (Purus), Sena Madureira (Iaco – Afluente do Rio Purus), Senador Guimard e Xapuri (Rio Acre), o que corresponde a um perímetro de 250.994 km e 4.598 milhas náuticas navegáveis, nas calhas dos Rios Acre, Purus e Iaco.

O propósito da AgBAcre é contribuir para a segurança da navegação, salvaguarda da vida humana nos rios e para a prevenção da poluição hídrica em sua área de jurisdição; tem a missão de realizar inspeções navais e de diligências; continuamente e tempestivamente, prepara a comunidade navegadora fluvial de modo a garantir a segurança da navegação.

Estrategicamente localizada no município de Boca do Acre, AM, onde o Rio Acre deságua no Rio Purus; a AgBAcre desempenha importante função na defesa do país.

Para navegar durante a cheia dos rios, que ocorre no período de chuvas, é possível chegar até a Bolívia pelo Rio Acre, passando por municípios pertencentes ao estado do Acre e ao estado do Amazonas, destacando-se: Porto Acre, divisa do Amazonas com o Acre; Rio Branco, capital do Acre; Brasileia e Plácido de Castro, cidades do Acre fronteiras com a Bolívia, e Assis Brasil (cidade do Acre), onde há a tríplice fronteira entre Brasil, Bolívia e Peru. Subindo o Rio Purus, é possível chegar a outro importante município, Santa Rosa do Purus, fronteira com o Peru (AgBAcre, 2018).

3.1.1 A Hidrovia do Rio Madeira

Segundo o DNIT, a hidrovia do Madeira apresenta extensão navegável de 1.060 km, entre Porto Velho e a foz, em Itacoatiara, AM. Desses, aproximadamente 180 km estão dentro dos limites de Rondônia e 876 km no estado do Amazonas. O rio Madeira é um dos maiores rios do mundo e o principal afluente do rio Amazonas, sua contribuição em transporte é de 17 % para carga líquida e 45 % para carga sólida (Filizola; Guyot, 2011), conforme se observa na Figura 4.

Figura 4 – Hidrovia do Rio Madeira



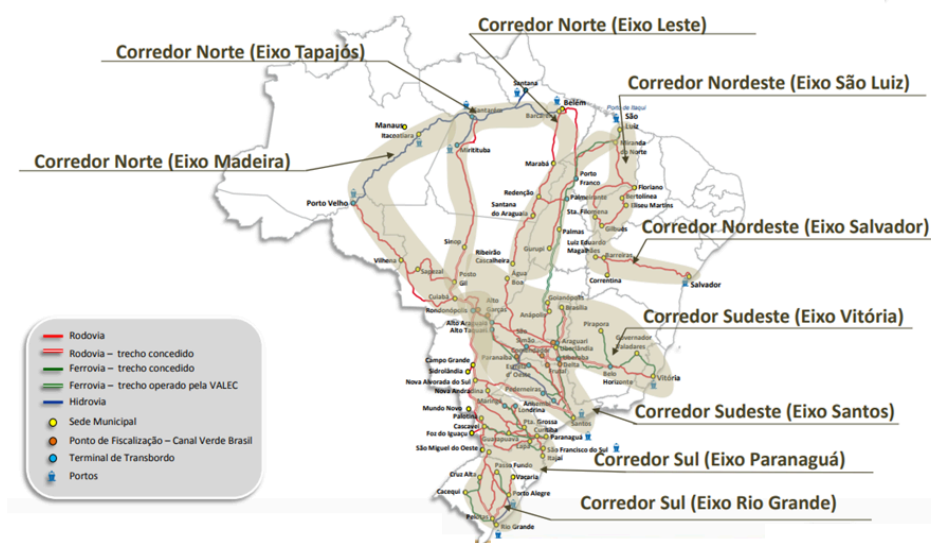
Fonte: Lopes e Magalhães (2018).

Ballan (2011 *apud* Lopes; Magalhães, 2018, p. 144) destaca que “Apesar de o Brasil possuir grande extensão em hidrovias, esse modo ainda é pouco utilizado. No agronegócio, apesar de identificado como mais competitivo e sustentável, tem participação inferior a 5 %.” As hidrovias mais utilizadas para o transporte de grãos e farelo são Tietê-Paraná, com destino ao porto de Santos, SP, e a do Madeira, que opera no rio Madeira e tem início em Porto Velho, RO, e finaliza em Itacoatiara, AM.

A hidrovia do Madeira é uma das mais importantes vias de transportes das localizadas no chamado Corredor Logístico Norte-Eixo Madeira (

Figura 5). É também a segunda hidrovia mais importante do Norte do país, atrás apenas da hidrovia do Amazonas, da qual é um dos principais afluentes da margem direita. No transporte de carga, entre os anos de 2010 e 2014, transportou aproximadamente 21.710.260 toneladas, sendo as principais cargas a soja, o milho, combustíveis, óleos minerais e produtos derivados (Brasil, 2018).

Figura 5 – Corredor Logístico Norte-Eixo Madeira



Fonte: Brasil (2017a).

O rio Madeira recebe esse nome porque no período de chuvas, com as enchentes, seu nível fica bastante elevado, trazendo troncos e restos de madeira da floresta, época em que os madeireiros aproveitam para negociar e transportar essa madeira à custa do rio.

3.1.2 A Hidrovia do Rio Purus

Para Cunha (1866-1909 *apud* Garzón Rojas, 2016, p. 14), o “Rio Purus foi talvez a maior estrada por onde passavam e repassavam, há muitos séculos, as etnias mais remotas dos extremos do continente”.

Para o geógrafo Chandless (1868 *apud* Garzón Rojas, 2016, p. 14), um dos primeiros pesquisadores do Rio Purus,

[...] na região os índios poderiam ser divididos entre “índios das águas”, como os Paumari, que moram sobre o Purus, e “índios da terra”. Os Apurinã, classificados como estes últimos, não o seriam exclusivamente, pois utilizavam também a beira do rio, fazendo viagens fluviais e tendo a pesca como atividade importante.

Os itinerantes foram os primeiros exploradores do rio Purus; buscavam o que chamavam de drogas do sertão – cacau, copaíba, manteiga de tartaruga e borracha.

O Rio Purus é navegável desde a foz no rio Solimões até a cidade de Manoel Urbano (divisa AC-AM). A profundidade mínima, no período das cheias, é de 2,10 m e de 1,20 m no

tempo de estiagem. A navegação continua pelo Rio Acre, se tornando importante pelo fato de que atinge a cidade de Rio Branco, AC.

3.2 MODAL RODOVIÁRIO

Os objetivos atribuídos às rodovias é a possibilidade de propiciar a circulação entre os lugares, sendo que essa circulação é compreendida como uma integração física do próprio território, integração que, para o Estado, em um contexto de uma geopolítica clássica, consiste no domínio territorial (Oliveira, 2019).

Para esse autor, a inserção das rodovias em uma porção territorial do Brasil, na região da Amazônia Legal, estava alicerçada a uma fundamentação que tinha elementos da geopolítica clássica de matriz ratzeliana. Vale lembrar que Friedrich Ratzel (1844-1904) foi um pensador alemão, considerado um dos principais teóricos clássicos da Geografia e o precursor da Geopolítica e do Determinismo Geográfico. A Ratzel, então, deve-se a ênfase dos estudos geográficos a respeito do homem. Não obstante, essa teoria lançava o olhar no ser humano a partir do ponto de vista biológico não social. Assim sendo, o ser humano não poderia ser visto fora das relações de causa e efeito que determinam as condições de vida no meio ambiente (Pena, 2023). Isso inspirou os militares brasileiros a forjarem e a colocarem em prática o projeto de integração física do território, o qual já estava sendo gestado desde o período do Império. Um dos eixos que ocasionaram uma das maiores transformações espaciais, sociais e econômicas foi a construção da rodovia Belém-Brasília, com mais de dois mil quilômetros, a qual possui um conjunto de rodovias com várias nomenclaturas: BR-060, BR-080, BR-153, BR-242, BR-226, BR- 230, BR-316 etc.

A rodovia BR-364 foi o primeiro corredor de exportação de grãos que direcionou a produção para os portos Amazônicos; por meio da rodovia BR-364, em uma intermodalidade que incluiu a construção de portos graneleiros na capital Porto Velho, RO, e a transformação do rio Madeira em uma hidrovia. Complementando a integração territorial no estado do Acre, a rodovia BR-317, entre as cidades de Boca do Acre até Assis Brasil, assumiu o papel importante de ser parte do projeto da rodovia Interoceânica que consistiu no conjunto de rodovias entre o Brasil e o Peru. Esse grande eixo binacional foi apontado por governos no final da década de 1990 e início de 2000 como corredor de escoamento dos grãos oriundos de Rondônia e Mato Grosso, porém não obteve êxito na circulação de *commodities*.

A BR-174, a BR-319, a BR-364 e a BR-080 faziam parte de um projeto de integração denominado de rodovia BV-8, que consistia em interligar a capital federal, Brasília, com a capital da Venezuela.

A BR-319 é a única rodovia Amazônica que teve um projeto concluído; a sua pavimentação foi a ligação entre as cidades de Manaus, AM, e Porto Velho, RO, inaugurada em 1976, e possibilitou o deslocamento de interações espaciais, antes centradas unicamente no rio Madeira, para a rodovia, permitindo fluxos variados e incluindo o deslocamento de pessoas que vinham até a área comercial da cidade de Manaus para realizar compras na área de livre comércio.

A falta de conexão terrestre com Manaus representava barreira significativa para a migração do centro e norte da Amazônia. Porém, a rodovia sistematicamente superestima os benefícios e subestima seus impactos. A construção de rodovias leva a mudanças drásticas, e um planejamento robusto seria imprescindível – inclusive zoneamento, criação de reservas e maior governança em várias formas, além de licenciamento de desmatamento e programas de controle. Pelas tradições do país, críticas ocorrem quando se trata de mudanças para melhorias do meio ambiente, especialmente com relação ao abandono da longa tradição no Brasil de que mesmo concedendo direitos de propriedade da terra, posseiros continuam a invadir terras públicas.

A BR-319, sem manutenção, tornou-se praticamente intrafegável desde 1988 (Pajolla, 2021): o asfalto precário e, o mais impactante, o desmatamento na região sul amazonense, que se deu pela própria rodovia e seus agregados. Como facilidade de mobilidade de transitar na floresta, cresce a cobiça pelo uso da terra, maior interesse com os estados vizinhos em busca de explorar mais espaço para uso de agropecuária.

A BR-230 foi um dos maiores projetos de integração nacional – a rodovia Transamazônica, construída com o propósito de permitir acesso aos recursos naturais e às terras que seriam ocupadas pelo deslocamento da frente pioneira, principalmente do Nordeste, visando reduzir as tensões no campo naquela região e não realizando a reforma agrária.

No Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), com base nos dados do Projeto RADAM, o EIA/RIMA foram elaborados alguns estudos científicos relevantes para a BR-317. É uma região que preserva grandes extensões de floresta amazônica, principalmente devido à existência de diversas unidades de conservação e terras indígenas. No entanto, a região denominada “Boca do Acre vem sofrendo com a pressão antrópica que acompanhou a

implantação da rodovia BR-317, resultando na formação de áreas sem cobertura florestal, principalmente devido à exploração madeireira e a produção agropecuária” (Amazonas Estado, 2010, p. 51). Todos os fatores realizados pelo homem devem ser cumpridos com a responsabilidade de não impactar negativamente ações do meio ambiente; é compreendido que a questão de infraestrutura – no caso, a construção de rodovias – tem a interferência direta no desmatamento florestal, e que o meio de combinação de indicadores de atividades agrícolas, de pecuária, de extrativismo e de pressão populacional e tais combinações são parte da ação antrópica, correspondente a ações realizadas pelo homem.

O que está abordado em análise é não apenas ampliar o sistema modal da região, mas, ao mesmo tempo, defender a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Para a construção de ferrovia, como aqui defendido, usam-se as rodovias já concretizadas; portanto, o desmatamento não acontecerá favorecendo, além do desenvolvimento econômico, o controle de invasores de terras porque a comunicação ocorre em pontos determinados.

Desde 1945, praticamente todas as metas de crescimento para o país envolvem o setor rodoviário. As ferrovias se tornaram antieconômicas, sob o ponto de vista das políticas públicas, quer dizer: construída a estrada de rodagem, o próprio usuário deve arcar com a sua manutenção e da malha viária mediante pagamentos de pedágios, de impostos e de taxas que incidem sobre a compra e a manutenção dos veículos (Stefani, 2007).

Para as ciências econômicas, o transporte é depositário de valor negociado no mercado de forma similar às transações de mercadorias comuns. Lopes (2009) destaca que a atuação do transporte se dá em servir como mercadoria de troca para transações no mercado, mas também é capaz de desencadear efeitos na economia, os quais podem ser positivos para alguns atores e negativos para outros.

A relevância dos sistemas de transportes para a economia consiste na mobilidade que oferece à movimentação de bens, de pessoas ou de quaisquer outras necessidades. Diferentemente dos meios de transportes utilizados na antiguidade, em que predominava a força animal, hoje, se convive com meios de transportes de alta tecnologia, que favorecem economicidade de recursos financeiros e de tempo, uma vez que esses meios de transportes modernos podem alcançar diversos espaços econômicos com maior volume transportável no menor tempo possível.

O transporte é comercializado de maneira similar às demais mercadorias em um mercado. Assim, a relação entre o demandante (cliente) e o ofertante (transportador)

representa o cerne do estudo do transporte no campo das ciências econômicas. Ou seja, a necessidade de locomoção (deslocamento) e a sua satisfação é o que permite que o transporte seja visto como um bem econômico (Lopes, 2009).

O Transporte Rodoviário de Cargas (TRC) pode ser subdividido em diferentes categorias. Essas categorias podem ser definidas em função do tipo de mercadoria transportada ou das características do transportador, como o transporte de carga geral, que corresponde ao deslocamento de volumes fracionados e acondicionados ou, ainda, aos volumes unitários de grande porte e sem embalagem. Entre as categorias é classificado o transporte de cargas especiais, que exigem cuidados diferenciados e específicos, a exemplo de mercadoria refrigerada, congelada, cargas vivas e cargas perigosas (Rodrigues, 2007 *apud* Tedesco, 2012). O transporte de carga a granel é aquele que movimenta cargas homogêneas, normalmente as chamadas commodities, que são negociadas em grandes lotes sem a necessidade de acondicionamento e/ou de embalagem, apresentando-se sob a forma de sólidos, líquidos e gases.

O modal de transporte rodoviário brasileiro tem ampla legislação própria, conforme se observa no Quadro 3.

Quadro 3 – Legislação federal brasileira com relação aos modos de transporte rodoviário

Modo Rodoviário		
Legislação	Data	Descrição
Lei n. 6.813/1980	10/07/1980	Dispõe sobre o transporte rodoviário de cargas, e dá outras providências.
Resolução CONTRAN n. 577/1981	9/07/1981	Dispõe sobre o transporte de cargas sobre a carroceria dos veículos classificados nas espécies automóveis e mistos.
Resolução DNER n. 600/1987	14/04/1987	Regulamento para o trânsito de veículos transportando produtos siderúrgicos nas rodovias sob a jurisdição federal.
Decreto n. 96.044/1988	18/05/1988	Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.
Instrução Normativa n. 21/1989 – Secretaria da Receita Federal/MF	14/02/1989	Estabelece normas relativas à operacionalidade aduaneira a ser observada no transporte internacional de carga por via rodoviária. Apresenta como responsável pela autorização de empresas para o transporte rodoviário internacional de cargas a Coordenação do Sistema Aduaneiro (CSA). Define viagem especial e transporte fronteiriço. Apresenta os requisitos necessários à inscrição de empresas nacionais e estrangeiras e os procedimentos aduaneiros na fronteira.

Continua

Continuação

Modo Rodoviário		
Legislação	Data	Descrição
Instrução Normativa DpRF n. 56/1991	23/08/1991	Institui o Manifesto Internacional de Carga. Rodoviária/Declaração de Trânsito Aduaneiro - MIC/DTA e estabelece normas para sua emissão e utilização.
Instrução Normativa Conjunta SNT/DpRF n. 58/1991	27/08/1991	Institui o Conhecimento de Transporte Rodoviário (CRT), documento que formaliza o contrato de transporte e é necessário para o transporte de mercadorias no Brasil e entre este e os países do Cone Sul. Indica campos a serem preenchidos e os destinos das vias.
Decreto-lei n. 285/1994	11/11/1994	Dispõe sobre a definição de transporte rodoviário de mercadorias por conta própria. Define os responsáveis pelas infrações cometidas e os órgãos responsáveis pela regulação, fiscalização e aplicação de coimas.
Decreto n. 1.866/1996	16/04/1996	Apresenta os direitos e deveres dos agentes envolvidos na remessa e entrega no transporte rodoviário de mercadorias e suas responsabilidades. Dispõe sobre o contrato de transporte e notificações a serem feitas pelas partes envolvidas. Apresenta em destaque a responsabilidade civil do transportador rodoviário de mercadorias entre os países do Mercosul.
Resolução CONTRAN n. 68/1998 (alterada pelas Resoluções n. 164/2004 e 184/2005)	23/09/1998	Estabelece requisitos de segurança necessários à circulação de combinações de veículos de carga (CVC). Definem pesos, dimensões, documentação, horário e velocidade para o trânsito destas combinações. Estabelece condições para a concessão e renovação da AET.
Resolução CONTRAN n. 75/1998	19/11/1998	Estabelece requisitos de segurança necessários à circulação de combinações para transporte de veículos (CTV), destinados exclusivamente ao transporte de outros veículos. Definem pesos, dimensões, documentação, horário e velocidade para o trânsito destas combinações. Estabelece condições para a concessão e renovação da AET.
Resolução CONTRAN n. 12/1998 (alterada pelas Resoluções n. 68/1998, 163/2004 e 184/2005)	6/04/1998	Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres, e as condições para o registro, licenciamento e trânsito do veículo.
Resolução CONTRAN n. 104/1999 (alterada pela Resolução n. 114/2000)	21/12/1999	Estabelece a tolerância máxima de peso bruto de veículos, com base nos critérios de peso bruto total (PBT) e peso bruto total combinado (PBTC). Fornece o limite máximo de carga para cada modelo de veículo e as tolerâncias admitidas. Dispõe ainda sobre a documentação exigida para veículos adaptados.
Resolução ANTT n. 420/2004	12/02/2004	Aprova instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos.
Resolução DNIT n. 10/2004	21/09/2004	Estabelece as normas de utilização de rodovias federais para transporte de cargas indivisíveis e excedente sem peso e/ou dimensões para o trânsito de veículos especiais.
Resolução DG/ANTT/MT n. 3054/2009	24/03/2009	Aprova o Glossário dos Termos e Conceitos Técnicos utilizados pela Agência Nacional de Transportes Terrestres na regulamentação da prestação dos serviços de transportes terrestres.
Resolução DG/ANTT/MT n. 3629/2011	07/02/2011	Dispõe sobre a quitação de débitos junto à ANTT de valores inferiores aos custos administrativos da cobrança.

Continua

Continuação

Modo Rodoviário		
Legislação	Data	Descrição
Resolução DG/ANTT/MTPA n. 5386/2017	20/07/2017 RET., 9/05/2016 RET., 03/05/2016	Estabelece as condições para implementação do Programa de Regularização de Débitos não Tributários - PRD, instituído pela Lei n. 13.494, de 24 de outubro de 2017.
Resolução DG/ANTT/MTPA n. 5624/2017	27/12/2017 RET., 28/12/2017 RET.	Dispõe sobre os meios do Processo de Participação e Controle Social no âmbito da ANTT e dá outras providências.
Resolução DG/ANTT/MTPA n. 5745/2018	08/05/2018	Aprova a Norma Administrativa "Desenvolvimento de Normas Administrativas" - NA/001/18/SUDEG- 01.
Resolução DG/ANTT/MTPA n. 5818/2018	08/05/2018	Aprova a delegação de competências da Diretoria Colegiada às Superintendências da Agência Nacional de Transportes Terrestres.
Resolução DG/ANTT/MTPA n. 5819/2018	15/05/2018	Estabelece procedimentos gerais para o requerimento de Declaração de Utilidade Pública - DUP referente aos projetos e investimentos no âmbito das outorgas estabelecidas pela ANTT.
Resolução DG/ANTT/MTPA n. 5823/2018	14/06/2018	Dispõe sobre os requisitos e procedimentos para celebração e acompanhamento de Termos de Ajustamento de Conduta a serem firmados no âmbito da ANTT para correção ou compensação de descumprimentos de obrigações contratuais, legais ou regulamentares, e dá outras providências.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5845/2019	17/05/2019	Dispõe sobre as regras procedimentais para a autocomposição e a arbitragem no âmbito da ANTT.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5854/2019	12/09/2019	Aprova a Política de Segurança da Informação e Comunicações (PoSIC) da ANTT.
Resolução ANTT n. 5.862/2019	17/12/2019	Regulamenta o cadastro da Operação de Transporte necessário para a geração do Código Identificador da Operação de Transporte - CIOT e os meios de pagamentos do valor do frete referentes à prestação de serviços de transporte rodoviário remunerado de cargas
Instrução Normativa DG/ANTT/MI n. 2/2020	22/10/2020	Dispõe sobre os procedimentos e rotinas técnicas e administrativas para revisão e consolidação dos atos normativos inferiores a decreto de que trata o Decreto 10.139, de 28 de novembro de 2019.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5874/2020	12/03/2020	Institui a Política de Redução do Fardo Regulatório no âmbito da ANTT.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5886/2020	30/04/2020	Aprova os procedimentos correccionais de competência da Corregedoria da ANTT.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5888/2020	18/05/2020 RET. 9/05/2020	Aprova o Regimento Interno da Agência Nacional de Transportes Terrestres.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5891/2020	28/05/2020	Dispõe sobre a substituição das sessões presenciais de Reuniões Participativas ou Audiências Públicas por sessões públicas transmitidas por meio de vídeo conferência ou outro meio eletrônico, em razão do estado de emergência de saúde pública de importância internacional decorrente da pandemia da Covid-19.

Resolução DG/ANTT/MI n. 5903/2020	23/07/2020	Dispõe sobre os critérios aplicáveis para o recebimento e aceitação de brindes e presentes assim como para a participação em atividades externas.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5916/2020	25/11/2020	Primeira Etapa do Projeto de Revisão e Consolidação dos atos normativos da ANTT - Revogação de resoluções do Estoque Regulatório da ANTT - Decreto n. 10.139, de 28 de novembro de 2019.

Continua

Continuação

Modo Rodoviário		
Legislação	Data	Descrição
Resolução DNIT n. 1/2021	8/01/2021	Estabelece normas sobre o uso de rodovias federais por veículos ou combinações de veículos e equipamentos, destinados ao transporte de cargas indivisíveis e excedentes em peso ou dimensões, observados os limites e os requisitos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Trânsito.
Resolução DG/ANTT/MI n. 5930/2021	31/03/2021	Dispõe sobre a Segunda Etapa do Projeto de Revisão e Consolidação dos atos normativos da ANTT de que tratam o Decreto n. 10.139, de 28 de novembro de 2019 e a Instrução Normativa nº 2, de 16 de outubro de 2020.

Fonte: ANTT (2011, p. 43-44).

4 INTEGRAÇÃO DOS MODAIS DE TRANSPORTES EXISTENTES NA REGIÃO

A Lei n. 9.611 (Brasil, 1998) institui a regulamentação do Transporte Multimodal de Cargas, seja nacional ou internacional.

[...]

Art. 2º Transporte Multimodal de Cargas é aquele que, regido por um único contrato, utiliza duas ou mais combinações de modais, desde a origem até o destino, e é executado sob a responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal.

Parágrafo único. O Transporte Multimodal de Cargas é:

I – Nacional, quando os pontos de embarque e de destino estiverem situados no território nacional;

II – Internacional, quando o ponto de embarque ou de destino estiver situado fora do território nacional.

Art. 3º O Transporte Multimodal de Cargas compreende, além do transporte em si, os serviços de coleta, unitização-desunitização, movimentação, armazenagem e entrega de carga ao destinatário, bem como a realização dos serviços correlatos que forem contratados entre a origem e o destino, inclusive os de consolidação e desconsolidação documental de cargas.

Art. 4º O Ministério dos Transportes é o órgão responsável pela política de Transporte Multimodal de Cargas nos segmentos nacional e internacional, ressalvada a legislação vigente e os acordos, tratados e convenções internacionais.

O Operador de Transporte Multimodal é a pessoa jurídica contratada como principal para a realização do Transporte Multimodal de Cargas da origem até o destino, por meios próprios ou por intermédio de terceiros.

O Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas evidencia o contrato de transporte multimodal e rege toda a operação de transporte desde o recebimento da carga até a sua entrega no destino, podendo ser negociável ou não negociável, a critério do expedidor.

Segundo a ANTT, o Transporte Multimodal de Cargas é aquele que, regido por um único contrato, utiliza duas ou mais combinações de modais, desde a origem até o destino; é executado sob a responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal (OTM). Então, o Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas (CTMC) evidencia o contrato de transporte multimodal e rege toda a operação de transporte, desde o recebimento da carga até a sua entrega no destino, podendo ser negociável ou não, a critério do expedidor, que é o OTM, que assume a responsabilidade pela execução dos contratos, pelos prejuízos resultantes de perda, por danos ou avaria das cargas sob a sua custódia e por aqueles decorrentes de atraso em sua entrega, quando houver prazo acordado.

Na sua abrangência de registro o OTM pode atuar em âmbito nacional e internacional, exceto em países do Mercosul. Para atuar nesses países, ficará restrito aos que forem associados ao Mercosul, necessitando, no entanto, de prévia habilitação e registro na ANTT.

Os procedimentos para uma pessoa jurídica nacional ou o representante de uma empresa estrangeira habilitar-se para ser um OTM estão regulamentados, no Brasil, por meio da Resolução ANTT n. 794 (ANTT, 2004).

O aparato do CTMC é complexo por envolver diversos modos de transporte e outras operações integrantes da logística para a realização do serviço. A logística cabe ao Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte (CONIT), ao Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), à Secretaria de Aviação Civil (SAC), Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP-PR) e à Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL), a quem compete formular diretrizes no que diz respeito a políticas públicas acerca de transporte com vistas à habilitação do OTM (ANTT, 2014).

De acordo com a Lei n. 9.611 (Brasil, 1998), destacam-se como transportes multimodais o aéreo, rodoviário, ferroviário, aquaviário e dutoviário (ou tubular, que é utilizado para o transporte de combustível em geral e para transportar produtos químicos de empresas, petrolífera e petroquímica). No que concerne ao transporte de cargas, o sistema multimodal é uma prioridade para vários países, uma vez que as vantagens competitivas desse sistema são reconhecidas internacionalmente e tem por objetivo buscar agilidade nas atividades, facilitando a gestão de logística do mercado e, sobretudo, redução de custos e tempos de viagem. A nova operação do transporte, independentemente das combinações de modos de transporte a ser utilizados, é um desejo da sociedade porque essa inovação em transporte evidencia fatores essenciais para as atividades econômicas, industriais e de mercado exterior, e contribui para o desenvolvimento e o crescimento econômico, seja nacional e/ou internacional.

A busca por melhor serviço de transporte, que atenda às necessidades logísticas, independentemente das combinações de modos de transporte utilizados, é um objetivo de expansão econômica de parte da sociedade brasileira que dispõe de pouca logística de mercado. O setor hidroviário é considerado de grande potencial no Brasil, haja vista que opera a baixo custo operacional e de manutenção no transporte de cargas e de pessoas.

Considerando a potencialidade brasileira para operações vinculadas a sistema multimodal de transportes, tem-se que a segurança desse meio requer cuidados de seus operadores. Dessa forma, como oportunidade de negócios, a Empresa de Tecnologia Operacional de Frota de Veículo (COBLI) – que teve início em 2015 e foi criada por Parker Treacy, empreendedor americano do setor de automotivo financeiro, graduado em matemática

pela Universidade de Duke e MBA pela Universidade de Harvard – no Brasil, atua na área de rastreamento de veículos.

Para melhor compreensão do que é transporte intermodal e transporte multimodal e de como funcionam, a COBLI (2019, p. 1) assim a define:

[...] ambos se referem a operações em que são utilizados dois ou mais modais de transporte para levar uma mercadoria até o seu destino. A diferença entre os dois está na documentação necessária para o transporte e em como é a dividida a responsabilidade pela carga.

O transporte intermodal negocia em uma mesma operação logística, mais de um modal de transporte – a mercadoria pode sair do depósito na caçamba de um caminhão e, depois, completar o trajeto de trem ou de barco. Sempre que houver mudança de modal – quando a carga for transferida de um caminhão para um avião ou navio –, novos documentos fiscais devem ser emitidos.

É importante conhecer como funciona esse tipo de transporte. A principal vantagem do sistema intermodal é a integração entre os modais. Se não dá para transportar determinada carga de São Paulo a uma cidade no Norte do país porque faltam estradas na Região Amazônica, é possível terminar o trajeto de barco ou de avião. Para isso, a carga deve ser armazenada de modo a não se danificar na transferência de um veículo para outro; a logística foi o uso de contêineres. Dessa forma, a carga pode ser transitada em segurança de um veículo para outro, de um modal para outro.

Os modais que fazem parte desse sistema são praticamente todos os existentes e podem participar do sistema intermodal. Para se combinar os diferentes modais deve-se avaliar por diversas variáveis, a exemplo da urgência da entrega e a existência de estradas, ferrovias e aeroportos ao longo do trajeto.

A importância desse tipo de transporte pode ser observada em uma pesquisa de **Custos Logísticos**, realizada pela Fundação Dom Cabral (FDC), em 2017 (COBLI, 2019, p. 3), que diz:

[...] a malha rodoviária brasileira é responsável pelo escoamento de 75 % da nossa produção. Os outros 25 % das mercadorias recorrem às seguintes combinações de modais: marítima (9,2 %), aérea (5,8 %), ferroviária (5,4 %), cabotagem/navegação costeira (3 %), hidroviária (0,7 %).

Segundo a FDC (2017 *apud* Cobli, 2019, p. 3), “[...] o modal rodoviário nem sempre é o mais barato ou o mais eficiente. Devido ao custo e aos potenciais riscos do transporte rodoviário (estradas precárias, roubo de carga), [...] pelo fato que resulta em economia e entregas rápidas”.

A resposta para o que é transporte multimodal consiste em que esse transporte também recorre a dois ou mais modais de transporte, assim como o intermodal. No entanto, quando a opção é pelo transporte multimodal, não é preciso elaborar novo contrato toda vez que a mercadoria for de um veículo para outro. Toda a operação é coberta por um único documento fiscal. O CTMC é realizado pelo OTM, que assume total responsabilidade pela operação.

O transporte multimodal de cargas foi regulamentado pela Lei n. 9.611 (Brasil, 1998), que também descreve a operação e as responsabilidades de todos nela envolvidos.

Observa-se que tanto o transporte intermodal quanto o multimodal são operações que fazem uso de dois ou mais modais de transporte. O que diferencia os dois tipos de operação são os documentos necessários, os contratos e a divisão de responsabilidade entre os transportadores.

Com referência à emissão de documentos, no caso de transporte multimodal, independentemente de quantos ou quais modais forem utilizados, toda a operação é coberta por um único documento fiscal, o CTMC, emitido pelo OTM. De posse do CTMC, a carga pode ser transferida de um caminhão para um avião e depois para um barco sem se preocupar com a emissão de outro documento fiscal. Cabe destacar que o CTMC é válido como documento fiscal e como contrato.

Se o transporte for intermodal, toda vez que a carga trocar de veículo um novo Conhecimento de Transporte Eletrônico (CT-e) deverá ser emitido. Cada novo CT-e é entendido como um novo contrato.

A exemplo dos transportes multimodais, toda a operação é coberta por um único documento fiscal; o OTM é o único responsável por toda a operação. Cabe a ele organizar e planejar a troca de um modal para outro e verificar se está tudo certo com a mercadoria a cada transferência de veículo.

O OTM deve ainda garantir armazéns adequados para a carga e inspecionar diversas atividades, como a baldeação e o transbordo das mercadorias. Além disso, o OTM deve possuir todos os meios necessários ao transporte, como carretas e navios. Para emitir o CTMC, o OTM precisa ser habilitado pela ANTT.

No caso dos transportes intermodais, é diferente – cada vez que a mercadoria é transferida de um veículo para outro é necessário emitir novo CT-e. Isso quer dizer que cada emissor de CT-e se responsabiliza por um trecho da operação.

A CTMC tem valor de contrato; por isso, nos transportes multimodais, é o único contrato entre OTM e o cliente, que devem estar de acordo acerca de toda a burocracia envolvida na operação, como registros e contratação de seguros obrigatórios.

Os transportes intermodais, por outro lado, possuem mais contratos, pois a cada troca de veículo, novo CT-e com valor contratual é emitido. A cada emissão de CT-e, cliente e operador podem negociar (ou renegociar) prazos e valores.

As vantagens do Transporte Multimodal é reduzir burocracias, pois todos os entraves jurídico-administrativos podem ser solucionados com um único documento – o CTMC, que possibilita:

- I Combinar diferentes modais e, assim, alcançar mais eficiência (energética, inclusive);
- II Redução de custos ao transferir a carga de um veículo para outro;
- III Facilidade na resolução de problemas porque há um único responsável por toda a operação;
- IV Agilidade nos processos se o OTM for devidamente informatizado;
- V Melhor proveito de todos os serviços oferecidos pelo OTM, como armazenagem e soluções de carga e descarga.

Por seu lado, as vantagens do Transporte Intermodal é a possibilidade de negociar preços e valores com diferentes prestadores de serviços para diferentes modais:

- I Redução de custos em determinados trechos;
- II Menor consumo de energia;
- III Trajetos mais seguros;
- IV Possibilidade de explorar modais de transporte mais baratos e eficientes do que o rodoviário.

Observa-se na Figura 6, a seguir, um exemplo de configuração de integração multimodal, em que as características já mencionadas se adequam perfeitamente.

Figura 6 – Integração Multimodal de Transportes



Fonte: Pérez e Caballero (2017).

O XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET), ocorrido em 2017, apresentou os OTMs das cinco Regiões do Brasil; para a Região Norte, o Quadro 4 evidencia esses operadores.

Quadro 4 – Operadores de Transporte Multimodal da Região Norte

Razão Social dos Operadores de Transporte Multimodal (OTMs)	Modos de Transporte
Transglobal Serviços Ltda.	1. Rodoviário 2. Aquaviário 3. Aéreo
Transglobal Norte Transportes Ltda.	1. Rodoviário 2. Aquaviário
Piarara Transportes Ltda.	1. Rodoviário 2. Aquaviário
Asa Log Transporte e Logística Ltda. – ME	1. Rodoviário 2. Aquaviário
BSS Soluções Integradas Ltda.	1. Rodoviário

Fonte: adaptação própria com base em Bulhões *et al.* (2017).

A Região Norte representa 15 % do total de OTMs habilitados no Brasil (ANTT, 2017 *apud* Martinovic; Granemann, 2017).

No Quadro 4 é possível perceber que todas as empresas operam pelo menos o modo de transporte rodoviário. Os outros modos mais comuns são o aquaviário (80 %) e aéreo (20 %). Na Região Norte, apenas uma das empresas pesquisadas – BSS Soluções Integradas Ltda. – não está de acordo com o requisito de operação em, no mínimo, duas combinações de modais (Bulhões *et al.*, 2017).

O que se pode observar é que o sistema predominante de transporte de cargas na Região Norte é hidroviário, particularmente no interior. O transporte rodoviário está presente, mas de maneira precária em função da má qualidade das rodovias e das dificuldades enfrentadas na estação das chuvas. Mas o que se destaca é que a região tem grande potencial para o crescimento da produção agrícola no interior, aí incluindo a indústria pesqueira e o extrativismo e, conseqüentemente, de exportação, situação semelhante a outros estados brasileiros. Para isso, é fundamental a inserção de transporte alternativo para sustentar o desenvolvimento da região.

Nas regiões litorâneas brasileiras o crescimento logístico é mais intenso, em função dos portos que interagem com portos secos e com disposição ampla de rodovias e ferrovias. É uma logística esperada para o estado do Amazonas, com a implantação do modal ferroviário, de forma que venha a contribuir de maneira efetiva para o desejável desenvolvimento sustentável dessa região.

Defende-se que o modal ferroviário é alternativo para viabilizar esse desenvolvimento interior, pois poderá contribuir para o barateamento do transporte de grãos e de outros insumos que contribuam, por exemplo, para a ampliação da produção granjeira e para o desenvolvimento da piscicultura, entre outros – a exemplo de fatores de desenvolvimento regional e promotores do bem-estar social dos habitantes das regiões urbanas, ribeirinhos e indígenas da Microrregião do Município de Boca do Acre. Uma ligação ferroviária, por exemplo, entre Boca do Acre, AM, e Porto Velho, RO, reduzirá significativamente não só a distância entre essas duas cidades como também aproximará, física e temporalmente, Boca do Acre e Rio Branco a várias outras localidades sul-amazonenses, como Humaitá e Lábrea, no Amazonas, com as demais regiões do país. Em decorrência, permitirá integração hidroviária-ferroviária-rodoviária que proporcionará fatores significativos para o desenvolvimento local.

Também o sistema multimodal tem legislação própria, conforme se observa no Quadro 5.

Quadro 5 – Legislação Federal Brasileira com relação aos modos de transporte multimodal

Transporte Multimodal		
Legislação	Data	Descrição
Instrução Normativa SRF n. 101/1994	9/12/1994	Aprova a impressão do modelo de Folha de Controle de Carga (FCC-4) por processamento eletrônico de dados.
Decreto n. 1.563/1995	30/12/1994	Dispõe sobre a execução do Acordo de Alcance Parcial para Facilitação do Transporte Multimodal de Mercadorias, entre o Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai.
Lei n. 9.611/1998	19/2/1998	Dispõe sobre o transporte multimodal de cargas e dá outras providências.
Circular SUSEP n. 40/1998	29/5/1998	Dispõe sobre o seguro obrigatório de responsabilidade civil do operador de transporte multimodal – OTM no âmbito do MERCOSUL.
Decreto n. 3411/2000	12/4/2002	Regulamenta a Lei n. 9611 que dispõe sobre o transporte Multimodal de Carga, altera os decretos n. 910.330, de 5/3/85 e 1.910 de 21/5/96.
Instrução Normativa SRF n. 248/2002	27/11/2002	Dispõe sobre a aplicação do regime de trânsito aduaneiro.
Circular SUSEP n. 216/2002	13/12/2002	Dispõe sobre o seguro de responsabilidade civil do operador de transporte multimodal – Cargas (RCOTM-C). Divulga as condições gerais mínimas para o seguro de responsabilidade civil do operador de transporte multimodal – Carga (RCOTM-C), nos âmbitos nacional e internacional nos termos dos anexos a esta circular.
Decreto n. 4.543/2002 (alterado pelos decretos n. 4.765/2003, 5.138/2004 e 5.431/2005)	26/12/2002	Regulamenta a administração das atividades aduaneiras, e a fiscalização, o controle e a tributação das operações de comércio exterior.
Ajuste SINIEF n. 06/2003	15/10/2003	Altera dispositivo do convênio SINIEF n. 06/89, de 21/02/89, que institui os documentos fiscais que especifica, e institui o Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas (CTMC).

Continua

Continuação

Transporte Multimodal		
Legislação	Data	Descrição
Decreto n. 5.276/2004	19/11/2004	Altera os arts. 2º e 3º do Decreto n. 3.411, de 12 de abril de 2000, que regulamenta o Transporte Multimodal de Cargas, instituído pela Lei n. 9.611, de 19 de fevereiro de 1998.
Resolução ANTT n. 794/2004	22/11/2004	Dispõe sobre a habilitação do Operador de Transporte Multimodal, de que tratam a Lei n. 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, e o Decreto n. 1.563, de 19 de julho de 1995.

Fonte: ANTT (2011, p. 49-52).

4.1 FUNÇÕES E SERVIÇOS DA ESTRUTURA DOS MODAIS

Estudos apresentam que a matriz energética no uso de combustíveis fósseis – como a relação à indústria de petróleo, das operações para exploração de campos petrolíferos, refino e

distribuição de combustíveis, contando com a produção e transporte de óleo e derivados – contribuem para o risco de vazamentos, trazendo prejuízos negativos para os ecossistemas e para as atividades humanas. A prevenção é a solução para mitigação dos impactos relacionados com vazamentos de óleo e estabelecer métodos de invasores garante futuros incidentes e assegura o meio ambiente e saúde humana (Noronha *et al.*, 2018).

Segundo Ferreira *et al.* (2022, p. 5):

A expansão das rodovias é um fenômeno de grande relevância para o país e gera impactos positivos, do ponto de vista das atividades que dela dependem (indústria, educação, saúde, lazer, entre outros). As estradas são indispensáveis para a promoção do aumento da produtividade, para a geração de empregos e para o transporte de mercadorias, equipamentos e pessoas.

As estradas, no entanto, provocam impactos negativos relacionados à poluição sonora, do ar, do solo, da água, impactando a vida vegetal e animal, considerando que a extração ilegal de madeira é facilitada pelas estradas (Ferreira *et al.*, 2022).

A Região Amazônica, com a construção de rodovias, tornou-se um descontrole no que concerne ao processo de desmatamento. Entretanto, a depender de institucionalmente haver mudança na política, o problema pode ser bem atenuado.

As oportunidades econômicas oriundas da exploração da diversidade presente na Amazônia trazem consigo a preocupação com o desmatamento. Na visão de executivos da *The Nature Conservancy* (TNC) (Thompson, 2021, p. 2):

Na Amazônia, fomentando oportunidades econômicas para evitar o desmatamento, estamos expandindo a restauração de áreas degradadas com agroflorestas, trabalho iniciado há 10 anos com o projeto Cacau Floresta, que hoje já beneficia mais de 300 famílias de agricultores no sul e Sudeste do Pará. Também estamos incentivando projetos de inovação tecnológica para fortalecer a bioeconomia entre povos indígenas e comunidades tradicionais na bacia do Tapajós.

De modo geral, as atividades humanas causam impactos no entorno onde são realizadas; inclusive, podem provocar mudanças de propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, podendo influenciar direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar do próprio homem e dos demais seres vivos.

Quando se pensa em meio de transporte, a rodovia e a ferrovia também estão presentes; então, as consequências das atividades humanas, sejam externalidades positivas ou negativas, impactam o equilíbrio econômico e a preservação ambiental. Reduzir a

vulnerabilidade a que o meio ambiente está sujeito evita riscos, maximiza sinergias entre as múltiplas metas ambientais, econômicas e sociais. Aprimorar o planejamento e as políticas de gestão de risco, e aqueles planejamentos que podem produzir mudanças climáticas, são o foco para a conservação dos múltiplos serviços ecossistêmicos. Visivelmente, organizações sem fins lucrativos que atuam no setor ambiental buscam melhorias para o meio ambiente e a conservação da natureza.

O Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (Idesam) (Idesam, 2011) acredita que valorizar a floresta em pé é essencial para a mitigação e adaptação à mudança climática e a manutenção do equilíbrio climático global. A REDD+ apresenta um conjunto de ações que foi incorporado ao seu conceito de REDD+, que tem o objetivo de representar uma das mais promissoras alternativas de promoção ao desenvolvimento sustentável na Amazônia. A pecuária, por sua vez, faz parte da paisagem tanto do passado colonial quanto dos dias atuais, tendo a terra como principal instrumento de produção, seja para o pequeno ou para o grande proprietário.

No contexto pecuário, no ano de 2012, o efetivo de rebanho bovino na Amazônia Legal era de 77,6 milhões de cabeças, com destaque para os estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia; hoje, esses três estados praticamente dobraram os seus rebanhos e contam com cerca de 71,5 milhões de cabeças, representando 31,81 % do rebanho nacional (IBGE, 2021).

No ano de 2009 foi aprovada a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – Lei n. 12.187 (Brasil, 2009). Ações e metas precisam ser cumpridas – redução de 36,1 % a 38,9 % das emissões de gases de efeitos estufa. Segundo Alves *et al.* (2021), o mercado compensatório para ações de REDD+ tornou-se obsoleto. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC) e outros programas subnacionais passaram a ser mais eficiente serem executados e acompanhados por organizações independentes, como *Verified Carbon Stander* (VCS). E para alguns estados amazônicos que participam do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) faz parte também o uso da desoneração de reserva legal por meio de Pagamento por Serviços Ambientais (PSAs), que é um mecanismo baseado no mercado que tem por finalidade transformar valores externos e não comercializados em termos de serviços ambientais em incentivos financeiros reais a mercados locais responsáveis pela provisão de determinado serviço (Winscher *et al.*, 2008; Engel *et al.*, 2008 *apud* Alves *et al.*, 2021).

Nas décadas de 1980 e 1990 eram comuns estudos que alertavam para o cuidado com a natureza, o desmatamento de florestas tropicais e o uso desordenado da ocupação da terra. A comercialização do produto bruto e governança amena, o que acontece ainda hoje; continua o embate quando se trata de preservação da floresta tropical como garantia de um futuro melhor.

A Organização The Nature Conservancy (Mittermair, 2003), entre outros temas discutidos, tem a finalidade de cuidar do meio ambiente; a sua contribuição social é zelar pela região e não deixar que ocorra o desmatamento ilegal. A TNC trabalha com a pegada de cidades verdes do futuro com olhar para a economia e o meio ambiente, sendo resistente a mudanças que envolvem o desmatamento e as situações que aumentam o gás efeito estufa. Essa organização também vivencia os problemas da região norte do Brasil e tem por objetivo constituir vizinhanças saudáveis com benefícios oriundos da natureza de maneira equânime. Essa pegada de cidades verdes prioriza o cuidado com o futuro do planeta, protegendo a terra e a água e ouvindo a ciência (Mittermair, 2003). Então, nessa linha, é recomendável que mudanças, no caso, de infraestrutura, sejam realizadas de maneira apropriada, com estudos e decisões legais, respeitando estudos científicos.

Os impactos causados pelas atividades humanas podem ser sinalizados pelas modificações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente; dessa forma, podem prejudicar, de forma direta ou indireta, a saúde, a segurança e o bem-estar do homem e demais seres vivos e as atividades socioeconômicas. É importante enfatizar os impactos ambientais gerados pelo sistema modal de transportes, levando em conta que a construção ou operação de uma rodovia, ferrovia ou hidrovía apresentam externalidades positivas e negativas, sendo necessário chegar a um equilíbrio de tais impactos entre os interesses econômicos para a proteção e preservação ambiental. Mas o planejamento e as políticas de gestão de risco e das mudanças climáticas devem ser prioritários para a conservação dos múltiplos serviços ecossistêmicos.

Segundo Laurance (1999), as florestas tropicais também fornecem habitats vitais para as pessoas. Na Amazônia, as tribos ameríndias estão ameaçadas pelo desmatamento, exploração madeireira e invasões de garimpeiros ilegais que dominam os índios e inadvertidamente introduzem doenças exóticas.

Com o desmatamento de florestas tropicais, culturas indígenas são destruídas. Embora os mercados sejam acessíveis, o valor das florestas tropicais para os residentes é fonte de

alimentos, materiais de construção, remédios e uma miríade de outros produtos naturais – que pode exceder o produzido pela extração de madeira ou corte das florestas.

Medir a degradação florestal e as mudanças no estoque de carbono florestal torna-se mais desafiador do que medir o desmatamento; a degradação implica mudanças na estrutura da floresta e não acarreta mudança no uso da terra, sendo acessível pelo uso de sensoriamento remoto. Mesmo com o uso da orientação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC) não existe um método único para monitorar a degradação florestal no caso da política de Redução de Emissões provenientes de Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+). Na visão geral dos métodos de abordagens para monitorar as emissões de carbono da degradação florestal, com foco em períodos históricos, o requisito de monitoramento específico no nível nacional faz uso da orientação do IPCC para abordar fatores e atividades que causam a perda de carbono florestal, estabelece nível de emissão de referência para avaliar políticas e, atualmente, outros programas estabelecem políticas mais definitivas para avaliar serviços ambientais.

A orientação do IPCC sugere o uso de dados de atividade e fatores de emissão para estimar as emissões em nível nacional; mesmo assim, lida com incertezas para incentivar melhorias contínuas ao longo do tempo; avaliações atuais e históricas da degradação florestal devem ser consistentes, com a finalidade de, por meio de correlação serial, reduzir o impacto de incerteza absoluta; a derivação de dados em atividade e fatores de emissão de carbono para diferentes processos de degradação inseridos em diferentes métodos avaliativos incluindo medição de campo e sensoriamento remoto (Herold *et al.*, 2011).

4.2 O ARCO NORTE E A SUA IMPORTÂNCIA NO ESCOAMENTO DE GRÃOS E NA PRESERVAÇÃO DO ECOSISTEMA

O Arco Norte se configura como um estudo de caso intrigante no contexto dos modais de transporte. Essa rota estratégica, que abrange diversas regiões do Brasil, desempenha importante papel na melhoria da logística e na otimização da eficiência do escoamento de grãos e outros produtos.

A interação entre diferentes modais de transporte, que inclui rodovias, ferrovias e hidroviárias no Arco Norte, exemplifica como uma infraestrutura cuidadosamente planejada

pode reduzir custos e tempos de deslocamento e oferecer alternativas viáveis ao tradicional escoamento pelo Sudoeste do País.

Dessa forma, o Arco Norte representa claro indicativo de como as soluções de transporte multimodal podem influenciar positivamente tanto a economia quanto a sustentabilidade de uma região.

O Projeto Corredores Logísticos Estratégicos foi lançado em 2017, pelo então Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, e teve como objetivo apresentar visão panorâmica e diagnóstica do momento atual da infraestrutura de transportes voltada para o escoamento das principais cargas do país: soja e milho, minério de ferro, veículos automotores, açúcar e etanol, combustíveis e carnes. Além do transporte de carga, o estudo aborda também temas estratégicos relacionados ao transporte de passageiros, integração e defesa nacional, os quais o governo também atua como promotor de infraestrutura. A primeira etapa do projeto resultou no Volume 1 – Complexo de Soja e Milho (Brasil, 2017a), que contemplou o mapeamento e diagnóstico das rotas de escoamento do complexo da soja e do milho.

Foram identificados nove Eixos de escoamento distribuídos em quatro Corredores Logísticos Estratégicos utilizados para o escoamento de soja, farelo de soja e milho pelos portos brasileiros. Juntos, compõem um grupo de 41 principais rotas de exportação. Por questão de simplificação na consolidação dos dados, as informações foram analisadas de acordo com a classificação que pode ser vista na Figura 7.

- I Corredor Norte: Eixo Madeira, Eixo Tapajós e Eixo Tocantins;
- II Corredor Nordeste: Eixo São Luís e Eixo Salvador;
- III Corredor Sudeste: Eixo Vitória e Eixo Santos;
- IV Corredor Sul: Eixo Paranaguá e Eixo Rio Grande.

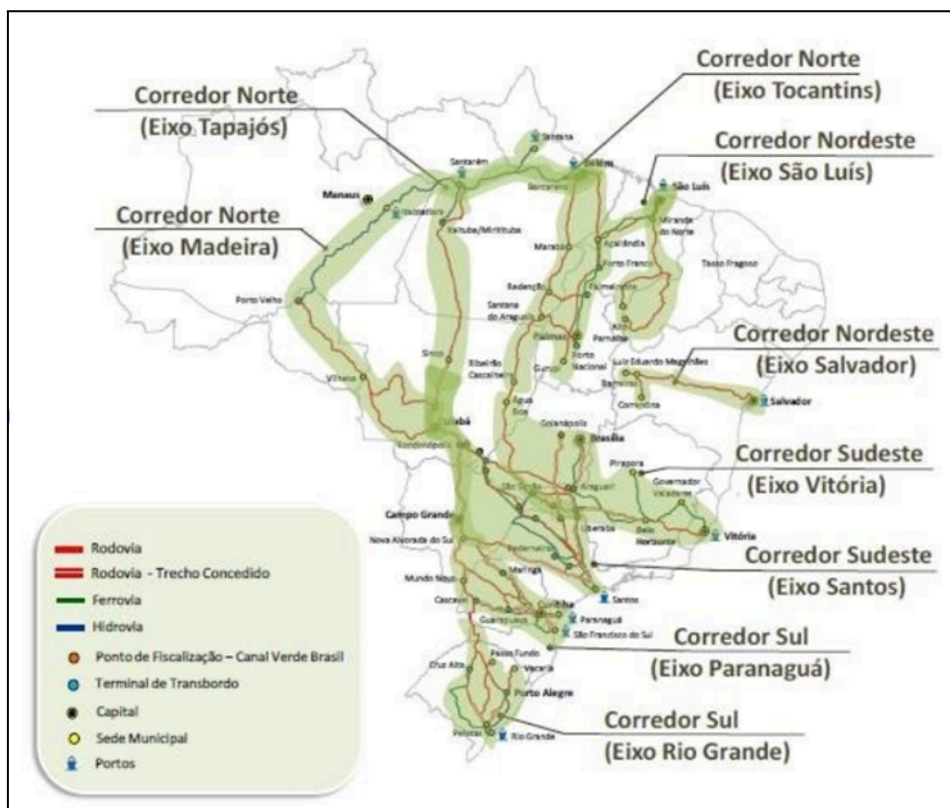
No sistema norte, foram identificados quatro principais complexos portuários que asseguram o deslocamento dessas mercadorias nas cidades de Itacoatiara, no estado do Amazonas, Santarém, Belém, Barcarena e Santana, no Pará.

O Corredor Madeira atende ao estado do Mato Grosso, principalmente. A produção está localizada na parte oeste do estado. Com a expansão da agricultura no Acre e em Rondônia, será agregado volume significativo de produtos nesse eixo de transporte.

De acordo com o Compêndio de Estudos CONAB (2017, p. 21):

Produtos chegam ao porto de Porto Velho pelo modo rodoviário, onde sofrem um transbordo para o modo hidroviário, seguindo para um novo transbordo no porto de Itacoatiara-AM. Podem seguir ainda de Porto Velho para o porto de Santarém-PA. Em ambos os casos são plataformas exportadoras onde os produtos podem ser embarcados diretamente para os mercados internacionais.

Figura 7 – Corredores Logísticos Estratégicos-Exportação



Fonte: Mapa dos corredores logísticos (Brasil, 2017a).

Ainda existe uma deficiência na infraestrutura de transporte entre as zonas de produção e os portos do sistema do Arco Norte. Algumas das rodovias necessitam de manutenção; muitos trechos não foram asfaltados ou se encontram com cobertura asfáltica precária, as hidrovias precisam de sinalização e a malha ferroviária é pouco dispersa, fazendo com que os veículos rodoviários de carga tenham de se deslocar por longas distâncias para encontrar um terminal ferroviário, de modo a executar o transbordo da carga do caminhão para o vagão.

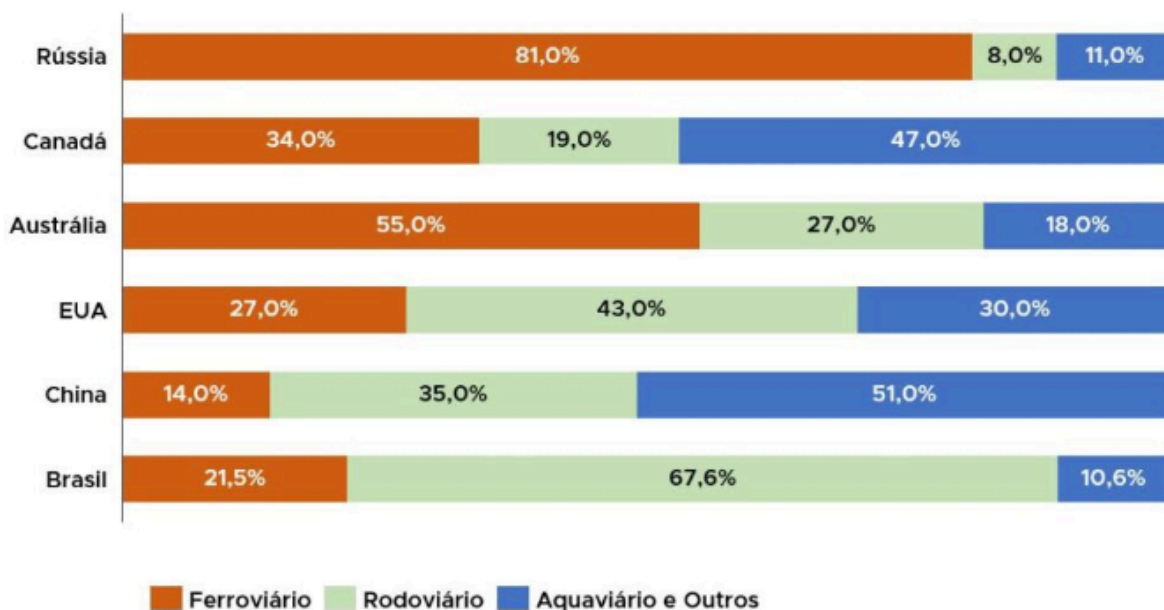
O transporte de carga por ferrovias, muito utilizado em grandes países e no Brasil, onde é utilizado nas regiões sul, sudeste, nordeste e centro-oeste; economicamente, é bem aceito, considerando a segurança do controle fiscal, o que evita interesse de grilagem ao longo do trecho construído *vis-à-vis* que as paradas são estabelecidas tão somente nas estações, evita

abertura de carregadores na floresta, pois não oferecem tantas facilidades de acesso como acontece com as rodovias.

Segundo informações gerais da ANTF (2021, p. 5), “[...] o Brasil ainda apresenta baixa densidade da malha ferroviária se comparado a outros países, também de dimensões continentais, como Canadá, Índia e China, e mesmo diante de seus pares na América Latina, como México e Argentina”.

Observa-se na matriz apresentada na Figura 8 que os Estados Unidos têm certo equilíbrio entre os transportes ferroviário, rodoviário e aquaviário e que também é um país de grande extensão territorial. A Rússia e o Brasil possuem uma diferença inversamente proporcional em transportes ferroviário e rodoviário; entende-se que embora a extensão rodoviária da Rússia tenha muitas vias expressas, as linhas férreas têm grande destaque, ficando somente atrás dos Estados Unidos em termos de quilometragem total de ferrovias eletrificadas.

Figura 8 – Matriz Comparativa de Transportes pelo Mundo



Fonte: ANTF (2021, p. 5).

O Brasil tem grande extensão territorial e possui características continentais que propiciam o desenvolvimento de variedade de paisagens, climas, relevos, entre outros fatores.

Na média nacional, as inadequações do pavimento resultam em elevação do custo operacional do transporte, registrando-se o maior índice na Região Norte, onde o transporte é mais caro; consequentemente, os produtos custam mais caros.

O Plano Nacional de Logística (PNL) 2035 atende à Portaria do Ministério da Infraestrutura n. 123, de 21 de agosto de 2020, como um dos elementos do Planejamento Integrado de Transportes. Estrategicamente, tange o Planejamento Integrado de Transporte, com objetivo de identificar necessidades e oportunidades, presentes e futuras, de oferta de capacidade dos subsistemas de transporte, apoiando-se no referencial de planos setoriais (terrestre, portuário, hidroviário e aeroviário).

De acordo com o PNL 2035 (Brasil, 2021, p. 4), o Plano congrega

[...] uma série de dados, informações, questões e modelos que contribuem para o desenvolvimento de análises específicas e para o constante uso do planejamento na tomada de decisões estratégicas por parte do Governo Federal, governos dos estados e do Distrito Federal, municípios, agências reguladoras e empresas públicas e privadas inseridas no sistema de transportes nacional.

Tabela 1 – Densidades das Malhas Ferroviárias/Matriz Comparativa de Transportes pelo Mundo

	ÁREA (MILHÕES KM ²)	FERROVIA (MIL KM)	FERROVIAS/ÁREA (KM/1000KM ²)
ÍNDIA	3,29	108,71	33,04
EUA	9,83	293,56	29,86
ÁFRICA DO SUL	1,22	24,28	19,90
CHINA	9,6	141,40	14,73
MÉXICO	1,96	26,91	13,73
CANADÁ	9,98	77,93	7,81
ARGENTINA	2,78	18,00	6,47
RÚSSIA	17,1	86,00	5,03
AUSTRÁLIA	7,74	33,34	4,31
BRASIL	8,52	30,81	3,62

Fontes: Ministério das Ferrovias da Índia, *WorldFactbook*, Departamento de Transportes da África do Sul, Governo do México, Ministério dos Transportes da Rússia, Agência Nacional dos Transportes Terrestres (*apud* ANTF, 2021, p. 6).

Observando-se a Tabela 1, que trata da densidade das malhas ferroviárias, a situação mostra que os Estados Unidos sempre estiveram em destaque quando se trata de ferrovias por

mil quilômetros, seguido de outros países como a Índia, China, África do Sul, Argentina. O Brasil ocupa o 10º lugar, mas já esteve em 9º, em 2017, à frente do México, que é um país com uma população, em 2020, de aproximadamente 126 milhões de habitantes. O Brasil é o quinto maior do mundo em termos territoriais e o sexto em população; tem influência internacional e é membro da ONU, G20, BRICS. No seu desenvolvimento, o Brasil conta com uma malha ferroviária ainda reduzida, de apenas 30.75 mil km, concentrada de modo de extensão na Região Sudeste.

Na Região Nordeste, a ferrovia Transnordestina previa no projeto a extensão de 1.753 km, que ligaria o Porto de Pecém, CE, ao Porto de Suape, PE, além do cerrado do Piauí, no município de Eliseu Martins. A previsão era de que no ano de 2010 os trens estivessem nos trilhos; entretanto, passada uma década, a Transnordestina ainda não foi concluída e não tem prazo para tal (O Estado do Piauí, 2021). As regiões norte e centro-oeste, juntas, dispõem de apenas 8 % de ferrovias no País.

4.3 CUSTOS AMBIENTAIS EM RELAÇÃO À ÁREA DESMATADA, EMISSÕES E CUSTOS AMBIENTAIS DE TRANSPORTE

Sabe-se que as regiões sudoeste e sul da Amazônia têm modificado a estrutura produtiva nacional e internacional e tem provocado intensa reformulação na lógica de localização espacial das indústrias e de suas atividades complementares. A nova ordem espacial instaurada mundialmente conduz ao melhoramento de infraestruturas e diversificação do sistema modal, substituindo-as por variedade de serviços que atendem às unidades produtivas implantadas dentro e fora do país, de forma sustentável, evitando danos ambientais, mas que seja visível a resiliência da população dando-lhe condições de serviços básicos, levando a uma diminuição das pressões sobre o meio ambiente com garantia de desenvolvimento (Ban, 2016).

Os transportes são reconhecidos como uma das principais fontes de poluição do ar no meio ambiente, podendo atingir proporções comprometedoras para a saúde pública quando a dispersão dos gases produzidos e do material particulado não é disperso pelo vento.

Embora tais situações estejam mais estabelecidas em grandes metrópoles, o caso aqui estudado se refere à Região Norte do Brasil, que apresenta deficiência de infraestrutura em transportes e que tem menor expressividade no desenvolvimento econômico em relação a

outras regiões brasileiras. Entretanto, a existência de integração com todo o contexto espacial interagindo população, bem-estar, produção agropecuária e empresários favorece o enriquecimento da região, se assim for o desejo de transformações.

A revisão da literatura sobre o assunto enfatiza a fundamentação teórica para familiarizar o leitor com os estudos relacionados aos Métodos de Valoração Econômica Ambiental, que leva a contribuir em escolha de métodos a serem empregados em projetos futuros, cujo enfoque está na ciência econômica; mas o sistema de valoração ambiental tem um leque ofertado do ponto de vista no transporte, desmatamento, pecuária, agricultura e, principalmente, a mitigação do efeito estufa. Nesse contexto, o objetivo é possibilitar ao leitor visão dos métodos empregados para valorar o recurso natural frente à real situação do meio ambiente.

Com aspectos da valoração econômica dos recursos ambientais *vis-à-vis*, o problema de infraestrutura de transportes pode ser percebido em alguns projetos de rodovias, hidrovias e ferrovias que estão surgindo com o objetivo de diminuir os custos logísticos, aperfeiçoando a infraestrutura de transporte brasileiro, barateando o custo final dos produtos exportados e tornando-os mais competitivos internacionalmente. Em face da corrente questão ambiental envolvida nos processos de grandes obras de infraestrutura, busca-se comparar os custos ambientais envolvidos em obras desse porte.

A análise ambiental se faz necessária, pois com o desenvolvimento e utilização intensiva de vários meios de transporte, em especial o ferroviário, começaram a aparecer indícios da existência de fatores expressivos de externalidades positivas e negativas, baseado no valor já estabelecido por projeto semelhante para edificação de uma ferrovia, que em grande parte usará o trecho de rodovias concretizadas, e partindo do princípio de que essa estrutura contribuirá com o valor de construção, maquinário, edificação de estações, empregadores e manutenção com a construção de ferrovias ao longo da rodovia.

Vale destacar que o crescimento econômico e o desenvolvimento da região sugerida precisam de regras: a importância do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), por exemplo. “O ZEE Zona Oeste busca orientar o planejamento, a gestão e o ordenamento territorial para o desenvolvimento sustentável, a melhoria das condições socioeconômicas das populações locais e a manutenção e recuperação dos serviços ambientais dos ecossistemas naturais da região” (Embrapa, 2010, p. 7). O ZEE trabalha com a realização de atividades sustentáveis, o

uso da valoração visando os fatos provenientes de poluentes em função das atividades agropecuárias que são as justificativas e motivos de ampliar o sistema modal.

A avaliação da concentração de gases como CO₂ na atmosfera visa a contribuir para o efeito estufa que tem interferência na qualidade do ar decorrente do uso de poluentes de transportes, inseticida, desmatamento e de excrementos de animais que agredem o meio ambiente. Nessa linha, a ideia é transformar externalidades negativas em externalidades positivas, alterando a estrutura precária de transportes em valores monetários com custos das empresas privadas em parceria com governos e o Método de Valoração Econômica, especificamente o uso de Métodos de Precificação Hedônica. Em sendo assim, é compreensível, ao se tratar de atividades humanas, de produção e consumo, que estejam explícitas externalidades ambientais, sejam positivas ou negativas, e acendem em perdas ou melhoria de bem-estar para o público motivador.

Nas últimas décadas, em um cenário de consolidação de desenvolvimento socioeconômico, devido à escassez de alguns recursos intensivamente utilizados e aos alertas provocados por impactos que surgiram em escala global (como o efeito estufa), verificou-se finalmente preocupação coletiva e consciência social ampliada. As questões da gestão e manutenção de recursos escassos tornaram-se gradualmente pontos-chaves das análises sociais e políticas em uma tentativa de, pelo menos em médio prazo, atingir equilíbrio sustentável sem comprometer as gerações futuras (Martins, 2005).

No cenário estudado, destaca-se a Mesorregião Sudoeste Amazonense – compreendendo três estados da Região Norte (Amazonas, Acre e Rondônia), com destaque para alguns de seus municípios, Boca do Acre, AM; Pauini, AM; Purus, AM, Lábrea, AM; Madeira, AM, Apuí, AM; Humaitá, AM; Ji Paraná, RO; Cacoal, RO; Vilhena, RO; Alvorada D'Oeste, RO; Ariquemes, RO; Cruzeiro do Sul, AC; Brasileira, AC; Tarauacá, AC e Sena Madureira, AC. Essa Mesorregião tem amplas possibilidades de se desenvolver, haja vista que dispõe de boa atividade pecuária e agricultura em expansão, com áreas de cerrado que poderão ser aproveitadas para o plantio de soja e milho (PNUD, 2000).

Para formalizar projetos de valoração ambiental utilizam-se métodos referenciais que revelam preferências individuais em que esses métodos interativos, entre entrevistado e entrevistador, possibilitem perguntar ou responder sobre disposição a pagar de determinado valor ou se aceitaria outra quantia. Assim sendo, conceituam-se estimativas de valor monetário a partir da DAP ou mais, recente ou dependendo do contexto, e de quanto o

indivíduo seja grande facilitador de poluente, tem o Pagamento de Serviços Ambientais (PSAs); questão possível de se pensar para a construção de ferrovia.

Refletindo no que tange à distribuição de renda e o desenvolvimento sustentável para uma região que dispõe de precariedade socioeconômica, a mensuração dos ganhos e perdas sociais pode ser crítica se de fato as preferências dos indivíduos são expressas no mercado através do uso da moeda, o que torna uma condicionante quando se trata de classes de indivíduos com maior poder aquisitivo, que têm o poder de decisão. Dasgupta e Pearce (1972) alegam, em defesa de Custo e Benefício e Análises (CBA), que não ignoram a distribuição de renda, mas, sim, a distribuição de renda em uma forma particular – a distribuição de renda utilizada no CBA reflete a distribuição dos esforços na economia, embasado na ideia de que cada indivíduo merece uma remuneração de acordo com o seu esforço; por isso, não se pode, simplesmente, afirmar que a análise não considerou a distribuição de renda.

Os dados do Relatório ZEE (2011*apud* Olivier; Pavan, 2011) dão suporte para que se possa identificar o empreendimento do Município de Boca do Acre, AM, e comparando com alguns outros municípios do Sul Amazonense que dispõem dos mesmos recursos, mas enfatizando o crescimento de Boca do Acre, por ter aproximação com o Rio Purus, e contando com o Rio Madeira, que se integram harmonicamente com as mesmas características comerciais – pecuária e agropecuária – e com o processo espacial de cidade apontado por importantes interações vividas pelo contexto dos ordenamentos econômicos e sociais provenientes de políticas mercantilistas; e também por permitir identificar o estigma de cidade fronteira surgida em função do Rio Purus, onde liga os países Bolívia, Colômbia e Peru, e que até hoje são rotas utilizadas para a comercialização internacional, deixadas pelo ciclo da borracha.

Hoje a exportação se dá pela comercialização da carne bovina, galináceos e produtos extrativistas, que podem ser mais bem encaminhados junto com uma infraestrutura de transporte de carga – ferrovias, hidrovias e rodovias – e possibilitam o desenvolvimento dinâmico. Repaginar o sistema modal de carga com o intuito de melhorar a logística comercial da região de forma sustentável garantindo a preservação do meio ambiente saudável para todos, grandes e pequenos empresários.

Os dados sobre a participação dos municípios do estado do Amazonas na produção do setor agropecuário, relativos ao período de 2011 a 2015, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Ranking do setor Agropecuário do Amazonas no período 2011–2015 – em R\$1.000

Município	2011	2012	2013	2014	2015
Manacapuru	390.837	355.599	621.626	609.528	695.841
Codajás	383.762	338.853	378.887	511.875	599.498
Itacoatiara	309.003	336.462	412.296	386.813	422.469
Rio Preto da Eva	122.715	160.959	148.550	162.224	240.130
Parintins	261.311	249.698	357.256	250.195	227.877
Eirunepé	76.705	155.039	189.770	197.076	220.298
Manaus	194.860	184.903	222.279	203.775	204.119
Urucará	174.819	131.842	152.254	186.461	196.296
Irlanduba	129.178	105.063	136.730	145.168	194.854
Manicoré	132.831	160.148	160.359	167.080	187.340
Lábrea	107.891	156.103	191.062	154.830	170.881
Presidente Figueiredo	68.096	94.151	105.515	126.393	154.527
Tefé	123.845	98.729	132.865	145.249	153.995
Careiro da Várzea	146.106	106.100	120.571	115.871	136.540
Humaitá	62.380	62.284	60.006	91.964	109.238
Coari	158.076	103.278	112.634	92.071	102.934
Manaquiri	92.181	64.729	70.977	80.314	98.105
Tapauá	66.248	44.252	60.006	82.398	90.097
Jutaí	43.923	59.411	88.884	76.455	86.824
Apuí	52.520	51.965	62.295	68.724	84.612
Carauari	62.104	46.122	71.026	62.885	76.155
Autazes	41.469	37.641	39.399	45.112	70.005
Anori	119.593	70.562	78.139	79.912	62.326
Boca do Acre	46.284	46.526	53.446	55.504	61.688
Maués	84.378	69.176	93.762	72.976	61.339
Santa Isabel do Rio Negro	22.861	19.936	27.703	36.858	61.065
Caapiranga	43.386	39.074	47.591	57.481	59.830
Careiro	45.040	44.921	46.094	42.644	59.658
Atalaia do Norte	18.417	19.116	23.447	37.254	51.561
Borba	75.140	60.987	74.165	61.168	51.261
Silves	23.382	15.609	30.600	21.599	46.558
Uarini	21.604	24.623	33.601	35.334	45.857
Barreirinha	33.144	39.599	57.279	49.658	44.492

Continua

Continuação

Município	2011	2012	2013	2014	2015
Pauini	31.391	25.233	29.485	42.277	41.194
Novo Aripuanã	40.528	30.820	43.996	38.646	40.393
Envira	23.963	42.152	39.941	32.834	31.455
Benjamin Constant	39.780	41.063	65.168	60.526	31.141
Fonte Boa	25.566	26.278	26.405	26.939	29.462
Nova Olinda do Norte	50.276	21.965	19.911	24.129	27.483
Barcelos	11.228	16.878	17.382	23.853	25.713
Itapiranga	23.170	14.610	16.061	25.838	25.194
Itamarati	19.726	19.447	29.742	23.851	24.634
Maraã	18.262	16.089	19.032	23.459	24.465
Santo Antônio do Içá	14.867	16.816	26.334	23.247	24.460
São Gabriel da Cachoeira	15.805	14.087	17.640	17.417	24.246
Anamá	29.199	23.268	32.536	29.214	23.789
Beruri	23.121	17.462	21.278	21.621	23.114
São Paulo de Olivença	20.005	20.842	24.604	22.930	23.058
Guajará	12.809	19.104	24.131	19.667	22.930
Tabatinga	17.411	15.263	16.405	14.260	22.216
Nhamundá	16.486	22.519	32.099	22.230	20.888
Urucurituba	20.198	26.601	28.764	26.650	20.046
Juruá	15.577	28.317	25.041	17.782	19.837
São Sebastião do Uatumã	13.422	14.051	18.595	19.786	19.459
Alvarães	15.348	15.887	22.332	18.103	18.935
Japurá	11.615	9.067	12.922	14.587	17.062
Boa Vista do Ramos	15.930	21.022	25.454	15.709	16.499
Novo Airão	9.147	10.569	13.392	19.234	15.438
Tonantins	13.530	13.583	17.526	12.673	15.033
Canutama	11.350	11.842	14.409	10.713	10.336
Ipixuna	8.433	9.547	10.651	10.780	10.175
Amaturá	11.158	10.074	12.872	9.233	9.409

Fonte: Amazonas (Estado) (2015).

Importante destacar que durante a realização desta pesquisa os dados do ranking do setor agropecuário do Amazonas disponíveis se referiam ao período de 2011 a 2015.

Contudo, no decorrer da apresentação deste estudo, no ano de 2024, entendeu-se ser importante incluir dados atualizados a respeito do agro e da pecuária no Amazonas. Para tanto, acrescentou-se a este trabalho o ANEXO A, onde se encontram dados de 2023. Na área da agricultura, a mandioca se destacou como o maior valor de produção e maior quantidade produzida, e no setor pecuário, o rebanho de galináceos foi o destaque (IBGE, 2023).

Segundo Piontekowski *et al.* (2011, p. 3022), “Boca do Acre possui como base econômica a pecuária, estando entre os dez maiores criadores de rebanho bovino do estado do Amazonas. Também apresenta em menor escala extrativismo e agricultura familiar”.

Foi observado que a BR-317, no trecho do Amazonas, iniciou o processo de asfaltamento que possibilitará incentivos ao investimento mais forte na atividade da pecuária, como já vem ocorrendo no município de Lábrea. “As estradas possibilitam a abertura de novas fronteiras, trazendo consigo impactos socioambientais provenientes da ocupação desordenada, além do aumento do desflorestamento, e o município de Boca do Acre já vem sofrendo este impacto”(Alencar *et al.*, 2005; Nepstad *et al.*, 2001 *apud* Piontekowskil *et al.*, 2011, p. 3022).

Estando os resultados econômicos da pecuária entre os dez maiores criadores de rebanho bovino do estado do Amazonas, não foi questionada a dinâmica do desflorestamento visto que o desmatamento ocorreu entre 2008 e 2009 e o fator principal veio das queimadas e da rodovia BR-317. Porém, observa-se que recentemente ocorreu o aumento da agropecuária de forma bem relevante pelos resultados do IBGE.

Segundo dados do IBGE (2010 *apud* ICMBio, 2020, p. 23),

A população residente no interior das UC federais do Interflúvio era estimada em 9.736 pessoas residentes (IBGE, 2010). Na faixa de entorno de 3 km, a população estimada era de 32.301 pessoas residentes, e na faixa de 10 km de entorno, por incluir áreas urbanas de alguns municípios, era estimado um total de 82.141 pessoas residentes em domicílios particulares e coletivos.

Vale destacar que a população do entorno das UCAs é predominantemente urbana e que a do interior é totalmente rural (ICMBio, 2016c *apud* ICMBio 2020, p. 23).

A região está resguardada por Unidade de Conservação de Abufari (Rebio Abufari), ou simplesmente UCA. A população residente no interior da Reserva do Interflúvio é de aproximadamente 9.736 pessoas. Ainda de acordo como ICMBio (2016c *apud* ICMBio

2020), predomina a presença de 2.770 indígenas nas áreas rurais. Trata-se de indígenas que integram a maior das Reservas Extrativistas (RESEX) do Médio Purus e entorno.

O ZEE tem como objetivo diagnosticar vulnerabilidades e potencialidades naturais e socioeconômicas e fazer o arranjo jurídico-institucional, prognosticar uso do território e tendências futuras e propor diretrizes de proteção, recuperação e de desenvolvimento com conservação. Inicialmente, foi planejado em resposta “[...] à exigência de visibilidade da floresta amazônica nos organismos internacionais, à pressão das entidades ambientalistas e ao uso inadequado dos recursos naturais da região” (Paraná Estado, 2007, p. xiv).

O ZEE não é um plano nem uma política, mas um instrumento para tomada de decisões e formulação de políticas; sua função é subsidiar a gestão territorial, a fim de superar os conflitos impostos pela sociedade, cabendo a ele cumprir um papel socioambiental. Como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, deve possuir perfil conciliador, resgatando o papel do Estado como mediador das relações entre os agentes sociais que atuam em um determinado território.

O modelo de Valoração Econômica do Meio Ambiente tem como incentivo os trabalhos elaborados e desenvolvidos por pesquisadores como Castro e Nogueira (2019), Barbosa (2014), Haab e McConnell (2003). O modelo de valoração ambiental se dá ao estimar o meio ambiente com destino de mitigar o CO₂, mas que tenha o encorajamento de endossar harmonia de cadeias produtivas entre o homem e o meio ambiente, unindo esforços que venham prevenir ou eliminar danos ao meio ambiente, garantindo o nível de referência de emissões florestais no Brasil de forma a estimular ações de REDD+ e permitindo a avaliação dos efeitos reais de políticas e medidas de redução de emissões de gases do efeito estufa e conservação de estoques de carbono.

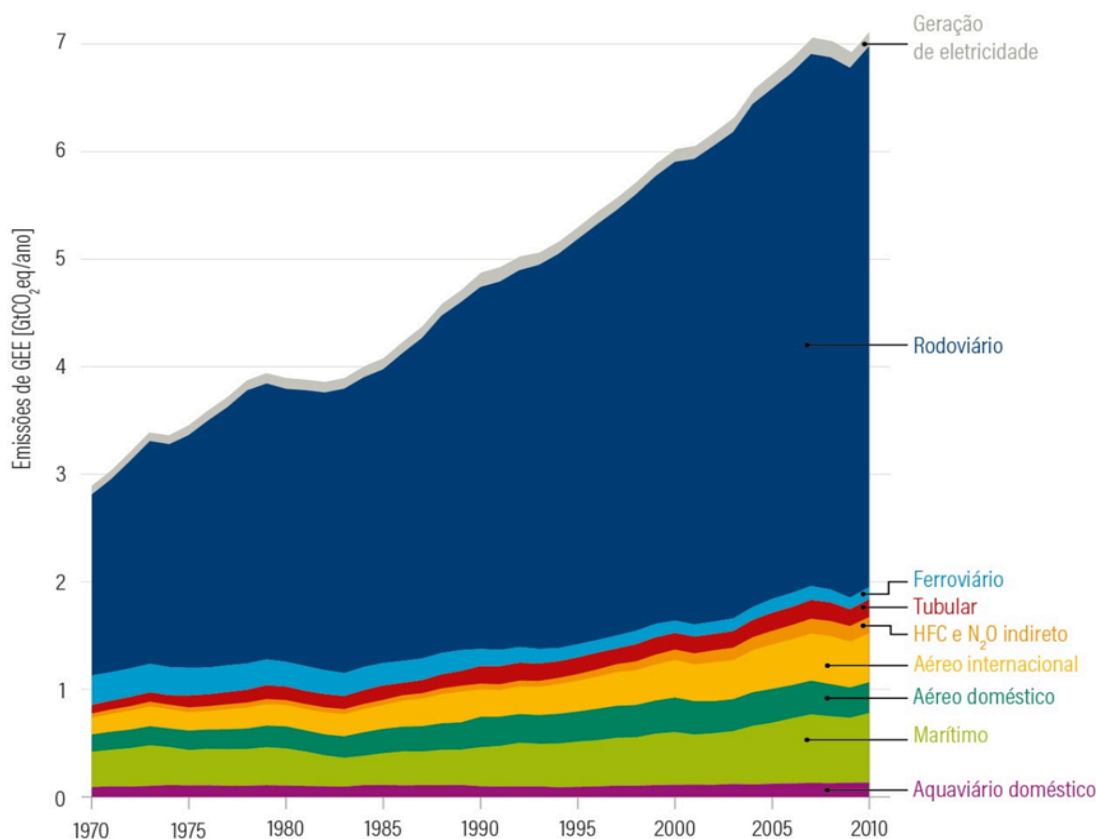
Nessa linha, conceder a ampliação do sistema de transporte de cargas, incluindo o modal ferroviário, possivelmente com alternativa do um arco ferroviário no interior da região Sudoeste e Sul Amazônia, sem uso do desmatamento local, e tendo como parceiros empresas – governamentais e/ou privadas, tais como empresas agropecuárias, frigoríficos, fazendas, construção civil, concessões ferroviárias e outros. O objetivo é identificar e entender que pelos seus poluentes que danificam a fauna, a flora e floresta em geral da região, as empresas, em troca, poderiam contribuir financeiramente com a ampliação e melhoria dos transportes da região mediante parcerias com os governos estaduais e o federal; no caso, a sugestão de construção de ferrovias como meio de melhoria na redução de emissões poluentes, mas

elevando o elemento inerente às políticas sociais básicas. A questão, então, está relacionada com saúde humana, produção e desenvolvimento, no que tange à vida local.

Entende-se que poluição ambiental é nociva, que traz danos ao meio ambiente; as vidas são afetadas e a saúde humana fica vulnerável. Barry e Field (2014) destacam que para a função danos, quando produzidos em modelo de controle das emissões, é importante: a) medir as emissões; b) determinar os níveis resultantes de qualidade ambiente utilizando modelos de dispersão; c) estimar os níveis de exposição humana que as emissões produzem; d) estimar impactos físicos associados a níveis de exposição; e) determinar os valores associados aos impactos físicos.

A Figura 9 define claramente que do estudo realizado em um período de 40 anos, o aumento de emissões de GEE é progressivo, dependendo do modal; mas o destaque está no transporte rodoviário, haja vista que, além do consumo de energia, ainda tem o impacto com o solo, o desmatamento, o risco de acidente, a questão sonora e o congestionamento; tudo é mais impactado pelo transporte rodoviário. Destaca-se a ausência da valoração econômica no processo de compromisso com a proteção e a preservação ambiental; é preciso buscar a responsabilização para custos da degradação ecológica e das externalidades, positiva e negativa, para o sistema econômico aos cuidados aos meios de transportes no Brasil. Os sistemas de transportes têm a função de interligar produtores e consumidores, permitindo a troca de mercadorias e serviços gerados pelos primeiros e que satisfazem as necessidades e/ou os desejos dos segundos. Esse conceito permite concluir que os impactos dos sistemas de transportes têm uma distribuição muito ampla, que transcende, e muito, a área geográfica ocupada diretamente pelo sistema (Bellia; Bidone, 1993 *apud* Silva *et al.*, 2020).

Figura 9 – De onde vêm as emissões do transporte?



Fonte: IPCC. Adaptado por Shying Wang e Mengpin Ge (2019, p. 11).

O sistema agropecuário é baseado em ciência e tem tido o suporte da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), criada em 1973 com a missão de viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira. O setor é responsável por quase metade das exportações e segue para consolidar o aquecimento da economia. À frente tem o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que libera a produção agropecuária, limites impostos pelo capital natural, e, por outro lado, impõe restrições de certas produções. A intensificação da produção agropecuária tem acelerado o processo de degradação do solo e de poluição dos recursos hídricos e incrementado a resistência das pragas e das patologêneses aos métodos usuais de controle. Fatores que levam ao impacto do meio ambiente, porém, vinculado à produção de alimentos.

Quando se trabalha com custos de uma regulação local, e, nesse caso, empresas circundantes na economia política do controle da poluição vão confrontar, com receios de

impactos locais que impedem as comunidades de aprovar regulações, visto que a situação pode causar perda de empregos, diminuição de empregos (Barry; Field, 2014).

O Ministério da Infraestrutura é responsável pelos transportes: a) rodoviário, além de efetuar o armazenamento qualificado dos produtos, também garante segurança total no deslocamento; b) hidroviário, englobando o transporte marítimo, e também utiliza como via de comunicação os mares abertos, como o transporte fluvial, usando lagos, rios e canais; c) ferroviário, com destaque pelas vantagens como a competitividade, diminuição do gargalo logístico e de maior proteção das cargas transportadas por ser econômico e rápido.

O avanço no setor automobilístico se relaciona tanto com a expansão urbana quanto com a rural; a exportação de produtos agropecuários influi no bom desempenho de toda a economia de indústria e na ampliação do mercado de consumo; nesses setores do sistema modal têm boas performances alcançadas pelos setores de alimentos, seja agropecuário e/ou agrícola; sabendo-se que a região sudoeste e sul da Amazônia tem se modificado em sua estrutura produtiva, tanto nacional quanto internacional, e provocado intensa reformulação na lógica, quando se trata de localização espacial das indústrias e de suas atividades complementares.

Diante da evidente necessidade de melhorias da qualidade e da eficiência do sistema de transportes, levando em conta não apenas custos, segurança e mitigação de emissões de gases de efeito estufa, entre outros, mas também com vistas à necessidade de implantação de novos modais na infraestrutura logística de modo a atender às expectativas de desenvolvimento econômico, torna-se fundamental o aprofundamento de estudos que contribuam para o aperfeiçoamento das mensurações de impactos causados, particularmente, nos ativos florestais (desmatamentos).

Eller *et al.* (2011) desenvolveram estudo comparativo de avaliação de custo de transportes rodoviário *versus* ferroviário no Brasil. Nesse trabalho foram simulados custos ambientais (Quadro 6) de acordo com a definição de itens utilizados por Sininsgalli (2005 *apud* Eller *et al.*, 2011).

Quadro 6 – Custos ambientais médios anuais em relação à área desmatada

Dano Ambiental	Valor Médio (USD/ha/ano)
Biodiversidade	25,30
Ciclo Hidrológico	43,30
Novas Drogas (potencial fármaco)	30,00
Produtos extrativos madeireiros	515,02
Produtos extrativos não madeireiros	1.417,40
Sequestro de Carbono	200,50
Uso recreativo	1,55
Valor monetário de existência	172,70
Totais	2.405,77

Fonte: adaptado de Eller *et al.* (2011), com base em Sininsgalli (2005).

Como se observa em Sininsgalli (2005 *apud* Eller *et al.*, 2011), os valores de serviços ecossistêmicos ali tabulados foram calculados por diversos autores, que utilizaram diferentes métodos de cálculo e em períodos diferentes. Assim sendo, no Quadro 6 adaptou-se de Eller *et al.* (2011) apenas os valores médios dos custos ambientais para cada item considerado por hectare de floresta desmatado por ano.

Ainda com referência à área de desmatamento estimada para a construção de 1.000 km de rodovia é de 856.000ha (Sininsgalli, 2005 *apud* Eller *et al.*, 2011).

Quadro 7 – Custos ambientais anuais para rodovia e ferrovia em USD

Dano Ambiental	Rodovia	Ferrovia
Biodiversidade	21.656.800,00	4.331.360,00
Ciclo Hidrológico	364.800,00	7.412.960,00
Novas Drogas (potencial fármaco)	25.680.000,00	5.136.000,00
Produtos extrativos madeireiros	440.852.840,00	88.170.568,00
Produtos extrativos não madeireiros	1.213.294.400,00	242.658.880,00
Sequestro de Carbono	171.628.000,00	34.325.600,00
Uso recreativo	1.326.800,00	265.360,00
Valor monetário de existência	147.831.200,00	29.566.240,00
Totais	2.059.334.840,00	411.866.968,00

Fonte: adaptado de Eller *et al.* (2011); conversão USD 1 = R\$ 1,74 em 2009.

Os dados exibidos no Quadro 7 evidenciam que o custo ambiental anual para a construção de 1.000 km de uma rodovia é significativamente maior do que o correspondente custo para uma ferrovia, levando em conta o percentual de desmatamento de cada modal, a soma desses dados de emissões de GEE por caminhões e trens, em que o modal ferroviário oferece uma redução de aproximadamente 37 %, quando comparado ao modal rodoviário no transporte de cargas. O quadro também mostra a diferença de custos de transporte (no caso, de

granéis sólidos agrícolas) para uma distância de 1.000 km. Conclui-se que o modal ferroviário apresenta, em médio e longo prazo, vantagens altamente significativas, tanto no que se refere ao meio ambiente quanto aos custos de transporte.

O Quadro 8 evidencia esses custos por modal e as suas respectivas emissões. Nos cálculos de emissões foi considerado o consumo médio rodoviário de 1,6 km/l para caminhões rodotrem de nove eixos, com capacidade de carga líquida de 50 t.

Quadro 8 – Comparativo de custos de transporte de cargas por tonelada e cálculo de emissões

Custo Transporte – 1.000 km (R\$/ton)		Percentual do Rodoviário	Emissões Médias - 2.000 t X 1.000 km (em gCO ₂ /TKU)	
Hidroviário			401,08	
Alta Restrição – AR	65,2	39,67	-	-
Média Restrição – MR	37,43	22,77	-	-
Baixa Restrição – BR	25,24	15,35	-	-
Média Total	42,62	25,93	-	-
Média (AR, MR)	51,31	31,22	-	-
Rodoviário	164,34	100	1.253,20	
Ferrovário			789,62	
Com Tarifa	82,21	50,02	-	-
Sem Tarifa	61,63	37,50	-	-
Média	71,92	43,76	-	-

Fonte: elaboração própria, com base em ontl.epl.gov.br. Acesso em: 15 out. 2022.

A Lei n. 6.938 (Brasil, 1981) é o primeiro marco legal cronologicamente relevante no Direito Ambiental brasileiro. Nesse texto também é instituído o Sistema Nacional de Meio Ambiente com a finalidade de melhor planejar e integrar setorialmente a política ambiental a partir da organização de diversos órgãos governamentais.

O transporte ferroviário para países desenvolvidos apresenta-se como solução para os congestionamentos de rodovias e o fortalecimento do transporte de cargas. No que se refere à questão espacial com o aumento do consumo de combustíveis fósseis em todos os setores, emissão de gases poluentes como o dióxido de carbono (CO₂), mercado competitivo e globalizado, as empresas buscam incessantemente a redução do consumo de diesel no processo de transporte e, conseqüentemente, a diminuição da emissão dos gases causadores

do efeito estufa. Reduzir o consumo de diesel reduz a emissão de gases causadores do efeito estufa na atmosfera.

5 A ECONOMIA NA REGIÃO, DEPOIS DA INTEGRAÇÃO DOS MODAIS DE TRANSPORTES

A denominação de variável ambiental deve ser tomada como parâmetro para o desenvolvimento de ampliar o sistema modal no Corredor Norte–Eixo sudoeste e sul amazonense com o transporte hidroviário e rodoviário interior no Brasil para sugerir a inserção do transporte ferroviário.

Para a carga total transportada, estimam-se as diferenças de custos financeiros entre os modos para graneis sólidos agrícolas e pecuários; mas, com o comparativo da matriz de transporte hidroviário e rodoviário brasileira poderá se reduzir o custo financeiro e o custo do frete, além de mitigar a emissão de CO₂ no escoamento da produção de grãos e animais da região; defender o modal ferroviário como perspectiva de desenvolvimento interior, barateando o transporte de grãos e outros insumos que contribuam, por exemplo, para a ampliação da produção granjeira e o desenvolvimento da piscicultura, entre outras, como fatores de desenvolvimento regional e promotores do bem-estar e social dos habitantes indígenas, ribeirinhos e das regiões urbanas. A integração hidroviária-ferroviária-rodoviária proporciona fatores significativos para o desenvolvimento local.

5.1 CONTEXTUALIZANDO O PAPEL DA ECONOMIA ESPACIAL GEOGRÁFICA

É evidente que a ocupação humana causa alterações e transforma as paisagens geográficas em determinado território; na verdade, em todo o planeta, devido à inserção de diversos fatores em função do trabalho e das atividades econômicas ali presentes ou a serem **implantadas. O espaço geográfico está em constante transformação em decorrência do** trabalho humano, em um efeito conjugado da dinâmica do espaço-tempo. Dessa forma, a variável espaço geográfico tem papel relevante na análise do comportamento humano para o desenvolvimento socioeconômico-ambiental, particularmente, para melhor compreensão e análise da questão de localização dessas mesmas atividades e dos impactos ambientais delas decorrentes.

A Economia Espacial é um ramo da economia focado no estudo dos padrões, distribuição e impacto econômico das atividades produtivas em nível territorial. Cuida de analisar a relação entre os processos econômicos e os aspectos espaciais da atividade

econômica, e como se relacionam com o desenvolvimento econômico dos territórios. É, assim, fundamental para o planejamento de políticas públicas territoriais, regionais e urbanas, bem como para a tomada de decisões empresariais com relação à expansão geográfica das empresas, levando em conta as interfaces com as questões ambientais.

Segundo (Santos; Sposito, 2020.), entender a localização das atividades no espaço urbano tem levado pesquisadores, há várias décadas, a se interessar pelo estudo dos modelos locacionais e a realizar discussão sobre a sua relevância para a compreensão e análise da problemática da localização das atividades econômicas, sendo esse interesse fundamental para o entendimento do processo pelo qual os investimentos são direcionados no espaço geográfico e quais os fatores condicionantes dessa decisão.

Diversos autores se interessaram pelo estudo sistemático de modelos locacionais em Economia, entre eles se destacam os clássicos Johann Heinrich Von Thünen (1826), Alfred Weber (1909), Walter Christaller (1933), August Lösch (1939) e Walter Isard (1956), bem como os modernos expoentes John F. McDonald e Paul Krugman.

Embora analisem atividades diferentes – agricultura, indústria e comércio –, todos os autores clássicos, de Von Thünen a Walter Isard, consideram os custos dos transportes como fator fundamental na análise locacional, tendo como princípio básico a racionalidade baseada no comportamento otimizador do agente econômico por meio da minimização dos custos e/ou maximização dos lucros (Richardson, 1975 *apud* Santos; Sposito, 2020).

Von Thünen é considerado o pioneiro na introdução da teoria utilitarista, com o uso de métodos matemáticos na análise econômica. Segundo Charles (1982),

[...] ao meu ver, entretanto, Thünen distingue-se pelo emprego da matemática na obtenção de valores precisos para conceitos econômicos teóricos, por ele desenvolvidos com rigor e clareza excepcionais. [...]. Sem conhecer a obra de Ricardo, Thünen desenvolveu uma teoria geral de rendas econômicas que inclui as rendas ricardianas (aquelas relacionadas a diferenças na fertilidade do solo) como um caso particular. E embora tenha sido amplamente criticada, sua teoria de distribuição de renda constitui uma contribuição importante à análise desse tema.

De fato, na primeira parte da sua obra, de 1826, Thünen procura estabelecer os princípios determinantes do melhor sistema de cultivo, particularmente, em função da distância do mercado, sendo por isso considerado um dos pioneiros da moderna teoria da localização industrial. A economia marginalista foi de certa forma antecipada por Thünen na segunda parte do seu livro, quando enuncia que “a aplicação de doses sucessivas de trabalho

sobre uma terra deve continuar até que o rendimento suplementar obtido graças ao último trabalhador empregado seja igual, em valor, ao salário que ele recebe”; e que o rendimento do capital “é determinado pela produtividade da última dose de capital empregado” (Thünen, 1826 *apud* Ferrari, 2021, p. 2).

No Estado Isolado (Thünen *apud* Machado, 2015) entende-se que as pessoas dispõem da mesma competência e técnicas para o uso da terra e para a comercialização de produtos manufaturados. Essa ideia do Estado Isolado parte do princípio econômico de maximização do lucro; que essa relação está voltada para uma reflexão racional que segue padrões de localizações de usos da terra e as diferenciações nos sistemas agrícolas; portanto, embora fosse visto o desejo de competição entre produtos e controle, toda a população vivenciava o mesmo objetivo e tinha a mesma formação e técnicas profissionais; no caso, eram agricultores.

A visão de Alfred Weber sobre a localização das indústrias, que também se baseava no lucro máximo, foi além do Estado Isolado porque a análise de Thünen, em 1826, baseava-se em um período de economia agrícola – o escoamento da produção era somente realizado por tração animal e/ou humano. Em 1909, o estudo realizado por Weber já envolveu o período industrial e na sua visão era preciso avaliar o espaço para a instalação de indústrias observando as vantagens como a redução dos custos locais, no caso, terra mais econômica; o envolvimento da produção de manufaturas seguia a relação entre o custo do transporte com vistas à mercadoria; a decisão final das negociações estava moldada no que ele chamou de triângulo locacional – todos deviam estar ajustados entre transporte, consumo (mercado) e a matéria-prima (Weber *apud* Matos, 2005).

Uma abordagem acerca de cinco principais autores clássicos, de Von Thünen a Walter Isard, e as suas respectivas formulações e modelos teóricos a respeito da localização das atividades econômicas no espaço geográfico, pode ser encontrada em Santos e Sposito (2020).

O objetivo central desta tese não é aprofundar a compreensão da ocupação do território no qual se insere a Microrregião de Boca do Acre, nem mesmo do surgimento dos municípios que a compõem, em termos geográficos, de dinâmica regional, uma vez que os centros urbanos e as suas respectivas zonas rurais já estão delimitados. O que se pretende é explorar a oportunidade que as melhorias de infraestrutura de transportes possam proporcionar para a promoção do tão desejável desenvolvimento sócio econômico ambiental.

Mas, para melhor contextualizar a implantação de modal ferroviário na Região Amazônica, visto que o recorte espacial panorâmico integra os estados do Amazonas, Acre e Rondônia, é importante e oportuno trazer uma rápida abordagem do conceito de polos de crescimento e polos de desenvolvimento. Perroux (1964) e seus colaboradores, dos quais o mais eminente é Boudeville (1961), estabeleceram a distinção entre espaço e região. O espaço econômico onde ocorrem as relações técnicas e de comportamento humano geograficamente localizado não é confundido com o espaço geográfico, cujo domínio é a superfície terrestre e a biosfera, nem com o espaço matemático, noção abstrata de representação e análise lógica. A noção de região se opõe à de espaço por se compor de elementos geográficos necessariamente contíguos (Haddad, 1972). Em seguida, propõem três noções de espaço e, consequentemente, de região, não mutualmente excludentes:

- I espaço homogêneo –conjunto no qual cada um de seus elementos apresenta características ou propriedades tão próximas umas das outras quanto possível;
- II espaço polarizado –espaço heterogêneo cujas diversas partes têm caráter complementar e mantêm com um polo dominante mais troca do que qualquer polo de mesma ordem dominante em uma região vizinha;
- III espaço-plano – corresponde a áreas cujas partes são dependentes de decisão e coordenação central (Haddad, 1972).

Consequentemente, para as regiões econômicas, têm-se três conceitos: a plana, a polarizada e a homogênea (Haddad, 1972; Clemente; Higachi, 2000 *apud* Almeida; Yamashita, 2014).

Nesse sentido, os municípios, como espaços polarizados, são determinantes para fomentar a economia, contribuir para que os seus habitantes tenham maiores oportunidades de trabalho, segurança e acesso à formação profissional. O desenvolvimento local, influenciado pelas relações socioeconômicas, torna-se responsável pelas modificações no espaço geográfico estabelecendo o arcabouço dos lugares com atividades produtivas e desenvolvidas, moldando espaços privilegiados, e incentivar o fluxo migratório do espaço rural com atividades primárias (extrativismo, agricultura, pecuária) e a junção com o espaço urbano acostumado a reunir atividades vinculadas ao setor secundário (indústria e produção de energia) e o terciário (comércio e serviços).

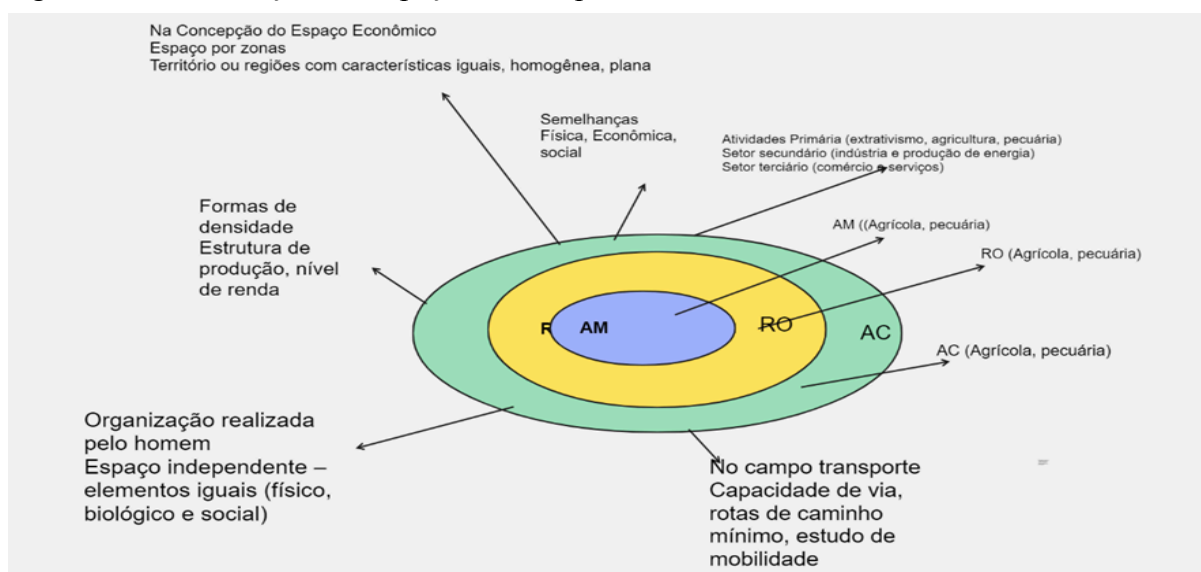
O poder de atração que uma cidade exerce em torno da área que a cerca, resultado das relações que realiza com as áreas ou outras cidades, provoca a formação de áreas de

influência e de regiões polarizadas. A economia, por meio do comércio, é a atividade regionalizante e, em função dela, se estende o raio de ação das cidades. Por esse motivo, se ampliam ao seu redor as vias de transportes pelas quais aumenta a sua força de atração (Santos, 1953 *apud* Almeida; Yamashita, 2014).

Daí a importância do núcleo urbano, como elemento polarizador, e da rede de transportes como fator de ampliação da influência da correspondente função polarizadora do mesmo. E, certamente, a ampliação da rede de transporte multimodal para a região Amazônica pode promover o deslocamento de produtos de forma eficiente e também conduzir o crescimento econômico locacional.

Quanto à relação econômica e o espaço geográfico de domínio, o espectro conceitual de localização geográfica está representado na Figura 10, no que diz respeito à área geográfica dos estados do Amazonas, Rondônia e Acre.

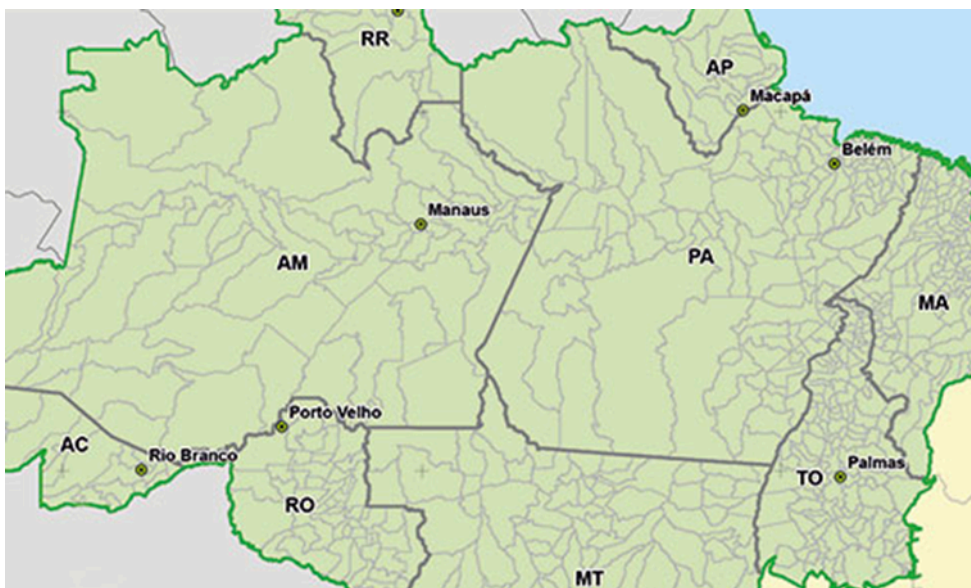
Figura 10 – Localizações de espaços contemporâneos com características semelhantes



Fonte: elaboração própria, com base em Whiteboard da Microsoft.App. Acesso em: 7 abr. 2023.

Para exemplificar a interdependência espacial geográfica, quanto à biodiversidade, vê-se na Figura 11 a relação com o conceito de espaço homogêneo, em que os elementos da biodiversidade apresentam características que interligam as regiões.

Figura 11– Amazônia Legal tem semelhanças na biodiversidade



Fonte: <https://www.girodobo.com.br/tag/bioma-amazonico/>.

5.2 A INFLUÊNCIA DE OFERTAS DE INSUMOS NA PRODUÇÃO DE GALINÁCEOS, SEGUNDO A DISTÂNCIA ENTRE CENTROS URBANOS

No modelo que avalia a produção de galináceos em razão da oferta de milho como insumo e a distância entre o polo produtor e o polo consumidor (Tabela 3) fica demonstrado que quanto maior a distância relativa entre os grandes centros distribuidores/consumidores locais, no caso, Rio Branco e Porto Velho, menor serão os resultados econômicos devido aos custos de transporte.

Nesse sentido, as produções totais de galináceos (em milhares) e de milho (em 1.000 toneladas) nos anos 2017, 2018 e 2019 para 19 cidades próximas de uma das capitais regionais, Porto Velho ou Rio Branco teriam vantagens no processo de produção de galináceos.

Para levar em conta a variável distância mínima, atribuiu-se pesos de 1 a 8, da seguinte forma: cidades localizadas a até 50 km receberam peso 8, de 51 a 100 km, peso 7. Daí por diante, ponderou-se a cada 100 km, sendo peso 5 para distância de 101 a 200 km, decrescendo até o peso 1 para distância mínima acima de 600 km, sendo distância mínima a menor distância entre uma particular cidade e uma das duas capitais.

Tabela 3– Produção de Galináceos e Milho em 19 cidades do Acre, Rondônia e Sul do Amazonas – 2017, 2018 e 2019

Cidade	G 2017	G 2018	G 2019	G_t	M 2017	M 2018	M 2019	M_t	Dist P	Dm{P. V., R. B.}
Boca do Acre (AM)	20000	23000	24500	67,5	1500	1160	1200	3,86	5	223
Humaitá (AM)	12000	12500	12300	36,8	60	550	500	1,11	5	205
Itapuã Do Oeste (RO)	21132	17836	11723	50,691	2175	2198	2390	6,763	6	113
Guajará Mirim (RO)	12077	10570	9520	32,167	103	103	103	0,309	4	330
Ariquemes (RO)	88967	85403	44248	218,618	3330	3600	5040	11,97	5	203
Ji-Paraná (RO)	105212	92549	45521	243,282	1080	288	90	1,458	4	377
Cacoal (RO)	766785	723546	566903	2057,234	3616	3616	3616	10,848	3	480
Rolim de Moura (RO)	564712	570582	96011	1231,305	2289	1869	1869	6,027	3	482
Pimenta Bueno (RO)	272934	263000	34499	570,433	853	920	920	2,693	2	521
Sena Madureira (AC)	107568	110335	112542	330,445	4840	3900	3330	12,07	6	144
Senador Guiomard (AC)	185368	230009	287511	702,888	13500	13000	11110	37,61	8	27,6
Cruzeiro do Sul(AC)	255613	276632	250570	782,815	1715	1350	1369	4,434	1	638
Feijó (AC)	128300	141130	146230	415,66	6290	6300	6510	19,1	4	362
Acrelândia (AC)	71887	72150	72872	216,909	3120	2600	2430	8,15	6	104
Brasileia (AC)	406340	412010	436731	1255,081	4595	4267	3720	12,582	5	232
Assis Brasil (AC)	66548	67115	63759	197,422	1200	1105	1020	3,325	4	343
Epitaciolândia (AC)	261813	263350	250183	775,346	4610	4588	3750	12,948	5	231
Porto Acre (AC)	65944	67317	69337	202,598	10260	8800	7410	26,47	7	61,3
Manoel Urbano (AC)	42802	40631	38599	122,032	1360	1027	1178	3,565	5	227

Fonte: dados do IBGE (2020).

Como motivação econômica, entendeu-se ser razoável admitir que a produção local de milho contribua positivamente para a produção, no caso, de frangos. Também foi possível supor que a distância entre o local de produção e os grandes centros distribuidores/consumidores seja um fator relevante que pode contribuir negativamente.

Assim sendo, estabeleceu-se como variável dependente Y a produção total de galináceos nos anos de 2017, 2018 e 2019, pela variável G_t, em milhares.

A variável X₁ indica a produção de milho em cada localidade, indicada na por M_t, em 1.000 toneladas, enquanto a variável X₂ representa a distância ponderada, conforme descrito acima, representada na Tabela 3 por Dist_P.

A distância mínima real (por rodovia) foi obtida através do Google Maps, e encontra-se tabulada na coluna Dm (P.V., R.B.). Usando um modelo linear tem-se a fórmula (1):

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + E \quad (1)$$

Espera-se que o intercepto b₀ seja não nulo, que o b₁ seja positivo (uma boa produção de milho pode favorecer o preço da ração localmente) e que b₂ seja negativo, já que uma grande distância a um grande centro consumidor pode desmotivar a produção em função do custo de transporte/distribuição.

Realizou-se regressão linear segundo o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) que está descrito na Tabela 4, onde se observa que:

- I o R^2 encontrado é 0,407113943, indicando que por esse modelo apenas 40 % da produção de galináceos é explicada por apenas essas duas variáveis; e isso já era de se esperar, já que vários outros fatores irão influenciar tal atividade;
- II o erro padrão encontrado é também bastante grande para a amostra considerada, elevando os valores da estatística t ;
- III os valores encontrados para a estatística t em valores absolutos $|t_{stat}|$, são todos maiores do que o valor de teste t -Student, que na referida tabela para $\alpha = 0,05$ com $gl = 16$, é $t = 1,746$ (unicaudal). Com isso, pode-se rejeitar a hipótese nula para cada coeficiente;
- IV por outro lado, os valores relativamente altos de t_{stat} não indicam grande importância dos regressores, corroborando o baixo percentual de explicação do Y pelo R^2 ;
- V entretanto, o valor F de significação indica que a regressão é significativa;
- VI fazendo análise de multicolinearidade Milho *versus* Distância encontra-se o valor FIV = 1.623241, bem menor do que 10, mostrando que não há multicolinearidade entre os regressores.

Claramente, o modelo tem relação com a teoria econômica em termos de produção *versus* custos de insumos e distribuição.

A Tabela 4 evidencia dados interessantes. Por exemplo, no período avaliado, observa-se que Ji Paraná (RO) tem produção de galináceos relativamente alta e produção de milho baixa. Isso pode levar a supor que embora a uma distância de 377 km de Porto Velho a sua proximidade com outras localidades produtoras de milho favoreça essa atividade local.

Maior oferta de transporte entre Boca do Acre e Porto Velho pela implantação de uma via férrea, como aqui defendida, aproximará essas cidades das regiões com maior produção de grãos em Rondônia, favorecendo assim a ampliação dessa atividade.

Tabela 4 – Resultados da Regressão com o uso de MQO

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,6380548119
R-Quadrado	0,407113943
R-quadrado ajustado	0,3330031859
Erro padrão	436,34410399
Observações	19

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
Regressão	2	2091813,42642	1045906,71321	5,4933178239982
Resíduo	16	3046338,83338	190396,1770863	
Total	18	5138152,2598		

F de significação
0,0152675691784

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	1272,0317158	314,873889623	4,039813264168	0,0009491944498
Variável X 1	38,068134442	13,7990344206	2,758753495449	0,0139801397412
Variável X 2	-246,73974282	78,2915068606	-3,151551844016	0,0061750592212
	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
	604,52888864	1939,53454304	604,5288886417	1939,5345430395
	8,8154882493	67,3207806339	8,815488249274	67,320780633916
	-412,7103231	-80,76916254	-412,7103230951	-80,76916253952

Fonte: autoral. Regressão Linear. Programa Excel para uso de cálculo.

5.3 REDUÇÃO DE POLUENTES E RETENÇÃO DE CARBONO

Vistos os dados socioeconômicos e a estrutura de governança na região caminha-se para a seleção de municípios/microrregiões compreendidos em certo espaço urbano e/ou rural que sejam agregados às rodovias e hidrovias, vislumbrando a inclusão do sistema modal ferroviário como modo de estabelecer o desenvolvimento em paralelo a programa de governo ou organizações privadas que buscam fiscalizar e preservar o meio ambiente, mas respeitando regras de desmatamento, a degradação florestal, diminuição de CO₂ e, de certo modo, contribuir com as regras estabelecidas na COP 21, de forma a enaltecer o desenvolvimento sustentável, priorizando melhor estrutura de governança e crescimento local. É compreendido que com a ampliação do sistema modal de transporte em conjunto com respostas ao programa REDD+ os fatores ficaram mais compreendidos para sinalizar indicadores sociais, econômicos e de governança municipal com a garantia de reduzir o desmatamento.

Em dezembro de 2015, foi adotado o Acordo de Paris, durante a 21ª Conferência das Partes (COP21). Trata-se de um tratado global entre os países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, acrônimo em

inglês). Esse Acordo rege medidas de redução de emissão de dióxido de carbono a partir de 2020 e tem por objetivos fortalecer a resposta à ameaça da mudança do clima e reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos gerados por essa mudança. Na aprovação do Acordo de Paris para mitigar emissões de GEE ficou estabelecido o limite do aumento da temperatura global abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais.

A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira de 2015 (Brasil, 2020), assume

[...] o compromisso de redução das emissões líquidas totais de gases de efeito estufa em 37 % em 2025, e assume oficialmente o compromisso de reduzir em 43 % as emissões brasileiras até 2030. A NDC também enuncia o objetivo indicativo de atingirmos a neutralidade climática – ou seja, emissões líquidas nulas – em 2060. Esse objetivo de longo prazo poderá ser revisto no futuro, a depender do funcionamento dos mecanismos de mercado do Acordo de Paris, não estando descartada a possibilidade de adoção de estratégia de longo prazo ainda mais ambiciosa.

A intenção é alcançar metas de emissões de Gases do Efeito Estufa da ordem de: redução em 37 % para 2025 e em 43 % para 2030. Estudos apontaram que a adoção de atividades de baixo carbono poderia contribuir para reduzir emissões em 60,4 MtCO₂ para 2025 e 211,1 MtCO₂ para 2030.

5.3.1 Fator de Consumo e o Fator de Energia para o Transporte e Emissões de CO₂

A inclusão do tema que trata da questão ambiental na teoria neoclássica levou ao reconhecimento de que as atividades econômicas exploram os recursos naturais e os devolvem ao meio ambiente, depois de beneficiados, em forma de resíduos e/ou rejeitos gerados nos processos de produtores/consumidores. Só que não se pode atribuir somente à economia a responsabilidade de resolver a expansão de setores produtivos, visto que quando se trata de inflação, PIB e variações nas taxas de juros, desemprego e consumo, que são fatores macroeconômicos, também sinalizam sobre o crescimento ou recessão econômica de um país.

Pensar em sociedade, em que o estudo da economia é fundamental para a vida financeira das pessoas, dos negócios e dos investidores, e entender a dinâmica desse importante mecanismo é fundamental para a tomada de decisões inteligentes; conectar

pessoas e instituições para promover ações para a melhoria do país e fazer levantamento das necessidades e oportunidades requer recursos disponíveis; buscar, de forma eficiente, planejamento estratégico colaborativamente, que vai além da ciência econômica. Por outro lado, a preservação do meio ambiente por si só é complexa. A ciência exige diversas áreas do conhecimento quando planeja o futuro e requer instrumentos e tecnologias diversos. O desenvolvimento econômico fica atrelado à preservação ambiental de modo sustentável quando traz aumento de renda, melhora a distribuição e a sociedade toda se beneficia do processo.

É importante se buscar fatores da economia ligados à gestão ambiental e que interajam entre produtores e consumidores, evitando o uso exagerado de recursos naturais; mas, o mecanismo de incentivo que busca aumentar a diversidade do sistema modal de transporte deve ser algo que vai além dos cuidados ambientais, porque o desenvolvimento é par e passo também para reduzir a contaminação do meio ambiente com possível garantia de sustentabilidade voltada para a produção verde ou ecologicamente correta, mas que os envolvidos no sistema de modal da região sudoeste e sul da Amazônia, na logística do processo de mitigar a emissão de CO₂ por objetivo baixar o impacto ambiental local, sem descuidar da essência do desenvolvimento local da produção agropecuária e da infraestrutura.

A área de Economia de Meio Ambiente surge no final dos anos de 1960 e início de 1970, com divergências políticas e econômicas, visto pelo uso de recursos naturais. A essência para fortalecer as ideias nessa linha de meio ambiente foi para equacionar as necessidades ilimitadas dos indivíduos frente à escassez dos recursos naturais futuros. São problemas que economistas (Nogueira; Medeiros; Arruda, 2000) compreendem muito bem quando analisam critérios de economia ambiental e explicam sem ambiguidade que a política estabelecida para qualquer plano de ação deve ser entendida por externalidades, sejam positivas ou negativas. Entretanto, as falhas de mercado serão encontradas em todo projeto quando se busca implantar questões de eficácia, eficiência, motivação, custos administrativos, aceitação política, equidade, mínimo de interferência e confiabilidade, que são instrumentos encontrados em gestão ambiental.

Para tal equacionamento, criam-se os instrumentos de regulamentação: licenciamento ambiental, Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), Licença de Operação (LO), estudos ambientais, Estudos de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), entre outros instrumentos regulatórios, a exemplo de licenças, zoneamento, padrões

de qualidade ambiental, de emissão, tecnológicos, de desempenho e de produtos e processos (Castro; Nogueira, 2019; Margulis, 1996 *apud* Barbosa, 2014).

Nessa linha do sistema de modal da região sul do Amazonas busca-se examinar a possível contribuição de rodovia, hidrovía dos rios Purus e Madeira e a inserção de ferrovias como alternativa logística para mitigar a emissão de CO₂, mas favorecendo o escoamento da produção agropecuária (soja e milho, arroz, carne bovina, entre outros produtos) e ainda promovendo o desenvolvimento da região, a exemplo de ferrovia como alternativa integrante do Corredor Norte, como atração de grandes volumes de cargas que hoje trafegam nas BR-317, BR-319, BR-364 e BR-230.

A intenção é explorar as rotas rodoviária e hidroviária como o sistema modal de carga, mostrar o comparativo com outros países, analisar a questão que trata dos efeitos de emissão de Gases do Efeito Estufa e os efeitos energéticos de transportes; e, conseqüentemente, do desenvolvimento regional por meio do IDHM. Esses são fatores que levam ao entendimento de que a inserção do sistema de transporte ferroviário é muito benéfica para a sociedade sul amazonense; afinal, levar desenvolvimento econômico local é respeitar todos os sistemas modais que existem e a população, o pequeno e o grande produtor e, ainda, regular a mobilidade de passageiros e cargas nos períodos de estiagem e de chuvas.

6 COMPLEXO FERROVIÁRIO NO BRASIL E AS VANTAGENS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO MODAL PARA A MICRORREGIÃO BOCA DO ACRE, AM

A jornalista Maria Emília Coelho, em notícia no Jornal Eco Amazônia (((O)) ECO, 2010), apresentou relatos de líderes das comunidades indígenas e extrativistas da região Boca do Acre que se sentem desmotivados com a conclusão da BR-317 em função de diversos fatores: desmatamento e a presença dos extrativistas que vivem do seringal, da castanha, da madeira, do açaí; e entendem que tais produtos são irrelevantes para a economia local, e que uma rodovia estaria mais voltada aos produtores rurais de larga escala, sem contar que o desmatamento favorece a expansão da criação de rebanhos em função do avanço das fronteiras agropecuárias vindas de Rondônia e Mato Grosso.

À vista desse depoimento, fica fortalecida a ideia de que a implantação do modal ferroviário atenderá ao interesse de toda a população da Microrregião Boca do Acre, AM, melhorando, assim, a comunicação e fortalecendo a economia local de forma a evitar a segregação social, além de contribuir para a edificação de estações em locais estratégicos, fora das Unidades de Conservação e de reservas indígenas.

Observa-se que em um projeto de construção de ferrovias para ser inserido o Município de Boca do Acre, AM, o distanciamento para Rio Branco, AC, é de 222,7 km, via BR-317, e de Boca do Acre, AM, para Assis Brasil, AC, é de 524,8 km. O Município de Boca do Acre também servido pela rodovia BR-317, que é a única rodovia que liga o Brasil ao Peru. Pela distância, é viável a construção de trecho ferroviário com custo que venha a ser estudado por meio de Métodos de Valoração Econômica Ambiental, de modo a estabelecer acordos com governo e empresas privadas, considerando que empresas têm suas parcelas de poluentes; nesse contexto, iniciativas de utilização de instrumentos econômicos direcionam para atuação da força de mercado em sentido favorável à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais. É uma iniciativa que leva à correção de falhas de mercado, alterando a relação custo/benefício de determinadas atividades econômicas, em função dos impactos ambientais e da relação socioambiental.

Com maior desenvolvimento técnico e acadêmico, será possível contribuir para a definição de políticas públicas para a tomada de decisões que incrementem a utilização de transporte ferroviário com hidrovias para transportar a produção de mercadorias da região e

trazer mais sustentabilidade ao desenvolvimento econômico da região sudoeste amazônica, compreendendo o sudoeste do estado do Amazonas e os estados do Acre e de Rondônia.

A exemplo do modal de transporte rodoviário, o modal ferroviário também possui legislação própria, conforme Quadro 9.

Quadro 9– Legislação Federal Brasileira com relação ao modo de transporte ferroviário

Modal Ferroviário		
Legislação	Data	Descrição
Decreto n.2.681/2012	07/12/191 2	Regula a responsabilidade civil das estradas de ferro.
Decreto n.98.973/1990	21/02/199 0	Aprova o Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.
Decreto n.473/1992	11/03/199 2	Dispõe sobre inclusão, no Programa Nacional de Desestatização (PND), da Rede Ferroviária Federal S.A.(RFFSA), da Rede Federal de Armazéns Gerais Ferroviários S.A. (AGEF) e da Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. (VALEC).
Lei n.8.987/1995	13/12/199 5	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal.
Decreto n.1.832/1996	04/03/199 6	Aprova o Regulamento dos Transportes Ferroviários, disciplinando as relações entre administração pública, administrações ferroviárias, usuários e a segurança nos serviços ferroviários.
Decreto n.4.097/2002	23/01/200 2	Altera a redação dos arts. 7º e 19º dos regulamentos para os transportes ferroviários de produtos perigosos, aprovados pelos Decretos nº. 96.044/1988 e 98.973/1990.
Resolução n.420/2004	12/12/200 4	Aprova instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos.
Resolução n.5806/2018	23/04/201 8	Estabelece Metas Anuais de Produção por Trecho para o Quinquênio 2018/2022, para a Concessionária FTC – Ferrovia Tereza Cristina S.A.
Resolução n.5803/2018	12/04/201 8	Publica novas tarifas para arbitrar o conflito existente entre a Concessionária Transnordestina Logística S.A.(TLSA.)
Resolução n.5781/2018	23/03/201 8	Estabelece Metas Anuais de Produção por Trecho para o Quinquênio 2018/2022 para a Concessionária RUMO Malha Norte S.A.
Resolução n.5775/2018	19/03/201 8	Conhece o pedido de reconsideração interposto pela Concessionária Vale S.A., para, no mérito, negar-lhe provimento.
Resolução n.5770/2018	12/03/201 8	Estabelece Metas Anuais de Produção por Trecho para o Quinquênio 2018/2022 para a Concessionária RUMO Malha Norte S.A.
Resolução n.5770/2018	12/03/201 8	Determina o reajuste das tarifas de referência do serviço de transporte ferroviário de cargas e passageiros da Estrada de Ferro Carajás (EFC), correspondente ao período de 1º de julho de 2016 a 30 de junho de 2017.
Resolução n.5769/2018	12/03/201 8	Determina o reajuste das tarifas de referência do serviço de transporte ferroviário de cargas da Ferrovia Norte-Sul, correspondente ao período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2017.
Resolução n.5760/2018	12/03/201 8	Determina o reajuste das tarifas de referência do serviço de transporte ferroviário de cargas da MRS Logística S.A., correspondente ao período de 1º de dezembro de 2016 a 30 de novembro de 2017.
Resolução n.5726/2018	09/02/201 8	Determina o reajuste das tarifas de referência do serviço de transporte ferroviário de cargas e passageiros da Estrada de Ferro Vitória a Minas - EFVM, correspondente ao período de 1º de julho de 2016 a 30 de junho de 2017.

Fonte: ANTT (2011, p. 45).

A perspectiva de ampliação da malha ferroviária brasileira tem por objetivo buscar melhorar os custos e as capacidades de uso desse modal. A demanda por transporte de cargas tipicamente ferroviárias deve-se ao seu baixo custo, devido à baixa incidência de taxas e

combustíveis mais em conta; alta capacidade de carga e maior segurança no transporte de mercadorias, com menor risco de acidentes. Não tem problemas de congestionamento; adequado para grandes volumes; eficaz em termos energéticos; é apropriado para o transporte de vários tipos de produtos.

O custo fixo, como característica do modal ferroviário, é relativamente alto, considerando que inclui na sua matriz de custos, por exemplo, itens relacionados a arrendamento da malha e dos terminais. Por sua vez, os custos variáveis representados por mão-de-obra, combustível e energia são relativamente baixos, o que torna esse modal adequado para o transporte de mercadorias de baixo valor agregado e com grande peso e volume específicos.

A construção de complexos ferroviários no Brasil ocorre desde a Proclamação da República e o seu maior impulsionamento se deu, em especial, em meados do século XX (Campos Neto, 2009, p. 9).

[...] Essa expansão está diretamente relacionada aos ciclos econômicos agroexportadores vividos pelo Brasil naquele período. Um exemplo bastante significativo disso é a construção da Ferrovia Madeira-Mamoré, em Rondônia, inaugurada em 1912, com o objetivo de transportar a borracha extraída da selva amazônica aos maiores rios daquele estado, para posterior exportação.

Com a crise do petróleo na década de 1970 e as sucessivas crises econômicas vividas pelo Brasil a situação da Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA) e das Ferrovias Paulistas S.A. (FEPASA), em consequência, tornou-se insustentável, causando o sucateamento de algumas infraestruturas. A partir daí, tem início o processo de privatização das ferrovias sob o controle das estatais. O ponto macro desse processo foi a inclusão da RFFSA no Programa Nacional de Desestatização (PND), por meio do Decreto n. 473 (Brasil, 1992).

Atualmente, o transporte ferroviário eficiente ocorre para atender as *commodities* agrícolas e minerais, produzidas ou extraídas em áreas tradicionais ou em novas fronteiras de monocultura. É certo que existe a construção de pequenos trechos ferroviários, cujo principal objetivo é levar as cargas das mais diversas cidades até as ferrovias estruturantes que atravessaram o país conduzindo cargas aos portos. Essa construção, por sua vez, demanda significativa parte de investimentos que devem partir do poder público, tendo em vista tratar-se de uma questão de interesse nacional.

Dos problemas, podem-se destacar a má condição da malha existente e invasões das faixas de domínio das ferrovias por parte das comunidades vizinhas, que obrigam a redução da velocidade dos trens. De acordo com a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF), em condições adequadas, os trens que hoje fazem viagens entre cinco e vinte km/h poderiam alcançar até 80 km/h se as vias fossem devidamente revitalizadas e fossem eliminados os problemas de passagens em nível e invasão das faixas de domínio.

Com a privatização das ferrovias brasileiras, a atuação do Estado tem se baseado na regulação das concessionárias. É pensada a necessidade de fomentar a expansão da malha ferroviária, por meio de planos e programas de investimento considerando a construção e a recuperação de ferrovias.

No sentido de demonstrar a eficiência e a eficácia do modal ferroviário, que poderá se refletir em uma eventual implantação desse modal na Microrregião Boca do Acre, AM, tem-se o desempenho das seguintes malhas associadas à ANTF:

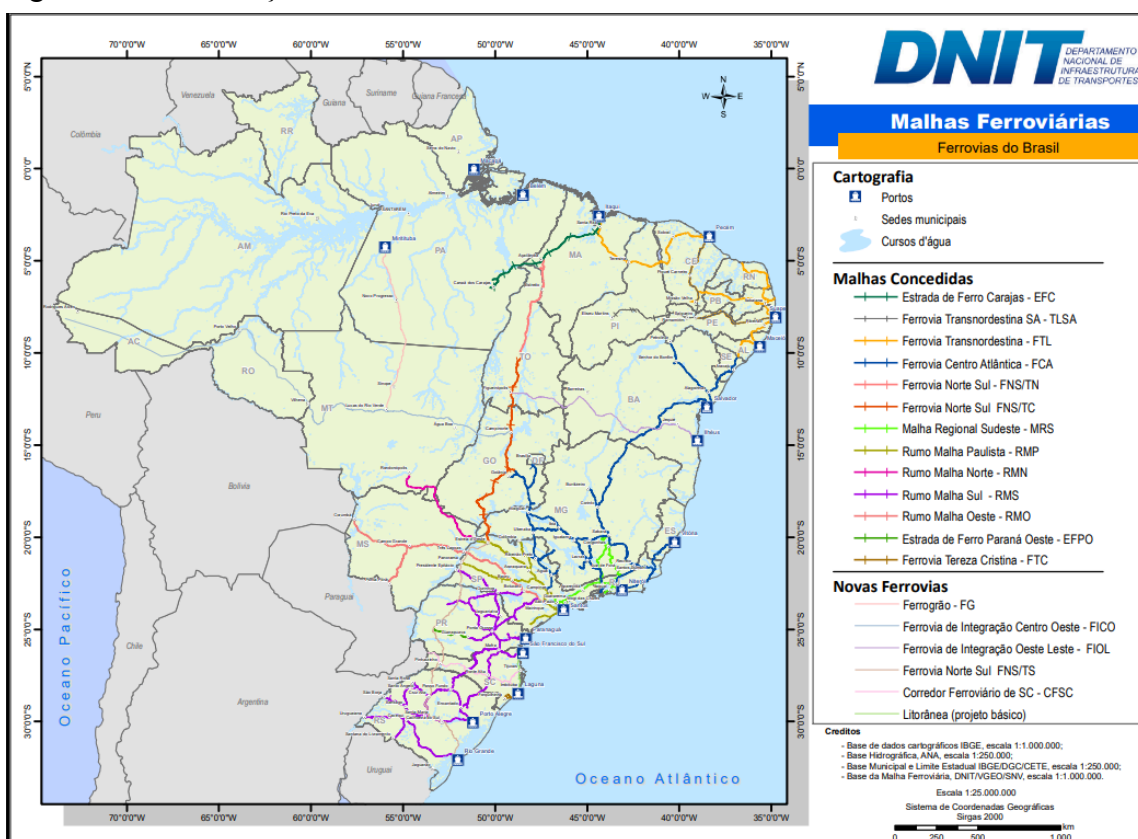
- I Ferrovias Tereza Cristina S.A (FTC) – concessionária criada em 1997 para administrar a malha ferroviária Sul Catarinense, que tem como principal produto transportado o carvão mineral extraído na região carbonífera de Criciúma, atravessando 14 municípios catarinenses em seu percurso de 164 km, alcançando o porto de Imbituba, SC, para onde são destinadas cargas industrializadas que atendem o mercado interno e o externo. A FTC também transporta contêineres destinados à cabotagem no porto de Imbituba;
- II MRS Logística S.A. – uma operadora logística que administra uma malha ferroviária de 1.643 km nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo; mantém-se registrada no Brasil desde os anos de 1990 e concentra cerca da metade do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Entre as principais cargas transportadas estão minério de ferro, carvão, coque, produtos siderúrgicos, cimento, bauxita, contêineres e produtos agrícolas;
- III Concessionária Rumo Malha Norte S.A. – é a maior operadora de ferrovias do Brasil e oferece serviços logísticos de transporte ferroviário, elevação portuária e armazenagem. Opera diversos terminais, a exemplo de transbordo e terminais portuários, e administra aproximadamente 14 mil quilômetros de ferrovias nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e Tocantins;

- IV Ferrovía Transnordestina Logística (FTL) – é a linha que opera ligando os portos de Itaqui (São Luís, MA), Pecém (São Gonçalo do Amarante, CE) e Mucuripe (Fortaleza, CE), promovendo a integração e dinamizando a economia regional. Atualmente, essa malha movimenta 2,6 milhões de toneladas/ano, sendo suas principais cargas combustíveis, clínquer, cimento, produtos siderúrgicos e celulose;
- V Vale – opera sistemas logísticos integrados para realizar o transporte da sua produção e ainda de cargas de terceiros. No norte/nordeste do Brasil, opera a Estrada de Ferro Carajás (EFC), com 892 km, interligando as operações da empresa no sudeste do Pará ao Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, em São Luís, no Maranhão. Na região Sudeste, a Vale opera a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), com 905 km de extensão, que interliga as operações de minério de ferro do interior de Minas Gerais ao Porto de Tubarão, no Espírito Santo. As cargas transportadas pela EFVM são: minério de ferro e carga geral para terceiros (carvão, celulose, produtos siderúrgicos, torreses de madeira e produtos agrícolas);
- VI Valor Logística Integrada (VLI) – engloba as Ferrovias Norte-Sul (FNS) e Centro-Atlântica (FCA), somando mais de sete mil quilômetros de malha, além de terminais intermodais – que unem o carregamento e o descarregamento de produtos ao transporte ferroviário – e terminais portuários situados em eixos estratégicos da costa brasileira. A VLI atua no transporte e movimentação de grãos, açúcar, produtos siderúrgicos e industrializados.

Ao se observar a dinâmica das operadoras do modal ferroviário mencionado acima, vê-se que a Vale apresenta mobilidade com características ambientais muito semelhantes às existentes na Microrregião Boca do Acre, AM; portanto, a eventual implantação do modal ferroviário nessa Microrregião poderá se valer da experiência da Vale.

Em que pese o sistema de transporte ferroviário não estar inserido no estado do Amazonas, vê-se que a região dispõe de elevado potencial produtor agropecuário, agrícola e extrativista; como visto que em outras regiões (Figura 12) o modal ferroviário contribui para o escoamento da produção local, há de se refletir quanto à pertinência da sua implementação na Região Amazônica, no contexto econômico, de forma que a Microrregião Boca do Acre, AM, se veja contemplada com esse modal na sua estrutura de transportes.

Figura 12 –Distribuição da malha ferroviária federal do Brasil



Fonte: Brasil (2019).

O modal ferroviário destaca-se por sua elevada capacidade de movimentação de cargas por grandes distâncias. Destacam-se entre as suas vantagens o baixo custo, a reduzida emissão de poluentes, a confiabilidade e a disponibilidade do serviço prestado. Porém, em comparação com os demais modais terrestres, observaram-se reduzida flexibilidade da malha e maior complexidade no planejamento dos deslocamentos, devendo ser considerados a separação entre os trens, o tipo de bitola e a sinalização correspondente, entre outros aspectos.

No Brasil, a relevância do modal ferroviário está relacionada à interligação entre as zonas produtoras e os locais de exportação (portos) e de beneficiamento de *commodities*

(minerais e agrícolas), que concentram grande parte do volume movimentado por ferrovias e correspondem também a cadeias produtivas de grande peso econômico para o país.

Dada a importância do Eixo Madeira – tanto para o escoamento de produção agrícola para exportação quanto para o transporte de produtos destinados ao abastecimento de localidades no interior do país, particularmente combustíveis e fertilizantes –, a antecipação de estudos com vistas à implantação de um modal ferroviário, como aqui defendido, interligando em uma primeira aproximação do Município de Boca do Acre, AM, a Porto Velho, RO, representa importante conexão entre a bacia do Rio Purus (e de seu afluente Rio Acre) com a Hidrovia do Madeira.

Nessa linha, com meios de sustentabilidade avocados pela ciência, surge a ideia de readequação da mobilidade regional do Amazonas, sem grande impacto ao bioma da Amazônia e suas riquezas da floresta, fauna e flora, respeitando reservas indígenas, ribeirinhos e a população rural e urbana. A construção de ferrovia como meio de reduzir os problemas de transporte, possibilitando o crescimento econômico de modo sustentável, é uma garantia de melhoria do desenvolvimento socioeconômico do sudoeste da Região Amazônica.

A implantação de semelhante modal ferroviário, vindo a se conectar no futuro com o trecho da Ferrovia Transcontinental EF-354 entre Porto Velho, RO, e Rio Branco, AC, no arco norte entre os rios Purus e Madeira, margeando o extremo sul do Parque Nacional Mapinguari, apresenta vários aspectos de importância ambiental, econômico, integrador e socioeconômico, a serem abordados a seguir.

6.1 ASPECTO AMBIENTAL

Durante a 21ª Conferência das Partes (COP-21), em dezembro de 2015, a comunidade internacional aprovou o Acordo de Paris com medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e, com isso, limitar o aumento da temperatura da Terra em até 1,5°C até o ano de 2100. O Acordo prevê a redução de emissões de GEE no âmbito da UNFCCC. As principais questões ligadas às mudanças do clima foram incluídas no Acordo. Além de prever aumento para além de US\$ 100 bilhões por ano para financiar ações a partir de 2020; o texto final estabelece o objetivo de manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais e garantir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C; estabelece processo que apresenta as contribuições nacionalmente determinadas pelas

Intended Nationally Determined Contributions (INDCs), com metas individuais de cada país para a redução de emissões de gases de efeito estufa. Como signatário do documento, o Brasil assumiu o compromisso de adotar medidas para reduzir a emissão de GEE, por meio da NDC. Nesse sentido, o país precisa alcançar metas de redução de emissões em 37 %, para 2025, e em 43 %, para 2030.

Com o intuito de estabelecer estratégias para o cumprimento dessas medidas, foram desenvolvidos estudos que apontaram que a adoção de atividades de baixo carbono poderia contribuir para reduzir emissões em 60,4 MtCO₂ em 2025, e 211,1 MtCO₂ em 2030. Segundo o portal Mobilize Brasil (2018, p. 2), “O setor de transporte contribui com 14% das emissões globais de gases de efeito estufa e é a área em que as irradiações de carbono mais crescem desde 2000”.

A matriz de transportes brasileira ainda tem forte tendência no modal rodoviário, com 52 % da carga movimentada, enquanto apenas 5 % são transportados pelo modo hidroviário.

Uma ferrovia é sempre uma barreira para o desmatamento descontrolado, haja vista que evita o adentramento da floresta por meio de abertura de picadas (trilhas), carreadores, estradas vicinais etc., que são muito facilitadas a partir de qualquer ponto das rodovias. As ferrovias têm estações localizadas em pontos específicos, permitindo, assim, controle de acessos e saídas, além de maior segurança para os produtos transportados.

Além disso, e vindo ao encontro das metas de redução de emissões globais de dióxido de carbono, estudos comparativos entre as emissões de GEE por transporte rodoviário e ferroviário mostram um potencial de redução de aproximadamente 37 % das emissões de CO₂.

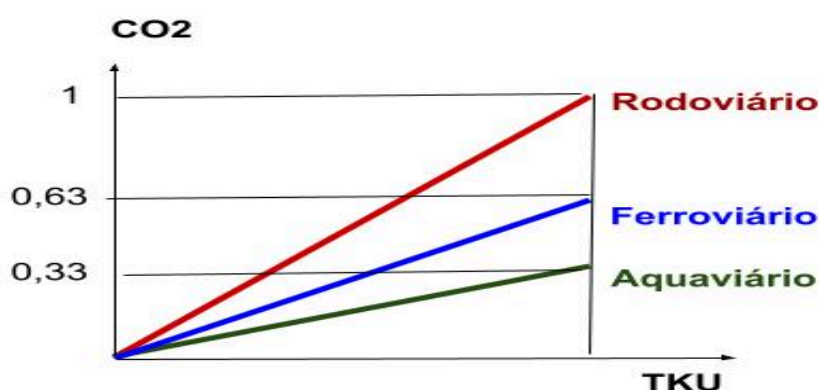
Silva *et al.* (2020) apresentam um estudo de caso em que comparam a eficiência energética e, consequentemente, as emissões de CO₂ no transporte de grãos pelos modais rodoviário e ferroviário, no trecho de Uberaba, MG (Terminal Integrado Uberaba), a Santos, SP (Terminal de Granéis do Porto de Santos). Os achados dos autores indicam que, quando analisadas por quilômetro transportado, as emissões de CO₂ por locomotivas apresentam redução de 37 % em relação às emissões por caminhões, incluindo bitrens e rodotrens. Essa diferença cai para 31 % quando os dados são analisados em toneladas por quilômetro útil (TKU) ou bruto (TKB), uma vez que o trecho percorrido por rodovia apresenta uma distância de 120 km menor do que por ferrovia.

Por sua vez, Barroset *al.* (2018) realizaram outro estudo de caso em que compararam emissões de CO₂ no transporte de grãos por via rodoviária, pela BR-153, e aquaviária (Hidrovia Araguaia-Tocantins), no Corredor Norte-Eixo Tocantins. Foram calculadas as emissões de dióxido de carbono pelos caminhões que trafegavam em 2016 na BR-153, no trecho de 851 quilômetros entre Gurupi, TO e Marabá, PA, com dados do Plano Nacional de Contagem de Tráfego do DNIT. Posteriormente, foi calculada a quantidade de CO₂ que seria emitida por comboios fluviais para transportar a mesma quantidade de carga pelos 1.188 quilômetros do Rio Tocantins, entre Peixe, TO, e Marabá, PA, onde o governo federal pretendia viabilizar, em 2022, a navegação comercial com o derrocamento do Pedral do Lourenço. A conclusão do estudo desses autores foi de que o transporte hidroviário reduziria em 67,32 % o total de emissões.

Tais estudos evidenciam que o uso integrado de modais ferroviário e hidroviário poderia reduzir em até 50 % (em média) as emissões de CO₂ para transporte de cargas, com mesma origem e mesmo destino, caso esse deslocamento fosse realizado apenas por modo rodoviário (Figura 13).

Para os outros modais, foram utilizados percentuais de consumo comparado ao rodoviário, conforme Quadro 8, sendo o consumo ferroviário equivalente a 63 % e o hidroviário equivalente a 33 % do rodoviário. Tais percentuais tornam-se ainda mais inferiores quando se observa o custo transporte, tendo em vista outros fatores além do consumo, tais como manutenção de equipamento rodante, vida útil, número de condutores etc.

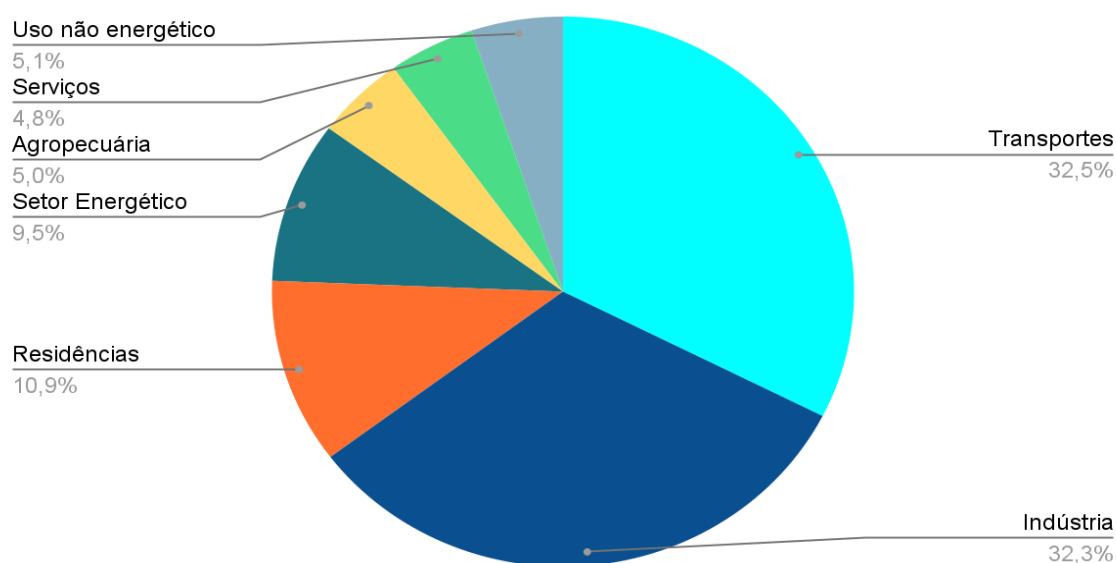
Figura 13 – Comparação de Emissões de CO₂ por Modelo de Transporte Terrestre, por milhão de TKU transportadas



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

Segundo dados da Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE) – Relatório Síntese (Brasil, 2022) –, em 2021, o total de emissões de CO₂ antrópicas, associadas à matriz energética brasileira, atingiu 445,4 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, um acréscimo de 12,4 % em relação a 2020. O setor de transportes, contabilizando todos os modais, ocupou de longe a primeira posição em emissões no uso de energia, totalizando 197,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. Isso corresponde diretamente ao fato de que esse setor foi o maior consumidor de energia em 2021, ocupando a primeira posição, com 32,5 % do total de energia consumida, seguido do setor industrial, com consumo de 32,3 % nesse mesmo ano. Conforme consta do citado relatório, foi de 3,4 % o aumento do uso de energia em 2021, em relação a 2020. Dessa forma, observa-se que o setor de transportes apresentou o maior avanço entre os setores; novamente, se apresentou como o líder no país em termos de consumo energético. A Figura 14 evidencia esses dados.

Figura 14 – Consumo de energia em 2021

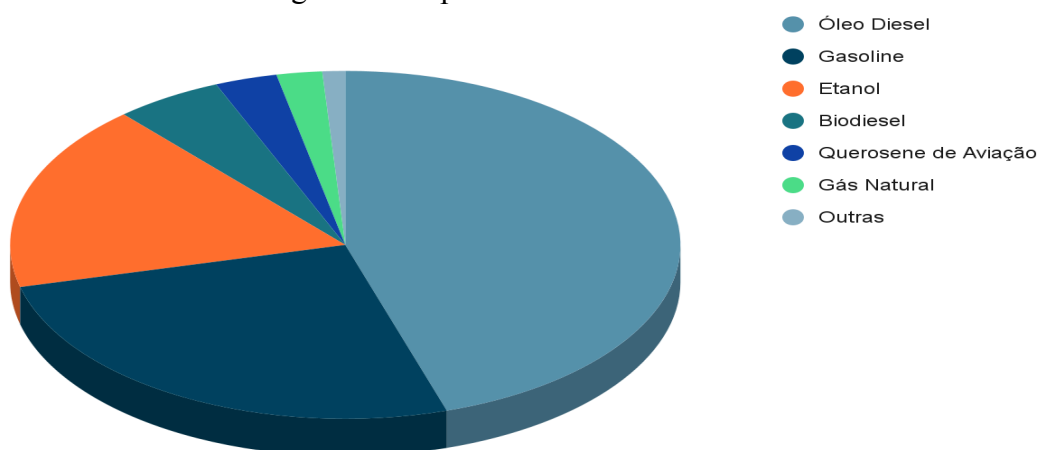


Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa. EPE (2022). Brasil (2022) | Ben – Relatório Síntese | Ano Base 2021.

No ano de 2021, o consumo de energia nos transportes teve aumento de 7,3 % em relação a 2020; o óleo diesel foi a principal fonte utilizada no transporte de cargas, o que contribuiu com aumento de 9,1 %, comparado com 2020, muito embora esse aumento tenha

sido parcialmente compensado pelo crescimento de 6,5 % de consumo de biodiesel e com as medidas de sua adição ao diesel fóssil, variando de 10 % a 13 %. Em 2021, o consumo de óleo diesel representou 45,1 % de todas as fontes de energia consumidas em transportes nesse ano (Figura 15).

Figura 15 – Fontes de energia no transporte – 2021



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa. EPE (2022). Brasil (2022) | Ben – Relatório Síntese | Ano Base 2021.

6.2 ASPECTO ECONÔMICO

Quando se trata do custo de transporte, existe uma complexidade de valores e cálculos e o trabalho logístico é fundamental. A Intelipost, Plataforma do Brasil em gestão de frete, destaca as variáveis: peso, valor da nota fiscal, distância entre o local da coleta e o da entrega do produto, características especiais dos produtos, periculosidade e o grau de dificuldade na entrega do produto que influenciará no valor de frete, o prazo, pedágios e taxas específicas, custos pós-envio, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e a tarifa mínima de mercadoria.

Mas, independentemente dessas variáveis, vários estudos têm mostrado que o escoamento de grãos para exportação – o transporte ferroviário, por exemplo – chega a ser 40 % a 50 % menores do que o transporte rodoviário. Em consequência, a implantação do modal ferroviário nessa região atenderá a demanda por multimodalidade, oferecendo também o barateamento dos custos no transporte.

6.3 ASPECTO INTEGRADOR

A integração territorial do estado do Acre e sudoeste do Amazonas, com a rodovia BR-317 entre as cidades de Boca do Acre até Assis Brasil, assumiu o papel importante de ser parte do projeto da rodovia Interoceânica, que consistiu no conjunto de rodovias entre o Brasil e o Peru. Esse grande eixo binacional foi apontado pelos governantes no final da década de 1990 e início do ano de 2000 como corredor de escoamento de grãos oriundos de Rondônia e Mato Grosso; porém, não obteve êxito na circulação de *commodities*, mas, sim, como interações especiais constituídas pelo transporte de cargas, como bens industrializados e outros produtos agrícolas etc.

No estado do Amazonas, o avanço do Município de Boca do Acre, AM – com a atividade da pecuária estruturada em um circuito industrial de processamento e de transportes, para abastecer o mercado de consumo situado na cidade de Manaus – requer melhorias: pavimentação dessa rodovia e de outras, a exemplo da BR-319, que liga as cidades de Manaus, AM, e Porto Velho, RO, inaugurada em 1976, e que possibilitou o deslocamento de interações espaciais antes centradas unicamente no rio Madeira. Os serviços de linhas rodoviárias, postos de combustíveis, hotéis e até ocupações com vilas e fazendas promoveram crescimento econômico que foi de certo modo desestruturado a partir de 1986, quando a rodovia começou a apresentar problemas, ocorrendo a interrupção parcial dos fluxos. A rodovia Transamazônica BR-230 “[...] foi construída com o propósito de permitir o acesso aos recursos naturais e as terras que seriam ocupadas pela relocação da frente pioneira, principalmente do Nordeste [...]” (Oliveira, 2019, p. 6), visando a reduzir as tensões no campo; parte foi concluída, não tendo assistência aos colonos e ocasionando problemas graves para aqueles que precisam se deslocar (Figura 16), para transportar a produção agrícola ou até mesmo ir à cidade.

Figura 16 – Trechos da Rodovia Transamazônica – BR-320



Fonte: Oliveira (2019).

A ferrovia EF-354 foi incluída no Plano Nacional de Viação por meio da Lei n. 11.772 (Brasil, 2008b), iniciando-se no Porto do Açu, no Litoral Norte Fluminense, terminando em Boqueirão da Esperança, AC, na fronteira Brasil-Peru, com cerca de 4.400 km de extensão em solo brasileiro. Nesse traçado, ficou conhecida como Ferrovia Transcontinental, como parte da ligação entre os oceanos Atlântico, no Brasil, e Pacífico, no Peru (Figura 17).

Figura 17 – Projeto Ferrovia Transoceânica

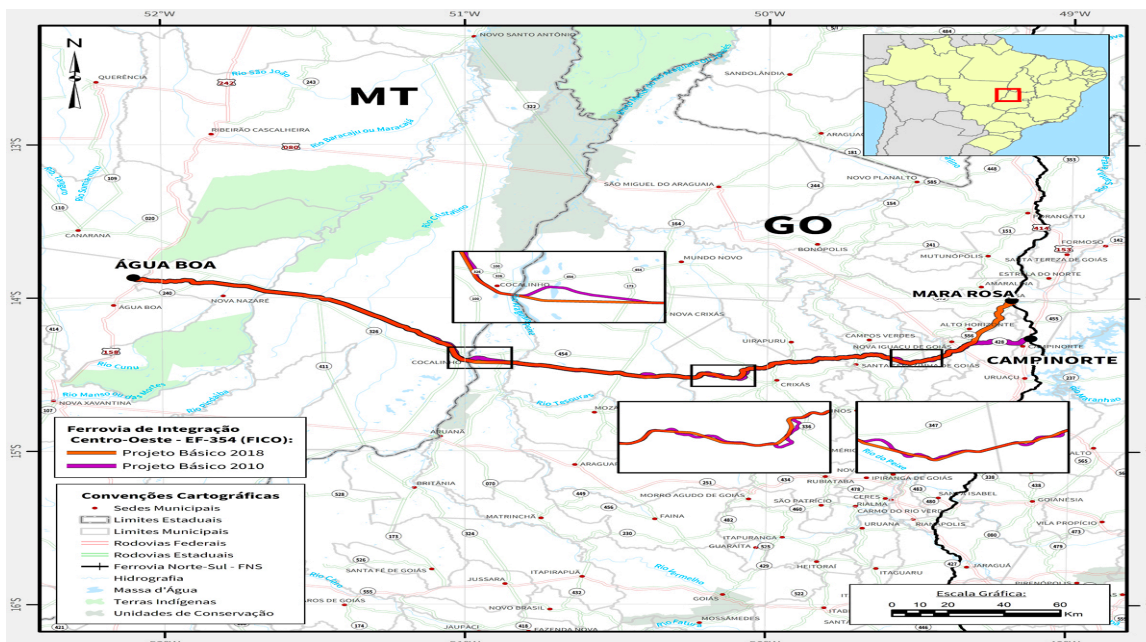


Fonte: Agrotebate (2015).

Com base no art. 25, § 1º, da referida lei (Brasil, 2008b), foi exigido, como contrapartida à celebração do 3º Termo Aditivo, a realização de investimentos em malha de interesse da administração pública, não incidentes na área da Concessão (Investimentos Cruzados). Os Investimentos Cruzados foram disciplinados em instrumento celebrado pela Vale, pela ANTT e pela VALEC, conjuntamente com o 3º Termo Aditivo e dele parte integrante como seu Anexo 9 (Acordo de Obrigações de Investimentos). Entre os Investimentos Cruzados, figura a responsabilidade pela construção de trecho da ferrovia EF-354, conhecida como FICO localizada entre os Municípios de Mara Rosa, GO, e Água Boa, MT, e a responsabilidade pelo fornecimento de insumos para a construção de trecho da ferrovia EF-334, também conhecida como Ferrovia de Interação Oeste-Leste (FIOL), localizada entre os Municípios de Caetité e Barreiras, ambos na BA (Jusbrasil, 2019).

Em dezembro de 2020, foi formalizado o Investimento Cruzado para o trecho de Mara Rosa, GO, a Água Boa, MT (Figura 18), por meio da assinatura do Anexo 9 do 3º Termo Aditivo – Renovação do Contrato de Concessão da Estrada de Ferro Vitória Minas –, celebrado entre a VALEC, a Vale e a ANTT, com fundamento na Lei n. 13.448 (Brasil, 2017b).

Figura 18 – Ferrovia de integração do Centro-Oeste



Fonte: ANTT (2020).

Essa mesma lei outorgou à VALEC a construção, uso e gozo da ferrovia. Entre as cidades de Mara Rosa, GO, e Vilhena, RO, com estimados 1.641 km de extensão, a ferrovia é denominada Ferrovia de Integração do Centro-Oeste (FICO) (Figura 19).

Figura 19 – Trecho de ligação ferroviária do Projeto FICO



Fonte: Brasil Ferroviário (2023, p. 2).

A FICO é um projeto da VALEC desde o ano de 2010, quando foi concluído o Projeto Básico do primeiro segmento de Campinorte, GO, a Água Boa, MT. Dois anos depois, outro

trecho adjacente foi concluído – de Água Boa, MT, a Lucas do Rio Verde, MT. O projeto passou por revisão de técnicos da VALEC, o que resultou na atualização e otimização do traçado, otimizando inclusive a ligação da FICO com a Ferrovia Norte-Sul. Em vez de Campinorte, GO, a linha passou a ter como destino o Município de Mara Rosa, GO. Dessa forma, a alteração proporcionou ganhos operacionais sem aumento de custo de implantação, quando comparado ao projeto de 2010 (Figura 19).

Assim sendo, todos os municípios do estado do Acre – por um lado até Assis Brasil, na divisa com o Peru e a Bolívia, principalmente os servidos pela BR-317, e, por outro lado, até Cruzeiro do Sul, ora atendidos pela BR-364 e aqueles atendidos pelas rodovias AC-090, AC-010 e outras, bem como Boca do Acre, AM, e demais localidades do sudoeste amazonense às margens do Rio Purus – seriam altamente beneficiados com um modal ferroviário de Boca do Acre até o entroncamento da BR-317 com a BR-364. Essa extensão ferroviária promoverá a futura conexão ferroviária entre Boca do Acre, AM, e Rio Branco, AC, e entre Boca do Acre, AM, e Porto Velho, RO, quando da implantação do trecho Porto Velho-Rio Branco da Ferrovia de Integração Centro-Oeste, promovendo inclusive, barateamento de custos com transporte e maior fluidez de produtos interioranos produzidos por ribeirinhos, tanto para o mercado interno quanto para eventual ganho de escala com vistas à exportação.

6.4 ASPECTO SOCIOECONÔMICO

Castro (1995 *apud* Gomes, 2020, p. 18) “destaca a capacidade da infraestrutura de transportes em gerar significativos efeitos multiplicadores e externalidades capazes de desencadear forças expansivas nos demais setores da economia, baseado na experiência histórica dos países”. O desenvolvimento econômico e social dos países está intrinsecamente atrelado ao nível de aprimoramento da infraestrutura logística disponível.

Nesse sentido, a antecipação de implantação de um modal ferroviário na Microrregião Boca do Acre, AM, promoverá o desenvolvimento, gerando emprego e renda e, conseqüentemente, promoverá melhoria significativa do IDHM da região. Observa-se no Quadro 10 que o IDHM médio de várias cidades localizadas no Acre e no sudoeste do Amazonas (IDHM da segunda coluna), excluindo-se a capital, Rio Branco, AC, é de 0,59, bastante inferior à média dos municípios de Rondônia, principalmente aqueles servidos pela

BR-364 (IDHM da última coluna; incluindo Sapezal, MT, e Comodoro, MT pela proximidade com Rondônia).

Quadro 10 – Comparativo de IDHM entre municípios do AC, AM, RO e MT

Cidades (AM e AC)	IDHM	Cidades (RO e MT)	IDHM
Acrelândia (AC)	0,60	Alvorada D'Oeste (RO)	0,643
Apuí (AM)	0,631	Ariquemes (RO)	0,702
Assis Brasil (AC)	0,59	Cacoal (RO)	0,718
Boca do Acre (AM)	0,588	Ji Paraná (RO)	0,714
Brasileia (AC)	0,61	Vilhena/RO	0,731
Capixaba (AC)	0,58	Guajará-Mirim (RO)	0,66
Cruzeiro do Sul (AC)	0,66	Pimenta Bueno (RO)	0,71
Epitaciolândia (AC)	0,65	Espigão D'Oeste (RO)	0,672
Feijó (AC)	0,54	Candeias do Jamari (RO)	0,649
Humaitá (AM)	0,601	Buritis (RO)	0,616
Lábrea (AM)	0,531	Ouro Preto do Oeste (RO)	0,682
Manoel Urbano (AC)	0,55	Presidente Médici (RO)	0,664
Pauini (AM)	0,496	Jaru (RO)	0,689
Porto Acre (AC)	0,58	Rolim de Moura (RO)	0,7
Sena Madureira (AC)	0,60	Colorado do Oeste (RO)	0,685
Senador Guiomard (AC)	0,64	São Miguel do Guaporé (RO)	0,646
Tarauacá (AC)	0,54	Comodoro (MT)	0,689
Xapuri (AC)	0,60	Sapezal (MT)	0,732
Média	0,59	Média	0,68

Fonte: Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/boca-do-acre/panorama>. Acesso em: 27 mar. 2021.

CONCLUSÃO

O Plano Hidroviário Estratégico (PHE) brasileiro, previsto na matriz de transportes até o ano de 2031, tem o viés de aumentar a sustentabilidade econômica regional, visto que o potencial hidrológico nacional é um diferencial a ser utilizado como importante via de transporte, da mesma forma que ocorre em outros países detentores de grandes rios com vocação para a navegação.

A Região Norte do Brasil tem seu destaque pelos meios naturais existentes. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), em Seminário Internacional realizado no ano de 2009, destaca as operações de hidrovias em municípios importantes da Região Amazônica; no entanto, a Região Sul Amazonense precisa de maior atenção, precisamente onde se situa o Município de Boca do Acre, AM, menos contemplada por ações burocráticas.

O Município de Boca do Acre, AM, geograficamente, está próximo da capital do Acre, Rio Branco, sendo considerado um exemplo de cidade fronteira. Está localizado em regiões extremas do estado do Amazonas. Em termos de economia, apresenta maior dificuldade de progresso, haja vista a carência de políticas públicas e de infraestrutura; a produção econômica fica dividida entre os estados do Amazonas, de Rondônia e do Acre, fato que interfere em elementos essenciais para o seu desenvolvimento econômico, na estrutura fundiária e nas questões socioeconômicas.

Em a infraestrutura sendo melhorada, a oferta de transportes se intensificará, favorecendo o desenvolvimento de toda a Região Sul Amazonense e das comunidades produtoras de seringa, castanha, açaí e madeira, que são os produtos de menor comercialização; também ganham os grandes produtores de agropecuária que mantêm foco na exportação de carne para mercados asiáticos, por intermédio dos portos peruanos do Oceano Pacífico.

Localizado no sul do Amazonas, onde estão os Municípios de Boca do Acre, Lábrea e Humaitá, fica o entroncamento viário formado estrategicamente pelas BR-317 e BR-319 (Porto Velho, RO, Manaus, AM) e BR-230 (Transamazônica). A Rodovia transamazônica teve a sua construção iniciada a partir do ano de 1971, com o objetivo de interligar o Norte com o Nordeste e demais localidades do país.

Essa região possui potencial estratégico para impedir o avanço do desmatamento e a degradação ambiental.

Entre as causas que provocam o desmatamento acelerado pode-se afirmar que o aumento da população não indígena da Amazônia brasileira apresentou forte crescimento desde a década de 1960; que a extração industrial de madeira e mineração cresceu dramaticamente em importância e a rede rodoviária expandiu-se de forma acentuada, permitindo e facilitando o acesso às florestas de fazendeiros e colonos. Destaca-se que as rodovias, as estradas, os projetos madeireiros e a colonização penetraram profundamente no coração da floresta. Ainda a prática do incêndio florestal humanizado tornou-se causa importante da perda de floresta, destacando-se que a Amazônia brasileira experimentou a maior taxa absoluta de destruição florestal do mundo, registrando perspectiva de, no futuro, ter ampliado o processo de degradação, em consequência de planos de governo.

A Região Norte apresenta característica topográfica plana, o que favorece muito a construção de ferrovias, com menor interferência nas comunidades indígenas que ali habitam. O maior impacto para as comunidades indígenas está relacionado à instalação de pavimento asfáltico das estradas, que além de aumentar positivamente a mobilidade urbana e rural traz consigo aspectos negativos vinculados à violência e à prostituição, entre outras circunstâncias que poderão dizimar culturas indígenas.

O estudo das principais hidrovias que servem a região – o Rio Purus e o Rio Madeira – e das principais vias rodoviárias federais contribuiu para o entendimento sobre como ocorre a interligação entre os municípios da região para o escoamento da produção agropecuária, o que permitiu defender a ideia de implantação de um modal ferroviário que serviria como instrumento para a promoção do desenvolvimento, para a preservação ambiental com a consequente redução de emissões de gases de efeito estufa, para o barateamento de custos de transportes, gerando perspectiva de integração nacional e até mesmo internacional.

Incluiu-se um estudo comparativo dos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário entre países de dimensões continentais como o Brasil e suas respectivas matrizes de transportes. Aspectos relacionados ao impacto ambiental ocasionado pelo desmatamento em função das facilidades de acesso à floresta oferecido pelas rodovias foram considerados.

No contexto do Arco Norte, observou-se a sua importância logística para a integração e escoamento de produtos agropecuários e ainda a preservação do ecossistema.

Fato é que a Região Sudoeste Amazonense possui produção agropecuária relevante com grandes perspectivas de crescimento e a instalação e manutenção de novos modais de transporte vão contribuir para o seu desenvolvimento, consolidando os espaços já explorados atualmente e abrindo novas fronteiras para novas culturas agrícolas, montando cadeias produtivas e de manejo de grãos e gado.

Rotas mais eficientes para o escoamento agregam valor à produção agrícola interior e podem favorecer o mercado externo. E a ligação com outras regiões do Brasil contribui para gerar benefícios em escala, não se sujeitando apenas ao produtor rural, mas envolvendo também grandes empresas do agronegócio.

No contexto do relatório técnico do IDESAM observa-se que a REED+, em atuação na Região Sul do Amazonas, apresenta diferencial positivo em relação às demais regiões do estado do Amazonas, uma vez que a região conta com o potencial das hidrovias, como sistema modal principal, para o transporte de carga e passageiros.

A rede hídrica é extensa e está amparada pelos rios Purus e Madeira, que apresentam navegabilidade ímpar. A calha do rio Madeira na Região Sudeste do Amazonas é cortada pela Rodovia Transamazônica (BR-230), passando pelos Municípios de Apuí, Manicoré e Novo Aripuanã. Os Municípios de Boca do Acre e Lábrea fazem fronteira com os Estados do Acre e Rondônia, respectivamente, com acesso por rodovias federais como a BR-317, BR-364, BR-319 e a BR-230, demonstrando a importância para a integração social e produtiva da região.

Como variável interveniente de sustentabilidade, tem-se que a distribuição de recursos – sejam naturais, financeiros ou sociais – com equidade possibilite aos indivíduos hoje localizados nos diversos ecossistemas viver com dignidade e legar melhores condições às futuras gerações.

No entanto, em que pese os esforços individuais da sociedade, a desigualdade sempre estará presente, o que irá requerer do estado governante intervenções na infraestrutura de serviços que deverá ter como escopo a redução de desigualdades existentes nos diversos níveis da convivência humana local.

Faz-se necessário conhecer os instrumentos capazes de mitigar desigualdades por indução de resultados – são diversos os métodos de valoração ambiental utilizados para medir, sugerir e orientar processos de intervenção no ambiente. Esses instrumentos permitem conhecer a dinâmica social e capturar suas preferências quanto ao manejo ambiental. Mesmo

que apresentem eficácia em seus manejos, esses instrumentos ainda podem receber melhorias, ter incluídas variáveis modernas da tecnologia, da economia, de elementos geradores de bem-estar social. Não são estanques e não guardam limites de evolução.

Esses instrumentos, subjetivamente, demonstram a necessidade de fortalecer o elo entre o discurso moral e as variáveis que orientam as decisões políticas.

A atribuição de valor aos bens ambientais é um importante fator de conscientização da população, na medida em que permite o uso de um sistema de contabilização ambiental, proporcionando visão mais completa e concreta dos bens ambientais.

O setor agropecuário não expõe somente a função tática na promoção do desenvolvimento econômico, na geração de emprego e renda, mas também contribui para a segurança alimentar, a redução de níveis de pobreza e de desigualdade no país e, sobretudo, cooperar de maneira positiva para o crescimento da qualidade ambiental dos ecossistemas.

A atividade da agropecuária brasileira pode ser definida como moderna, tecnológica e altamente dinâmica. Os estabelecimentos vinculados às cadeias produtivas instaladas no país podem ser caracterizados sob a perspectiva da eficiência na gestão da propriedade e no uso de tecnologias; de outro ângulo, existe um conjunto extenso de estabelecimentos que apresentam baixa competência na gestão dessas variáveis.

No entanto, a heterogeneidade apresentada pelo setor agropecuário brasileiro em sua estrutura produtiva dificulta a competitividade mais profunda e a geração de tecnologia adequada ao setor, fazendo-se necessário entender que o crescimento sustentável com equidade se associa à superação do elevado diferencial de produtividade no próprio setor e até mesmo intersetorialmente.

Ao se analisar cadeia produtiva, definindo alguns produtos agropecuários presentes na Região Sudoeste e sul das amazonas – que também são pauta de exportação brasileira e evidenciado em outras partes do Brasil –, define-se os objetos que se busca nas cadeias produtivas de avicultura; carne bovina e derivados, milho e soja. Cadeias essas que apresentam aspectos técnicos, produtivos, institucionais, geográficos e comerciais distintos o suficiente para estabelecer uma área de interação entre o setor financeiro, a atividade agropecuária, o comércio externo e infraestrutura. Entretanto, ao se definir as externalidades pode-se internalizá-las no planejamento das atividades econômicas, assim como podem ser delimitadas, calculadas e cobradas dos causadores e responsáveis em caso de evidências de danos ambientais.

Ao se propor a ideia de implantação de uma estrada férrea, procurou-se demonstrar os possíveis benefícios para a região, considerando a possibilidade de conexão do Município de Boca do Acre AM, à rodovia BR-364; além de aspectos positivos em termos ambiental e socioeconômico, criando-se perspectiva de futura conexão com a Ferrovia Transcontinental EF-354.

Assim, ao se agregar os dados deste estudo cria-se perspectiva natural para a defesa da inserção de um modal ferroviário como opção de transportes na região sul-amazonense, com a consequente interligação com importantes bacias fluviais.

Ao se defender a importância da criação do novo modal na Microrregião Boca do Acre, AM, tem-se que a responsabilidade do governo federal – em parceria e consonância com os governos estaduais – e o envolvimento da iniciativa privada por intermédio de projetos público-privados, tornando-se o caminho sem retrocesso para que ocorra a interligação ferroviária às Bacias Fluviais do Rio Purus, Hidrovia do Madeira, alcançando o Município de Boca do Acre, AM, ligando-o, também, a Porto Velho, capital do estado de Rondônia.

No desenvolvimento deste trabalho entendeu-se a dinâmica da movimentação de cargas e de pessoas pelos diversos modais predominantes e a interligação necessária para a oferta das melhores condições competitivas para os negócios e condições de bem-estar social para as comunidades que estão nos aglomerados urbanos. Entendeu-se que o esforço concentrado não torna conclusa a discussão a respeito da necessária criação de um modal ferroviário, amparada por ações governamentais, na Microrregião Boca do Acre, AM, servindo como sugestão para futuras pesquisas a respeito do tema, de forma que possam gerar novos subsídios a governos e iniciativa privada para, no decorrer do tempo, ter mudança de paradigma relacionada ao espaço geográfico para se desenvolver condições melhoradas de vida da sua população.

REFERÊNCIAS

AgBAcre. Agência Fluvial de Boca do Acre. Marinha do Brasil. **Carta de Serviço ao Usuário**, p. 39, 2018. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/cfaoc/sites/www.marinha.mil.br/cfaoc/files/Carta_de_Servicos_ao_Usuario-AgBAcre.pdf. Acesso em: 2 dez. 2022.

AGÊNCIA GOV. DNIT **investe na Região Norte e infraestrutura de transportes dá um salto de qualidade**. 2023. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202312/dnit-investe-na-regiao-norte-e-infraestrutura-d-e-transportes-da-um-salto-em-qualidade#:~:text=Para%20cuidar%20dos%20dois%20modais,infraestrutura%20de%20transporte%20da%20regi%C3%A3o>. Acesso em: 2 dez. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Resolução n. 794**, de 22 de novembro de 2004. Dispõe sobre a habilitação do Operador de Transporte Multimodal, de que tratam a Lei n. 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, e o Decreto n. 1.563, de 19 de julho de 1995. Disponível em: https://anttlegis.datalegis.inf.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000794&seq_ato=000&vlr_ano=2004&sgl_orgao=DG/ANTT/MT&cod_modulo=161&cod_menu=5411. Acesso em: 22 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Entraves Burocráticos, exigências legais e tributárias do transporte multimodal**. 2011. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/documents/359159/377663/Entraves+Burocr%C3%A1ticos%2C+Exig%C3%Aancias+Legais+e+Tribut%C3%A1rias+do+Transporte+Multimodal.pdf/328ab0ff-410d-e2c7-7726-f45da146ac88?t=1593198740130>. Acesso em: 29 dez. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Superintendência de Serviços de Transporte Rodoviário e Multimodal de Cargas (SUROC). **Histórico e Competência Institucional no transporte Multimodal de Cargas no Brasil**, jun. 2014. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/ferrovias>. Acesso em: 2 dez. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **3º Termo Aditivo – Renovação do Contrato de Concessão da Estrada de Ferro Vitória Minas**. Acordo de obrigações de investimento, celebrado entre a VALEC, a Vale e a ANTT. 2020. Disponível em: https://portal.antt.gov.br/resultado/-/asset_publisher/m2By5inRuGGs/content/id/2822744. Acesso em: 5 jan. 2022.

AGRODEBATE. **Governos de MT, AC, RO e China se unem para construir Ferrovia**. Ferrovia Transoceânica ligará os oceanos Atlântico e Pacífico. 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/mato-grosso/agrodebate/noticia/2015/06/governos-de-mt-ac-ro-e-china-s-e-unem-para-construir-ferrovia.html>. Acesso em: 5 dez. 2022.

ALMEIDA, C.F., YAMASHITA, Y. Uso da Teoria dos Pólos de crescimentos e Pólos de desenvolvimento para elaboração de rede de transporte multimodal de cargas para a região amazônica. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil (REEC)**, vol. 9 – n.1. 2014.

ALVES, V.P.*et al.* Pagamento por serviços ambientais por desmatamento evitado: proposta de estimação de custo de oportunidade do uso do solo para pecuária no Mato Grosso. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n.2, p.699-714, 2021.

AMAZONAS (Estado). **Sumário da Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico da Sub-região do Purus**. 2010. Disponível em: https://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes_estados/Amazonas/Purus/ZEE%20do%20Purus%20-%20resumo%20executivo.pdf. Acesso em: 2 dez. 2021.

AMAZONAS (Estado). **Produto Interno Bruto Municipal**. 2015. Disponível em: https://www.sedecti.am.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/produto_interno_bruto_dos_municipios_2015.pdf. Acesso em: 15 jan. 2022.

AMAZONAS, Lúcia Viegas Fernandes. **Método de preços hedônicos e a valoração de áreas Verdes urbanas**: “Parque vaca brava” em Goiânia-Goiás. 2010. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/894537>. Acesso em: 15 jan. 2022.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES FERROVIÁRIOS (ANTF). **Informações Gerais**. O setor ferroviário de carga brasileiro. 2021. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: 29 fev. 2022.

AZIZ, Salem. **Serviços de Ecossistemas**. 2013. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/pesquisa/grupos-pesquisa/servecossistemas>. Acesso em: 3 jan. 2022.

BAN, Ki-moon. Mobilizing Sustainable Transport for Development, NY, out, 2016. **Conferência de Transporte Sustentável Global**, Ashgabat, Turcomenistão, de 26 a 27 de Nov. de 2016 p.1-72. Disponível em: <https://irap.org/pt/2021/10/save-the-date-2nd-un-global-sustainable-transport-conference-side-event-ensures-safe-streets-focus/>. Acesso em: 20 dez. 2021.

BANCO MUNDIAL. Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial. A Geografia Econômica em transformação, Visão Geral. 2009. **Banco Mundial**, Washington, DC. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/5991/WDR%202009%20-%20Portuguese.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2021.

BARBOSA, José Filho. Valoração Ambiental na Prática. 1ed. Manaus, **EDUA**, 2014.

BARROS, Bruna Renata Calvalcante de. *et al.* Comparação de emissão de CO₂ entre os modos rodoviário e hidroviário – ensaio sobre o corredor norte-eito Tocantins. **32º Congresso de Pesquisa e ensino em Transporte da ANPET**. Gramado 4 de novembro a 7 de novembro de 2018. Disponível em: https://www.anpet.org.br/anais32/documentos/2018/Aspectos%20Economicos%20Sociais%20Políticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Transporte%20e%20Meio%20Ambiente%20I/5_81_AC.pdf. Acesso em: 29 nov. 2021.

BARRY, C. Field; FIELD, Martha K. Introdução à Economia do meio ambiente, 6.ed, **Dados Eletrônicos** – Porto Alegre, AMGH. 2014.

BOUDEVILLE, J. R. **Lês espaces économiques**. Paris, de France. Paris, France, 1961.

BRASIL. **Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 2 nov. 2021.

BRASIL. **Decreto n. 473**, de 10 de março de 1992. Dispõe sobre inclusão, no Programa Nacional de Desestatização (PND), da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), da AGEF - Rede Federal de Armazéns Gerais Ferroviários S.A. e da VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0473.htm. Acesso em: 2 nov. 2021.

BRASIL. **Lei n. 9.611**, de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre o transporte multimodal de cargas e outras providências. Diário Oficial de República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9.611.htm. Acesso em: 9 dez. 2021.

BRASIL. **Lei n. 10.233**, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestrutura dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233. Acesso em: 10 dez. 2012.

BRASIL. Presidência da República. PAS. **Plano Amazônia Sustentável**: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia brasileira. 2008a. Disponível em: <https://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/biblioteca/PAS-Presidencia-Republica.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. **Lei n. 11.772**, de 17 de setembro de 2008b. Acrescenta e altera dispositivos na Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973, que aprova o Plano Nacional de Viação; reestrutura a VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.; encerra o processo de liquidação e extingue a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT; altera as Leis nºs 9.060, de 14 de junho de 1995, 11.297, de 9 de maio de 2006, e 11.483, de 31 de maio de 2007; revoga a Lei nº 6.346, de 6 de julho de 1976, e o inciso I do **caput** do art. 1º da Lei nº 9.060, de 14 de junho de 1995; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11772.htm. Acesso em: 25 out. 2022.

BRASIL. **Lei n. 12.187**, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 14 jan. 2023.

BRASIL. **Lei n. 12.379**, de 6 de janeiro de 2011. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação - SNV; altera a Lei n. 9.432, de 8 de janeiro de 1997; revoga as Leis n. 5.917, de 10 de

setembro de 1973, 6.346, de 6 de julho de 1976, 6.504, de 13 de dezembro de 1977, 6.555, de 22 de agosto de 1978, 6.574, de 30 de setembro de 1978, 6.630, de 16 de abril de 1979, 6.648, de 16 de maio de 1979, 6.671, de 4 de julho de 1979, 6.776, de 30 de abril de 1980, 6.933, de 13 de julho de 1980, 6.976, de 14 de dezembro de 1980, 7.003, de 24 de junho de 1982, [...] 11.518, de 5 de setembro de 2007, e 11.772, de 17 de setembro de 2008; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12379.htm. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Plano hidrovial Estratégico (PHE)**. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/phe-pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.

BRASIL. **Lei n. 12.815**, de 05 de junho de 2013. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de Portos e Instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as leis n. 5.025, de 10 de junho de 1966, 10.233, de 5 de junho de 2011, n. 10.683, de 28 de maio de 2003, n. 9.719, de 27 de novembro de 1998, e n. 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as leis n. 8.630, de 25 de novembro de 1993, e n. 11.610 de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das leis n. 11.314, de 3 julho de 2006, e n. 11.518 de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12815.htm. Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Corredores Logísticos Estratégicos**. Volume I – Complexo de Soja e Milho. 2017a. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/corredores-logisticos-estrategicos-volume-i-comple-xo-de-soja-e-milho>. Acesso em: 5 dez. 2022.

BRASIL. **Lei n. 13.448**, de 05 de junho de 2017b. Estabelece diretrizes gerais para prorrogação e relicitação dos contratos de parceria definidos nos termos da Lei n. 13.334, de 13 de setembro de 2016, nos setores rodoviário, ferroviário e aeroportuário da administração pública federal, e altera a Lei n. 10.233, de 5 de junho de 2001, e a Lei n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Brasília: 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13448.htm. Acesso em: 20 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2018. **Hidrovia do Madeira nos estados do Amazonas e Rondônia**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/old/hidrovia-do-madeira>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. DNIT. **Atlas Infraestrutura Ferroviária**. DNIT/MInfra, Brasília, 2019, p. 5. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/ferrovias/AtlasFerrovirioVersoFinal.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Nota à Imprensa n. 157**. Apresentação da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil perante o Acordo de Paris. Disponível em:

https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/2020/apresentacao-da-contribuicao-nacionalmente-determinada-do-brasil-perante-o-acordo-de-paris. Acesso em: 3 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **PNL 2035. Plano Nacional de Logística**. 2021. Versão 1.1. Disponível em:

https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/resumoExecutivo_PNL2035.pdf. Acesso em: 29 dez. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. BEN. **Relatório Síntese 2022**. Ano Base 2021. Disponível em:

https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf. Acesso em: 28 nov. 2021.

BRASIL FERROVIÁRIO. **Você conhece a FICO** (Ferrovia de Integração do Centro-Oeste)? 2023. Disponível em:

<https://www.brasilferroviario.com.br/voce-conhece-a-fico-ferrovia-de-integracao-do-centro-oeste/>. Acesso em: 5 mar. 2023.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Por um Pensamento Econômico Heterodoxo Dominante: Um Manifesto Acadêmico. **Revista Econômica** - Niterói, v.14, n.1, p. 09-32, junho, 2012. Disponível em:

<https://bresserpereira.org.br/index.php/critique-of-neoclassical-economics/9470-5479>. Acesso em: 24 nov. 2022.

BULHÕES, E. *et al.* Análise da abordagem bibliográfica do Transporte Hidroviário interior no Brasil. In: **Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET, XXXI**, 2017, Recife. p. 650-659.

CAMPOS NETO, Carlos Alvares da Silva *et al.* Gargalos e demandas da infraestrutura ferroviária e os investimentos do PAC: mapeamento de obras ferroviárias. **Textos para Discussão** n. 1465. 2009. Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2670/1/TD_1465.pdf. Acesso em: 2 dez. 2021.

CASTRO, Joana D'arc Badella. **Usos e abusos da valoração econômica do meio ambiente**: ensaios sobre aplicações e métodos de função demanda no Brasil. 2015. Tese (Doutorado) Economia/UnB. Orientador: Jorge Madeira Nogueira.

CASTRO, Joana D'arc Bardella; NOGUEIRA, Jorge Madeira. **Valoração econômica ambiental – métodos da função produção**: teorias e estudos de caso. Editora CRV, Curitiba – Brasil, 2019.

CHARLES, L. Wright. Método Econométrico: algumas reflexões sobre a obra pioneira de Von Thünen. **Revista de Econometria**, novembro de 1982.

COBLI. **Transporte intermodal e multimodal**: você sabe a diferença? 2019. Disponível em: <https://www.cobli.co/blog/transporte-intermodal-e-multimodal/>. Acesso em: 26 nov. 2021.

CONAB. Estimativa do escoamento das exportações do complexo soja e milho pelos portos nacionais safra 2016/17. **Compêndio de Estudos**, v.6, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/843-estudo-aponta-crescimento-das-exportacoes-pelos-portos-do-arconorte-20170210>. Acesso em: 10 dez. 2021.

CONSTANTINO, Marlucy Apodonepa *et al.* Valoração atribuída aos serviços ambientais de acordo com os diferentes métodos. **Desenvolvimento em Questão**. Ed. Unijuí, 2018.

DASGUPTA, Ajit Kumar; PEARCE, David William. **Cost-Benefit Analysis**: theory and practice, English Language Book Society, 1972, p. 270.

DAYCHOUM, Miriam T.; SAMPAIO, Patrícia, R.P. **Regulação e Concorrência no Setor Ferroviário**. 2017. FGV Direito, Rio, Lumen Juris, RJ, 2017, p.1-232.

DIAS, Luiz Eduardo Bentes; MACIEL, Jussara Socorro Cury. Diagnóstico da Logística e Infraestrutura do Transporte hidroviário de cargas no Amazonas. **8º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS 2018)** Cidades e territórios-Desenvolvimento, atratividade e novos desafios, Coimbra-Portugal, 24,25 e 26 de outubro de 2018, p-846.

ELLER, Rogéria de Arantes Gomes *et al.* **Custos do transporte de carga no Brasil: rodoviário versus ferroviário**. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/50224270_Custos_do_transporte_de_carga_no_Brasil_rodoviario_versus_ferroviano Acesso em: 15 nov. 2022.

EMBRAPA. **Zoneamento ecológico-econômico da Zona Oeste do Estado do Pará**. Editores técnicos, Adriano Venturieri, Marcílio de Abreu Monteiro, Carmen Roseli Caldas Menezes. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/880836/zee-zoneamento-ecologico-o-economico-da-zona-oeste-do-estado-do-para>. Acesso em: 16 nov. 2022.

FERRARI, Aldo. **Thünen, Johann Heinrich Von** (1783-1850). 2021. Disponível em: <https://www.dificio.com.br/thunen-johann-heinrich-von-1783-1850>. Acesso em: 2 abr. 2023.

FERREIRA, Alex Jorge Gaia *et al.* Impactos Ambientais Gerados pelo Modo Rodoviário de Transportes. **The Journal of Engineering and Exact Sciences – jCEC**, Vol. 08 N. 04.2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360855062_Impactos_Ambientais_Gerados_pelo_Modo_Rodoviario_de_Transportes. Acesso em: 3 fev. 2023.

FILIZOLA, Naziano; GUYOT, Jean Loup. Fluxo de sedimentos em suspensão nos Rios da Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, dezembro de 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjgeo/a/H9RqgJd3FW6zhtYMpv3gngd/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 27 nov. 2021.

GARTNER, I. R. **Sistema de apoio à avaliação ambiental de projetos industriais para bancos e agências brasileiras de financiamento do desenvolvimento**. 1999. Tese PPG-EP, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999, p. 241. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30361771.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

GARZÓN ROJAS, Diego Felipe. **Instrumentos para a gestão do uso de recursos naturais: análise dos acordos de convivência na Região do Médio Purus Amazonas, AM**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/12931/1/tese-inpa.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

GIAMBIAGI, Fábio; ALÉM, Ana Cláudia. **Finanças Públicas**. Teoria e prática no Brasil. 5ed. revisada e atualizada. Rio de Janeiro. Elsevier: Campus, 2016.

GOMES, Augusto Cezar da Silva. **A conjugação da hidrovia do Madeira com a Rodovia BR-319 como corredor logístico-estratégico para o desenvolvimento e defesa da Amazônia Ocidental**. Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos Política e Estratégia (CAEPE), 2020. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1136/1/CAEPE.13%20TCC%20VF.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

HAAB, C.T.; McCONNELL, E. K. **Valuing Environmental and Natural Resources – The Econometrics of Non-Market Valuation**, Paperback Edition 2003.

HADDAD, P.R. **Série Monográfica, n. 8**. Pesq. Plan. Econ., Rio de Janeiro. 3 (2) – Resenha Bibliográfica II, J. Boudeville, “Aménagement du Territoire et Polarisation”, Paris (1972). HELFAND, Gloria E.; BERCK, Peter. The Theory of Pollution Policy, in **Handbook of Environmental Economics**, vol. 1. 2003.

HEROLD, Martin *et al.* **Options for Monitoring destimating historical Carbon Emissions from Forest degradation in the context of REDD+**. Carbon Balance and Management. 2011, p 2-7.

HUGUET, Cláudio. Regulação das Hidrovias: Meio Ambiente e Burocracia. **7ª Ciclo de Palestra do Núcleo de direito Setorial e Regulatório**. UnB, Getra, Brasília, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa da população residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1ª de julho de 2016**. 2016. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_TCU_2016_20170614.pdf. Acesso em: 20 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidade, Brasil. **Panorama**, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/boca-do-acre/panorama>. Acesso em: 27 mar. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PPM. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=34981&t=resultados>. Acesso em: 30 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agropecuária**. Amazonas. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/am>. Acesso em: 7 abr. 2025.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano de manejo da reserva extrativista do Médio Purus**, AM. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/resex-do-medio-purus/arquivos/plano_manejo_resex_medio_purus.pdf. Acesso em: 2 dez. 2021.

INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO AMAZONAS (IDESAM). **Relatório Institucional 2011**. Disponível em: <https://idesam.org/publicacao/Relatorio-Institucional-2011.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA APLICADA (IPEA). **Brasil em desenvolvimento 2011**: estado, planejamento e políticas públicas. 2012. Brasília/DF. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_brasil_desenvolvimento2011_vol01.pdf. Acesso em: 30 nov. 2022.

JUCEA. Junta Comercial do Estado do Amazonas. **Boca do Acre é o segundo município com maior número de constituições no mês de março**. 2021. Disponível em <http://www.jucea.am.gov.br/boca-do-acre-e-o-segundo-municipio-com-maior-numero-de-constituicoes-no-mes-de-marco/>. Acesso em: 2 nov. 2021.

JUSBRAZIL. VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. 2019. **Relatório da Administração referente ao exercício de 2018**. Balanço patrimonial. Disponível em: <https://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-transcontinental/trechos/mara-rosa-go-agua-boamt-lucas-do-rio-verde-mt>. Acesso em: 2 dez. 2021.

LABADESSA, Aparecido Silvério; OLIVEIRA, Clebson Carlos de. Navegação no Rio Madeira com auxílio da Ferrovia Transcontinental no trecho Vilhena x Porto Velho e BR—364, RO. **Revista Labirinto – Ano XIII**, n. 19 – dezembro de 2013 ISSN: 1519-6674. Disponível em: https://www.academia.edu/112375089/Navega%C3%A7%C3%A3o_No_Rio_Madeira_Com_Auxilio_Da_Ferrovia_Transcontinental_No_Trecho_De_Vilhena_X_Porto_Velho_e_BR_364_RO. Acesso em: 25 nov. 2021.

LAURANCE, W. F. Reflectionson Tropical deforestationcrisis. **BiologicalConservation**, n. 91, 1999, pp. 109-117.

LEZCANO, Lizandra Martinez. **Análise do efeito do risco de cheia no valor de imóveis pelo método dos preços hedônicos**. 2004. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~bleninger/dissertacoes/088-Lizandra_Martinez_Lezcano.pdf. Acesso em: 29 dez. 2021.

LIMA, Jandir Ferreira de. A concepção do espaço econômico polarizado – Universidade de Quebec em Chicoutimi (UQAC), **Revista Internacional de desenvolvimento Local**. Vol. 4, n. 7 p. 7-14. set. 2003.

LOPES, Nádia Lanny. **O Desenvolvimento da Indústria Automobilística e o Transporte Rodoviário no Brasil no Século XX**. Folha 64, Monografia (Bacharel em Economia), UFRS/FCE. Porto Alegre, 2009, p.1-64. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25365/000739146.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 3 dez. 2022.

LOPES, Iasmin de Magalhães Oliveira; MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz. Hidrovia do Rio Madeira como indutor de desenvolvimento microrregional das comunidades tradicionais do Baixo Madeira em Porto Velho. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n22.2018.10>. Acesso em: 30 dez. 2021.

MACHADO , Felipe da Silva. Epistemologia Científica na Abordagem Locacional do Modelo de Von Thünen, Observatorium, **Revista Eletrônica de Geografia**, V.7, n. 18, p.94-107, Rio de Janeiro, set. 2015.

MARINHA DO BRASIL. Agência Fluvial de Boca do Acre. **Carta de Serviço ao Usuário**. Fevereiro 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/com9dn/sites/www.marinha.mil.br.com9dn/files/Ag%C3%AAnCIA%20Fluvial%20de%20Boca%20do%20Acre.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2022.

MARTINOVIC, Letícia do Valle Pires; GRANEMANN, Sérgio Ronaldo. Conformidade dos operadores de transporte multimodal de cargas no Brasil em relação à quantidade de modos de transporte definida pela Lei n. 9.611/98. **XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET**. 2017. Disponível em: <http://146.164.5.73:30080/tempsite/anais/completos/gestao-de-transportes.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2022.

MARTINS, P. J. M. **Externalidades e custos externos**: alguns conceitos quanto à sua avaliação e internalização no sector dos transportes. Lisboa: DEC, ISEL, 2005.

MATOS, Guilherme Morávia Soares de. **O modelo de Von Thüner**: um aplicativo computacional. 2005. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_MatosGM_1.pdf. Acesso em: 3 nov. 2021.

MITCHELL, A. C.; CARSON, R.T. **Using Surveys to Value Public Goods**: the contingent valuation method. Washington: Resources for the Future. 1989.

MITTERMAIR, Pascal. **A grande cidade verde do futuro tem economia e meio ambiente resilientes**. Ela é composta por vizinhanças saudáveis, em que os benefícios da natureza são para todos. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/o-que-fazemos/nossas-prioridades/construir-cidades-saudaveis>. 2003. Acesso em: 20 dez. 2022.

MOBILIZE BRASIL. **Transporte responde por 14 % das emissões globais**. 2018. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/11370/transporte-responde-por-14-das-emissoes-globais.html#:~:text=O%20setor%20de%20transporte%20contribui,%2C%20em%20Katowice%2C%20Pol%C3%B4nia>. Acesso em: 20 dez. 2022.

MOSCA, Manuela. **On the origins of the concept of natural monopoly**, 2006. University of Salento, Dipartimento di Scienze Economiche e Matematico Statistiche. Dec. 2006. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09672560802037623>. Acesso em: 4 dez. 2022.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Rio de Janeiro, set. 1997. Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>. Acesso em: 27 set. 2022.

NETO, Tiago Oliveira e NOGUEIRA, Ricardo José Batista. Os transportes e as dinâmicas territoriais no Amazonas. **Confins – revista Franco-brasileira de Geografia**, n. 43/2019. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.25365>. Acesso: 5 dez. 2024.

NEVES, Eduardo A. et al. A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil. **XXXVIII – Encontro Nacional de Engenharia de Produção** 2018.

NIKOLAS T.C. **Valor e preço** - uma discussão a respeito da valoração ambiental, FURG, ICEAC, Rio Grande/RS, 2019.

NOGUEIRA, Jorge. Madeira; MEDEIROS, Marcelino Antonio Asano de. ARRUDA, Flávia Silva Tavares de. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empirismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.2, p.81-115, maio/ago. 2000. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/viewFile/8870/4995>. Acesso em: 3 dez. 2021.

NOGUEIRA, Jorge Madeira, 7ª Seminário de Metodologia/IBGE. 2018. Disponível em: <https://eventos.ibge.gov.br/smi2018/apresentacao>. Acesso em: 27 nov. 2022.

NORONHA, Iruam Rodrigues de, *et al.* Riscos e Danos Ambientais às Atividades da Cadeia Produtiva do Petróleo: Instrumentos de Comando e Controle para Mitigação dos Impactos de

Vazamentos de óleo. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental** [2238-8753], 2018, v.:7 n. 1, p.596.

((O)) ECO. **Asfalto novo rasga floresta**. 2010. Disponível em: <https://oecoamazonia.com.br/reportagens/brasil/76-asfalto-novo-rasga-floresta>. Acesso em: 12 abr. 2021.

O ESTADO DO PIAUÍ. **Transnordestina deve ter apenas um trecho ligando o Piauí ao Ceará**. Disponível em: <https://oestadodopiaui.com/transnordestina-deve-ter-apenas-um-trecho-ligando-o-piaui-ao-ceara/>. Acesso em 29 dez. 2021.

OLIVIER Roger Sylvain Girad; PAVAN, Renato Casali. **Projeto Norte Competitivo**. Ação Pró-Amazônia, Federações das Indústrias da Amazônia Legal. 2011.

OLIVEIRA, Thiago Neto. **O Brasil e a revolução geopolítica mundial**. As rodovias na Amazônia: uma discussão geopolítica. 2019. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/21176>. Acesso em: 20 out. 2021.

PAJOLLA, Murilo. **Nova Transamazônica**: reconstrução da BR-319 pode reviver tragédia socioambiental. 2021. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2021/03/31/nova-transamazonica-reconstrucao-da-br-319-pode-reviver-tragedia-socioambiental>. Acesso em: 30 nov. 2022.

PARANÁ (Estado). **Zoneamento ecológico-econômico do estado do Paraná**. 2007. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/tr_v1_z_ee_pr.pdf. Acesso em 2 dez. 2022.

PENA, Rodolfo F. Alves. **“Friedrich Ratzel”**. Brasil Escola. 2023. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/friedrich-ratzel.htm>. Acesso em: 19 mar. 2023.

PÉREZ, A. María; CABALLERO, Ana. **Welcome to the multimodal transport world – Unknown**, mayo, 15, 2017.

PERROUX, F. **L'économiedusiécleme XX**. 2a.ed.Paris, Press Universitaires de France, France, 1964.

PIONTEKOWSKIL, Valderli Jorge *et al.* O avanço do desflorestamento no município de Boca do Acre, Amazonas: estudo de caso ao longo da BR-317 - **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3021. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.15.13.22/doc/p1430.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2022.

PONTES, Pedro Henrique de Aguiar. **Avaliação contingente para a melhoria do abastecimento de água em Cabo Frio, RJ**. 2014.

PORTOGENTE. **Transporte Aquaviário**. 2016. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/76574-transporte-aquaviario>, Jan. 2016. Acesso em: 27 mar. 2021.

PORTUGAL JÚNIOR, Pedro dos Santos *et al.* Os fatores de produção nos setores econômicos: uma análise da sua evolução e principais consequências. **Textos para Discussão Vol. 1, N. 1** – out. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344416552_Os_fatores_de_producao_nos_setores_e_conomicos_uma_analise_da_sua_evolucao_e_principais_consequencias. Acesso em: 30 out., 2021.

PORTUGAL JÚNIOR, Pedro dos Santos *et al.* Valoração Econômica Ambiental: um estudo analítico e teórico dos métodos e suas multi-aplicabilidades. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. 2008.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDADES (PNUD). **Relatório de desenvolvimento humano 2000**. Direitos Humanos e Desenvolvimento Humano. 2000. Disponível em: <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2000>. Acesso em: 12 dez. 2022

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDADES (PNUD). **Relatório Especial 2023 – 25 anos – desenvolvimento humano no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/relatorio-especial-2023-25-anos-desenvolvimento-humano-no-brasil>. Acesso em: 25 abr. 2025.

RIBEIRO, Gregório Dias. **Valoração Ambiental**: síntese dos principais métodos. 2009. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120755/ribeiro_gd_tcc_rcla.pdf?sequence=1. Acesso em: 3 nov. 2022.

ROBINSON, J. What is Perfect Competition? **The Quarterly Journal of Economics**, Nov. 1934, Vol. 49, N. 1 (Nov., 1934), pp. 104-120 Published by: Oxford University Press.

ROCHA, Carlos Henrique. BRITTO, Paulo Augusto P. de. UDERMAN, Simone. Abertura de capital e Governança Corporativa no setor portuário brasileiro. **RGC**, São Paulo, V.3, n.1, art. 1, pp. 1-23, out. 2016. Disponível em: <https://www.rgc.org.br/Journals/article/view/16>. Acesso em: 23 dez. 2021.

SANTOS, F. R.; SPOSITO, M. E. B. **Teorias de localização**: do espaço absoluto e relativo ao espaço relacional. In.: MAIA, D. S; MARAFON, G. J., eds. O programa Minha Casa Minha Vida: habitação e produção do espaço urbano em diferentes escalas e perspectivas [online]. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2020, pp. 19-51. ISBN: 978-65-00-03029-7. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786500030297.0002>. Acesso em 29 dez. 2022.

SHIYING, Wang; GE, Mengpin. **Transporte é a fonte de emissões que mais cresce**. Veja o que dizem os números. 2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/transporte-e-fonte-de-emissoes-que-mais-cresce-veja-o-que-dizem-os-numeros>. Acesso em: 2 dez. 2021.

SILVA, Philippe Barbosa *et al.* Potencial de redução de emissão de CO₂ pelo uso de transporte ferroviário: um estudo de caso no Brasil. 2020. V.6 n. 1(2020): **Revista Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia**. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/ripe/article/view/26701>. Acesso em: 20 dez. 2021.

STEFANI, Célia R.B. **O Sistema Ferroviário Paulista**: um estudo sobre a evolução do transporte de passageiros sobre os trilhos, folha 307 Dissertação (Mestrado em Geografia), USP, São Paulo, 2007, p. 1- 307. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-12022008-102649/publico/DISSERTA_CAO_CELIA_REGINA_BAIDER_STEFANI.pdf. Acesso em: 21 dez. 2021.

TEDESCO, Giovanna M.I. **Transporte Rodoviário de Cargas**: contribuição conceitual e metodológica à análise e classificação de mercados. Folhas 203. Tese (Doutorado em Engenharia). ENC/FT/UnB, Brasília, 2012, p 21-51. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11604/1/2012_GiovannaMegumiIshidaTedesco.pdf. Acesso em: 19 dez. 2021.

THOMPSON, Ian. **Relatório Anual 2021**, The Nature Conservancy, Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/tnc-relatorioanual2021.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2023.

UBERTI, Marlene Salete. **Valoração Ambiental no Uso do Solo Urbano**: aplicação do Método dos Valores Hedônicos - Estudo de Caso no Centro de Florianópolis. **Repositório Institucional – UFSC**. 2000. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78414>. Acesso em: 12 nov. 2022.

WEITZMAN, M.I. Prices VS.Quantities.**The Review of Economic Studies**- vol.41, Iss:4 (1974) 477-491. 1974.

APÊNDICE A – MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL

De início, será discutido como se dá o monopólio natural para a iniciativa privada ou pública de entrada em mercados envolvendo a natureza.

Para os economistas clássicos, a expressão monopólio natural se inicia pelas circunstâncias criadas pela natureza, limitada a uma classe inserida no mercado de trabalho. Com a previsão de entrada de barreiras (Mosca, 2006), a organização de mercado pode concatenar com custos fixos e valores altos quando os custos variáveis e os custos marginais forem reduzidos. Cabe ao Estado, de forma harmoniosa, garantir os serviços, seja por meio de agências reguladoras ou por companhias privadas, evitando, assim, falhas de mercado.

O monopólio natural existe em vários setores produtivos e a sua característica ocorre quando os custos de produção unitários declinam conforme aumenta a quantidade produzida. Significa dizer que dependendo do tamanho do mercado consumidor dos bens de certo setor a melhor vantagem pode existir somente em uma empresa produtora do bem em questão, visto que uma empresa grande, operando em um mesmo setor, implica menor produção para cada unidade e, conseqüentemente, o custo da produção representaria valores altos (Giambiagi; Além, 2016). O autor também destaca que ao ocorrer monopólio natural, a intervenção do governo pode tomar duas formas, seja por regulação dos monopólios naturais, com o objetivo de impedir que o forte poder de mercado detido pelas empresas monopolistas se reflita na cobrança de preços abusivos junto aos consumidores, ou o governo pode responsabilizar-se diretamente pela produção do bem ou serviço referente ao setor caracterizado pelo monopólio natural.

Considera-se que o monopólio natural para as forças de mercado e para o desenvolvimento de uma organização se dá em decorrência do aproveitamento máximo da economia de escala. O setor de transporte, que na literatura clássica ou neoclássica caracteriza-se como um exemplo típico de monopólio natural, é sabidamente objeto de regulação por órgãos ou entidades da administração pública, com destaque para as agências reguladoras.

A demanda de um mercado deve ser satisfeita pelo menor custo por uma única empresa, ao invés de duas ou mais; trata-se de um monopólio natural, qualquer que seja o número real de firmas atuando nesse mercado (Posner, 1969 *apud* Daychoum; Sampaio, 2017).

A situação de monopólio natural pode advir de características econômicas ou técnicas da atividade – a condição de monopólio natural não tem natureza perpétua e o desenvolvimento tecnológico pode transmutar a condição de monopólio natural de determinado setor ou atividade (Nester, 2006 *apud* Daychoum; Sampaio, 2017).

Depois de discorrer a respeito do monopólio natural, passa-se a abordar as condições estratégicas necessárias para o desenvolvimento dos Métodos de Valoração Econômica Ambiental.

No Brasil, Métodos de Valoração Econômica Ambiental é um tema conhecido e atuante nas políticas públicas. As avaliações ambientais, ora produzindo valores reducionistas ora extrapolados, não obedecendo a uma inferência adequada, procuram sempre um meio termo, e essa busca leva ao confronto de Métodos de Valoração Econômica Ambiental. Mas, quando o debate está direcionado às perdas irreversíveis das potencialidades do ambiente, é difícil ignorar todos os problemas enfrentados (Castro, 2015).

O uso de Métodos de Valoração Econômica Ambiental é utilizado para preservação do meio ambiente e para a conscientização de comunidades que possam perceber o quanto o meio ambiente faz parte do contexto de suas vidas.

Na literatura, são citados alguns métodos que procuram identificar valores intrínsecos de recursos ambientais de maneira não relacionada à análise econômica. Entretanto, do ponto de vista econômico, o valor relevante de um recurso é aquele importante para a tomada de decisão, ou seja, o valor econômico de um recurso natural é a contribuição do recurso para o bem-estar social. A valoração ambiental, então, busca avaliar economicamente o valor de um recurso disponível, que se estaria disposto a renunciar a maneira de obter melhoria de qualidade ou quantidade do recurso ambiental (Pearce, 1993 *apud* Ribeiro, 2009).

Nessa linha de raciocínio, em que o crescimento econômico se relaciona com valores que requerem o uso de instrumentos reguladores de controle ambiental e conhecimento dos Métodos de Valoração Econômica Ambiental, a busca em conhecer melhor o sistema do transporte multimodal direciona claramente um estudo que possibilite a realização de uma combinação de análise da Economia da Política Ambiental, no que tange à valoração local com o que dispõe de produção de agronegócio, conectada com a Economia dos Espaços Geográficos e o Meio Ambiente; o que pretende oferecer é uma valorização ambiental na prática com austeridade de aprimorar por conhecimentos científicos da economia do meio ambiente e pela classificação dos Métodos de Valoração Econômica Ambiental indicadores

em transporte de cargas para, no futuro, por meio de projetos, estabelecer os instrumentos de valoração econômica e equacionar de forma sustentável melhor política de crescimento do Município de Boca do Acre com uso do Rio Purus.

No sentido da utilidade esperada de um ativo ambiental, tem-se que a Disposição a Pagar (DAP) no cenário da sua valoração, mecanismo criado por pesquisadores para obter respostas coerentes a influenciar e conduzir estudos do meio ambiente com parâmetros de valoração inseridos no mercado.

O DAP divide-se em dois critérios: a) quanto à natureza da informação obtida; b) quanto ao número de perguntas formuladas. Na classificação dos mecanismos estabelecidos para alguns estudiosos, o DAP, quando se refere ao número de perguntas, o valor explícito apresenta para uma só pergunta o formato aberto, o que significa **lances livres**—*open-ended* ou o cartão de pagamento; no seu indicador as decisões são referendadas pelas aceitações máximas do valor monetário.

Dentro das perguntas, quando se trata da série de perguntas interativas, o valor explícito torna-se um jogo de leilão *bidding game*; é uma pergunta elaborada, de certa forma direcionada para o indivíduo estabelecer o valor monetário máximo a pagar por seus desejos ou necessidades. O indicador referendo com *follow-up* é o refinamento das técnicas do *referendum* (Mitchell; Carson, 1989). A Disposição a Receber (DAR) ou Disposição a Aceitar (DAA) é apropriada quando se pergunta aos indivíduos a sua disposição a receber em forma de compensação por suportar um custo pelo dano ambiental sofrido. O indivíduo estaria disposto a aceitar ou experimentar mudanças de forma compensatória (Barbosa, 2014).

O conceito básico microeconômico para entendimento é fundamental para que o analista assimile as diferenças entre as principais metodologias empregadas na valoração do meio ambiente, e para que possa discernir melhor sobre o uso apropriado de cada um dos métodos, considerando que a sua aplicação sem o devido embasamento teórico pode resultar estimativas não aceitáveis. A compreensão do estado da arte, no que diz respeito à avaliação de projetos e ao meio ambiente, é razoável, considerando a evolução histórica dos eventos, tendências e técnicas metodológicas utilizadas para avaliar projetos sob o ponto de vista ambiental.

No que se refere a incentivos para melhoria de tecnologia, o desenvolvimento e a adoção generalizada para novas tecnologias de controle de poluição são complexos; o processo socioeconômico requer alocação de recursos para a invenção e o desenvolvimento,

as patentes e as leis de direitos autorais e as decisões sobre adoção por fontes existentes e novas, além de escolhas das empresas que fornecem partes de infraestrutura necessária para novas tecnologias (Barry; Field, 2014).

Para Motta (1997 *apud* Ribeiro, 2009, p. 1), “[...] a valoração ambiental busca avaliar economicamente o valor de um recurso disponível, que se estaria disposto a abrir mão de maneira a obter melhoria de qualidade ou quantidade do recurso ambiental”.

Ainda segundo Motta (1997 *apud* Ribeiro, 2009, p. 20):

As técnicas de valoração econômica ambiental buscam medir as preferências das pessoas por um recurso ou serviço ambiental. O que está recebendo valor não é o meio ambiente ou o recurso natural, mas as preferências das pessoas em relação à mudança de qualidade ou quantidade ofertada do recurso, que são traduzidas em medidas de bem-estar. Essas podem ser interpretadas como a DAP de um indivíduo por melhoria ou incremento no recurso ambiental ou como a DAA, uma piora ou decréscimo na oferta do recurso.

No modelo que trata de DAP a teoria refere-se a um consumidor pagando pelo bem público e os demais caroneiros, o que se pode ordenar os consumidores de acordo com as suas disposições a pagar, o que se entende que somente um consumidor comprando o bem público e todos os outros entraram como caroneiros. A ineficiência está presente em negociações descentralizadas e no uso de cotas e impostos a informação mantida de forma comprovada acontece. Além disso, como observado originalmente por Weitzman (1974), a presença de informações assimétricas é mantida no instrumento político, mesmo que o substituto perfeito de um ou de outro possa gerar na teoria o modelo em que o excedente agregado resultante do nível de externalidade (Mas-Colell; Whinston; Green, 1995 *apud* Pontes, 2014).

Porém, se o mercado é falho então existem taxas ou subsídios para regulamentar; se a taxa é ótima ou a regulamentação é um ótimo de Pareto, embora a evidência tenha dicotomia para o governo e para restabelecer o termo fundamental do bem-estar; nesse caso, a melhor tentativa de negociações é estabelecer a situação de taxas ou subsídios (Helfand; Berck, 2003).

O Método de Avaliação Contingente (CVM) é um dos métodos de mercado hipotético mais conhecido. Diferentemente do método Hedônico e de Custo de Viagem, que avaliam o bem a partir do mercado observado, o CVM constrói um mercado hipotético (Barbosa, 2014). Segundo Hovangel (1994a *apud* Barbosa, 2014), esses modelos estão sujeitos a vários vieses como:

- Viés estratégico – está relacionado à situação em que os entrevistados subestimam sua verdadeira disposição de pagar por um bem, pois esperam que agindo dessa forma possam usufruir os benefícios de fornecimento do bem a um preço menor do que se tivessem de pagar um preço mais alto pelo mesmo bem;
- Viés de estrutura – relaciona-se a todo tipo de problema que envolva o planejamento de uma pesquisa utilizando uma avaliação hipotética visível a diversas fontes;
- Viés hipotético – surge quando se tenta identificar a exatidão das disposições individuais a pagar em uma situação hipotética, quando se sabe de fato que o respondente pode não revelar sua real disposição;
- Viés operacional – surge na medida em que um mercado hipotético não reflete o processo de escolha atual.

Além dos métodos que têm por base a presença da função demanda, se destacam os métodos que não contemplam a função demanda – que ficam em outro grupo que privilegia a função produção como o Método Dose-Resposta (MDR), Método Custo-Reposição (MCR), Método Custo de Oportunidade (MCO) e o Método Custo Evitados (MCE). Castro e Nogueira (2019) destacam que esses métodos são uma das muitas classificações existentes de Métodos de Valoração Econômica Ambiental.

No entanto, as coisas não são tão simples no nível político. Economistas ambientais ficam consternados com o impacto modesto no desenho das medidas ambientais. Em vez de introduzir os impostos do economista ou taxas de efluentes sobre atividades poluidoras, na política, fabricantes, geralmente, optam pelos instrumentos mais tradicionais de comando e controle envolvendo limitações explícitas nos níveis permitidos de emissões e o uso de técnicas de redução especificadas.

Os instrumentos econômicos ou de mercado valem-se das características do mercado para que as empresas poluidoras se adaptem às metas de qualidade ambiental e são também conhecidos como instrumentos de mercado (Gartner, 1999).

De acordo com a teoria econômica, as imperfeições de mercado básicas são o monopólio natural, as assimetrias de informação, os bens públicos e as externalidades.

Quando alguma das imperfeições de mercado não permite que os preços de equilíbrio sejam os preços ótimos, o benefício social marginal de uma unidade extra de um bem não é igual ao seu custo marginal.

O elemento final de um cenário de Métodos de Valoração Contingente (MCV) é o método de fazer perguntas. Nessa parte do instrumento de pesquisa se confronta o respondente com determinada quantia monetária, e de uma forma ou de outra induz a resposta. O questionário evoluiu da simples questão aberta dos primeiros estudos, como “Qual é o valor máximo que você pagaria?” Através de licitação, jogos e cartões de pagamento as questões de escolha dicotômica estão repletas de termos para prática de pesquisa e econometria que leva o indivíduo a refletir e tomar decisões básicas, a fornecer informações para estimar preferências. Quando o autor trata da coleta dos dados, destaca a abordagem do tipo *on-site* e *off-site*, que implica imprecisão da estimativa, o que provoca para a equação de demanda íngreme e a estimativa de bem-estar tendenciosa. Sugere que os respondentes conheçam o local do seu interesse, atento à estratificação endógena por causa do viés de seleção (Haab, 2003).

Pela aplicação do MPH deve responder questões tais: a) quais as principais características do produto valorizado? (Resposta para a fase 1); b) qual a forma matemática da relação de preço atribuído que melhor se adequa? (Resposta para a fase 2). Na fase 1 é necessário coletar os dados sobre o mercado a ser estabelecido por determinado período e estabelecer características apropriadas. Na fase 2 é feita a avaliação estatística, por meio de regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), e gerar função de preço hedônica.

O MPH tem por base a noção de que o mercado de bens proporciona aos consumidores variedade de serviços, inclusive os de qualidade ambiental. No mercado imobiliário, por exemplo, muitas vezes os consumidores associam a qualidade ambiental como um complemento às características físicas do imóvel, quando aspecto ambiental complementar é o mote para escolha do custo mais alto quando a residência está situada em uma região livre de poluição. Em síntese, esse método consiste em fazer uso de um mercado substituto para estimar os custos relacionados à poluição. Utilizando-se de técnicas econométricas, é possível destacar o efeito resultante do nível de poluição das variações dos preços dos imóveis (Castro; Nogueira, 2019; Barbosa, 2014).

Porém, o MPH pertence ao rol dos Métodos de Valoração Econômica Ambiental e é amplamente empregado para avaliar situações de preços de mercados e suas especificidades; também pode ser empregado para tomada de decisão quanto à exploração dos recursos do solo, hídricos e o desmatamento; igualmente, pode ser valorado quando está em jogo poluir ou não poluir por indústrias, movimentação de veículos, comercialização de ativos de redução

de emissão de carbono. Então, esse método visa a encontrar alguma ligação entre uma mudança no provimento de um recurso natural e a variação na produção de um bem ou serviço de mercado.

Os Métodos de Valoração Econômica Ambiental servem para estimar os valores que os cidadãos atribuem aos recursos ambientais, fundamentados em suas preferências individuais. Esse é o suporte que eleva o conhecimento do profissional, que o torna perceptível por valorar o meio ambiente (Nogueira; Medeiros; Arruda, 2000). Dito isso, alguns autores persistem em inserir os custos ambientais e precificar os serviços realizados pelos ecossistemas, fazendo com que a lógica do capitalismo tradicional, mercantilista, possa gerir esses recursos como bens comerciais.

I CONTEXTUALIZANDO A NOTABILIDADE E PONTUANDO A NATUREZA COM MÉTODOS DA VALORAÇÃO ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE

A literatura de Economia e Meio Ambiente trabalha com grande variedade de amostras voltadas para métodos de valoração desenvolvidos e aplicados que permitem determinar o valor total dos recursos naturais; porém, cada método apresenta suas limitações para obter os diversos tipos de valores de um bem ambiental. Uma vez conciliados, no entanto, os métodos podem ser aperfeiçoados de modo que consigam captar e incorporar as particularidades dos recursos naturais, demonstrando um preço similar ao da realidade, proporcionando maior credibilidade nos resultados (Castro, 2015 *apud* Constantino *et al.*, 2018).

Os Serviços de Provisão, quando se trata de abastecimento, pode-se citar como exemplo alimentos, água, madeira para combustível, fibras, bioquímicos e recursos genéticos. Os Serviços de Provisão envolvem materiais providos pelos ecossistemas consumidos; os Serviços de Regulação sob as condições ambientais estabelecem as regras dos ecossistemas e os Serviços Culturais ligados ao ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração educacional, sendo de localização cultural. Foi baseado nos termos criados nos anos de 1970 que se estabeleceram meios de combater a degradação ambiental, enfatizando o bem-estar e a sustentabilidade para a vida das pessoas.

Para os serviços ecossistêmicos, Daily (1997 *apud* Aziz, 2013, p. 1) conceitua esse sistema como

[...] as condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e satisfazem a vida humana. De acordo com o autor, esses serviços seriam os responsáveis por manter a biodiversidade e produzir bens, tais como, alimentos, madeira, combustíveis e muitos dos produtos farmacêuticos e industriais, bem como seus precursores.

The Problem of Social Cost, de 1960, escrito por Ronald Coase, é um marco para a sua época; resgata conhecimentos institucionalistas aproximando-os do *mainstream* econômico. Aborda a diferença entre agentes econômicos avocados a externalidades que incorrem em danos de bem-estar aos indivíduos. Externalidades que podem ser identificadas quando as ações de um agente afetam o bem-estar ou o ganho do outro, mas ausente do mecanismo de mercado que compense o afetado. Esse processo, que incorre em um sistema de ação e consequências benignas ou malignas, pode se dividir em dois grupos de externalidades: negativas e positivas.

Recursos naturais são todos os elementos disponíveis na natureza que podem ser consumidos ou utilizados para a realização de outras atividades humanas, como produção de alimentos ou energia. Rossetti (2003 *apud* Portugal Júnior *et al.*, 2015, p. 4) afirma que

[...] as reservas naturais, renováveis ou não, encontram-se na base de todo o processo de produção. As dívidas da natureza, aproveitadas pelo homem em seus estados naturais ou então transformadas, encontram-se presentes em todas as atividades de produção.

As reservas naturais sempre tiveram a função de fornecer matéria-prima, e ao se renovarem mantêm a capacidade de garantir vivos os ecossistemas, assimilação dos resíduos oriundos dos processos de produção, regulações climáticas, biodiversidade, entre outros, mas se protegendo para o futuro.

Cano (1998 *apud* Portugal Júnior *et al.*, 2015, p. 5) “aponta como os principais recursos naturais utilizados: o solo e subsolo (vegetais e minerais), os recursos hidrológicos (alimentos, matérias primas, água), clima (que proporciona a própria agricultura), entre outros”.

Para Nogueira *et al.* (1998 *apud* Portugal Júnior *et al.*, 2008, p. 3), os recursos naturais têm “[...] importantes funções no fornecimento de matéria prima, capacidade de suporte de ecossistemas, assimilação dos resíduos oriundos dos processos de produção, regulação climática, biodiversidade, dentre outros”.

Intelectuais dessa área de meio ambiente defendem que o valor econômico total dos recursos e serviços naturais representa o custo marginal do capital natural e que o valor econômico total de um recurso ambiental compreende a soma dos valores de uso e do valor de existência do recurso ambiental, bem como o valor de não uso. Os valores de uso compreendem a soma dos valores de uso direto, uso indireto e valores de opção.

Assim, conforme a Figura 20, abaixo, o valor econômico total pode ser dado pela equação

$$VET = VU + VNU, \quad (2)$$

onde:

VET é Valor Econômico Total, VU Valor de Uso e VNU Valor de Não Uso. Lembrando que o valor de uso é desagregado em valor de uso direto, valor de uso indireto e valor de opção. Portanto,

$$VU = VUD + VUI + VO. \quad (3)$$

Por sua vez, Nogueira, Medeiros e Arruda (2000 *apud* Castro, 2015, p. 36) argumentam que

[...] existe uma subdivisão sutil para o VU. Seu valor está dividido em VU, VO e VQO. O VU deriva do uso que se faz direta ou indiretamente do ambiente. VO é simplesmente evitar o risco de não ter o recurso no futuro. O VQO representa o valor de novas opções de uso futuro do recurso, dada uma hipótese de que o conhecimento científico e técnico, econômico ou social possa ser alterado, dilatado ou inovado, criando possibilidades de futura utilização dos recursos ambientais sob investigação.

Para exemplificar a alocação dos recursos ambientais quanto ao seu valor econômico, tem-se na classificação quanto aos valores de uso e de não uso (Figura 20). Os valores econômicos de uso podem ser de três categorias (Sbstta, 1996 *apud* Motta, 1997):

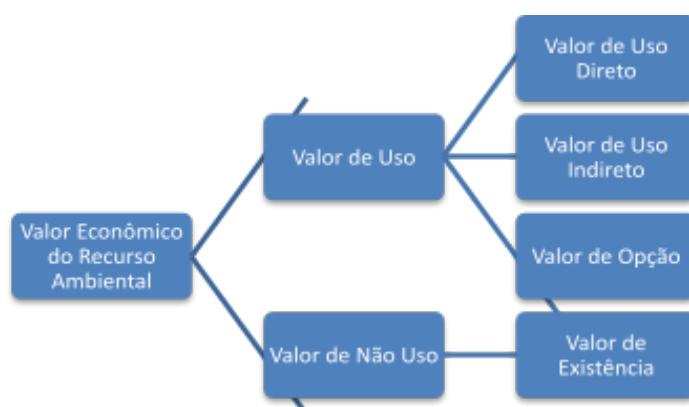
- Valor de Uso Direto – compreende a provisão de recursos básicos: alimentos, medicamentos e não madeireiros, nutrientes, turismo. Uso não-consumático compreendendo a recreação e o *marketing*. Ainda nessa categoria de Valor Direto encontram-se os recursos genéticos de plantas;
- Valor de Uso Indireto – compreendendo o fornecimento de suportes para as atividades econômicas e bem-estar humano: proteção dos corpos d'água,

estocagem e reciclagem de lixo. Manutenção da diversidade genética e controle de erosão. Provisão de recursos básicos: oxigênio, água e recursos genéticos e, ainda, provisão de benefícios associados à informação, como conhecimento científico;

→ Valor de Opção – compreendendo a preservação de valores de uso direto e indireto.

Para os Valores de Não-Uso, também denominado de Valor Passivo, se tem Florestas como objetos de valor intrínseco, como uma doação, um presente para outros, como uma responsabilidade. Inclui valores culturais, religiosos e históricos.

Figura 20 — Valor Econômico dos Recursos Ambientais (VERA)



Fonte: adaptado de Sbsta, 1996 *apud* Motta (1997).

II USO DO MÉTODO DE PREÇO HEDÔNICO

A teoria do preço hedônico fundamentou a explosão de estudos teóricos e empíricos sobre valoração monetária de características ambientais, estabelecidos entre a metade da década de 1970 e durante os anos de 1980. Na atualidade, esse método apresenta limitação proveniente dos preços de propriedade subestimados por razões fiscais; mas esse método permite uma visão do comportamento real do mercado pela observação direta da variação de

preços, e esse diferencial garante determinada relevância para a análise de bem-estar aplicada. Os diferenciais de preço refletem as suas várias características.

Segundo Freeman (1993 *apud* Nogueira, Medeiros; Arruda, 2000, p. 97), na literatura mais recente, os objetos de exploração a esse respeito são:

- a) a especificação adequada e estimação do modelo que relacionem os preços das residências às características ambientais;
- b) o desenvolvimento de medidas de mudança de bem-estar que façam o melhor uso dos dados disponíveis e que sejam consistentes com a teoria econômica subjacente.

O MPH também utiliza o instrumental econométrico para chegar aos resultados. O mais utilizado desse modelo é o do valor de propriedade hedônico *cross-section*. Os problemas ainda são os referentes à estimação da função de preço hedônico, às questões do equilíbrio e da segmentação do mercado e ao problema da identificação (Freeman III, 1993 *apud* Nogueira; Medeiros; Arruda, 2000). É um modelo que interage com valores de uso direto, indireto e de opção. Tem um diferencial de dados, com informações sobre os outros atributos, além dos ambientais, que referenciam o preço da propriedade; porém, apresenta características da própria propriedade –tamanho, conservação, benfeitorias, as facilidades de serviços tais como comércio, transporte, educação, e em termo de qualidade do local se obtém a vizinhança, taxa de criminalidade e outros e informações socioeconômicas dos proprietários sobre amostra representativa das propriedades da região.

O MPH pode ser aplicado a qualquer tipo de mercadoria, embora o uso mais comum seja para preços de propriedades. Da Motta (2008 *apud* Nikolas, 2019) destaca que esse método estabelece uma relação entre os atributos de um produto e o seu preço de mercado. Sendo assim, a base do método é a identificação de atributos ou características de um bem composto privado, cujos atributos sejam complementares a bens ou serviços ambientais. Ao se identificar essa complementaridade, é possível mensurar o preço implícito do atributo ambiental no preço de mercado, quando isolado dos outros atributos.

A análise da metodologia a ser aplicada para valorar a peculiaridade da região deve ser demarcada somente na região em questão, que tem por objetivo avaliar estimado espaço da rodovia, no caso BR-317, para a construção de ferrovia e visa a possibilitar o desenvolvimento e melhoria na acessibilidade do bem-estar social e econômico da população,

recuperação da infraestrutura com o transporte de cargas e mitigar a questão do efeito estufa estimulando o desenvolvimento.

O consumidor que está interessado nesse mercado competitivo é o empresário que dispõe de grandes empresas e fazendas na região, a exemplo de donos de frigoríficos e pecuaristas que, pelo perfil do produto explorado, contam com grande parcela de poluentes do meio ambiente. Com isso, pequenos produtores e a população em geral ficam contemplados, no que se entende por efeito carona, muito bem-conceituado em políticas públicas.

Os pesquisadores de métodos de valoração do meio ambiente destacam cinco categorias dos atributos que influenciam os preços de uma hipotética venda de uma casa, sendo que os atributos, ou variáveis utilizadas, variam a depender do local de estudo em que está sendo aplicado o método:

- atributos do imóvel – número de quartos, número de banheiros, número de lareiras, garagem, presença de porão, pátio e idade do imóvel;
- atributos do bairro (área de estudo) – características socioeconômicas das residências, densidade populacional, porcentagem de pessoas entre 16 e 21 anos e níveis de poluição sonora;
- custo dos serviços públicos – despesas com escola e com impostos e taxas de serviços públicos;
- acessibilidade ao bairro;
- Características relacionadas à qualidade visual.

Nessas condições, Borba (1992 *apud* Uberti, 2000), através do método dos valores hedônicos, determinou um modelo de avaliação da propriedade imobiliária referenciado na qualidade ambiental como instrumento para estudos de impacto ambiental, utilizando como referência para o modelo o problema do odor exalado pela operação de compostagem de lixo, o impacto causado no meio ambiente pela Usina de Compostagem da Vila Leopoldina, em São Paulo.

Para a construção de ferrovias, os atributos de métodos de valoração do meio ambiente a serem destacados por influência de categorias são:

- dificuldades de acessibilidade para transportar mercadorias da região com tempo e precisão;
- a produção justifica melhoria da infraestrutura;
- desenvolvimento da região atendendo o bem-estar socioeconômico;

- o uso de ferrovia evita invasores, desmatamento e dá maior visibilidade para o respeito ao meio ambiente;
- empresas e governos ganham credibilidade de gestão ambiental e empreendimento sustentável.

A aplicação do MPH tem se evidenciado em alguns segmentos – automobilístico, computacional, imobiliário –, mas os estudos devem ser ampliados para intensificar o uso do MPH, sua aplicação a outros segmentos, a exemplo de infraestrutura e transporte, interagindo com a mitigação de CO₂, empresas e um público seletivo voltado para o privado e o governo. Segundo Freeman III (1993 *apud* Nogueira; Medeiros; Arruda, 2000; Freeman, 1993 *apud* Lezcano, 2004; Resende *et al.* *apud* Amazonas, L.V.F., 2010), um dos primeiros a sugerir a utilização dos princípios do MPH para a valoração ambiental foi o economista Ronald Ridker, em 1967, que percebeu a possibilidade de usar os valores de propriedades residenciais para estimar o impacto das alterações de características ambientais nos benefícios dos moradores.

Segundo Castro e Nogueira (2019), os mercados para bens de serviços ambientais apresentam falhas ou simplesmente não existem. A manutenção e/ou preservação dos bens ambientais podem não estar entre as prioridades dos interesses individuais, de empresas ou, até mesmo de governo – não são incorporados ao cálculo financeiro, pois não possuem preço de mercado; entretanto, podem ser essenciais para a sociedade ou para alguns de seus grupos sociais.

III MÉTODO DE VALORAÇÃO MONETÁRIA

Pearce (1993 *apud* Ribeiro, 2009) conceitua a classificação dos Métodos de Valoração Monetária como abordagem de mercado convencional, funções de produção doméstica, métodos de preços hedônicos e métodos experimentais. Essa medição do desenvolvimento sustentável pode ter dificuldades consideráveis, sem prejudicar os avanços positivos quando realizados por seus indicadores de sustentabilidade, ainda que não seja tão eficiente. É importante o trabalho de valoração; no entanto, explora-se em estudos associar o sistema modal da região sudoeste e sul da Amazônia com a redução de emissão de gases de efeito estufa e o desenvolvimento socioeconômico regional.

Nesse ponto, serão investigadas alternativas logísticas que possibilitem mitigar a emissão de CO₂ com o processo de produção local e o sistema modal, possibilitando a ampliação de meios de transporte, em busca de equacionar desenvolvimento sustentável com

transporte de carga por ferrovias para a região sudoeste e sul amazonense, possibilitando negociações com a iniciativa privada e o sistema interno de organização governamental.

Bresser-Pereira (2012, p. 20) prescreve que não se deve misturar modelos neoclássicos com “raciocínios econômicos”.

Os modelos neoclássicos (dos quais estou excluindo os modelos da tomada de decisões ou da escolha) são modelos que tentam explicar e prever o comportamento dos sistemas econômicos, enquanto os raciocínios econômicos são apenas relações lógicas entre variáveis econômicas; entende que modelos neoclássicos são modelos que tentam explicar e prever o comportamento dos sistemas econômicos, enquanto os raciocínios econômicos são apenas relações lógicas entre variáveis econômicas.

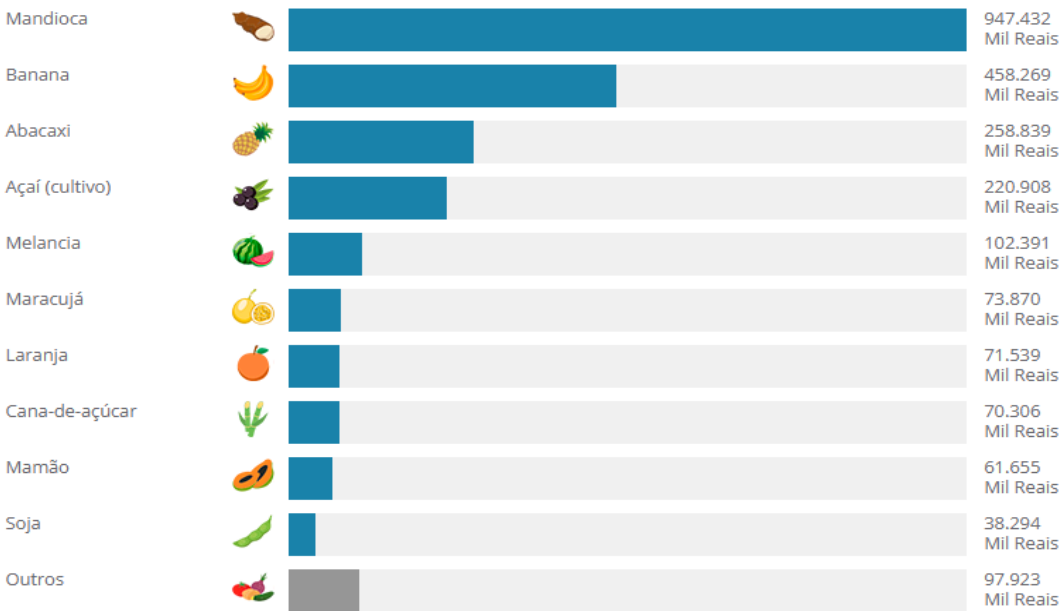
Os modelos são generalizações de um comportamento econômico real, envolvendo uma relação de causa e efeito, não apenas relações lógicas entre variáveis. As visões econômicas mais importantes correspondem aos neoclássicos, novos clássicos e novos keynesianos, que formam o *mainstream* em economia, ou a ortodoxia econômica, e os pós-keynesianos e marxistas, que são visões heterodoxas.

ANEXO A – PRODUÇÃO AGRÍCOLA E PECUÁRIA DO AMAZONAS NO ANO DE 2023



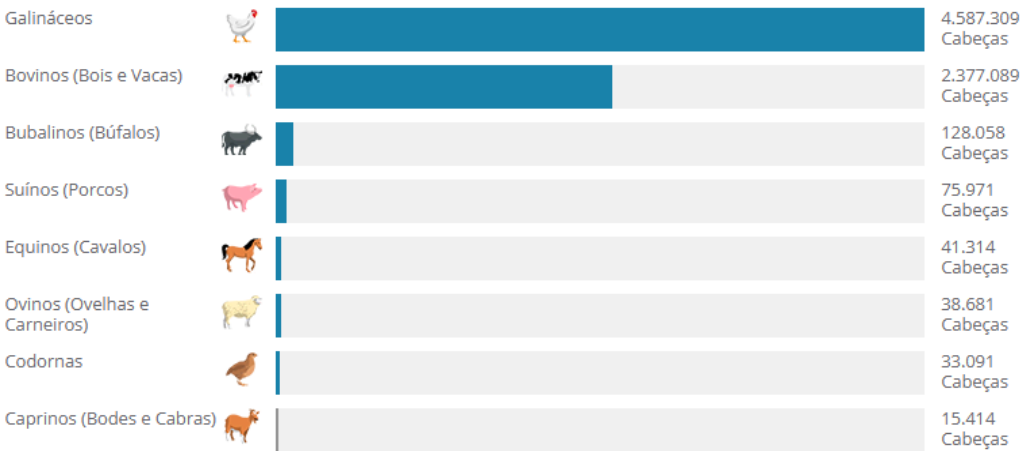
Ranking - Agricultura - Valor da produção (2023)

Download: [CSV](#) | [XLSX](#) | [PNG](#)



Ranking - Pecuária - Rebanhos (2023)

Download: [CSV](#) | [XLSX](#) | [PNG](#)



Fontes

[PAM](#): Valor da produção, Quantidade produzida, Area colhida, Rendimento médio, Maior produtor
[PPM](#): Tamanho do rebanho, Maior produtor

ANEXO B - Artigo Baseado na Tese

Modais de transporte e sustentabilidade: desafios e integração de políticas públicas

Jorge M.Nogueira e Ionete E.Araujo

Resumo

Este artigo analisa a viabilidade da integração do modal ferroviário na Região Amazônica, destacando sua importância para o desenvolvimento sustentável e a logística regional. A pesquisa utiliza dados secundários do IBGE e modelos matemáticos, como regressão linear por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), para avaliar a relação entre produção agrícola, distância e atividades econômicas. Os resultados evidenciam que a implantação de ferrovia pode reduzir custos logísticos, melhorar o escoamento de produtos e promover o desenvolvimento socioeconômico local. Contudo, desafios como limitações metodológicas e complexidade das interações socioambientais são reconhecidos. A análise enfatiza a necessidade de políticas públicas integradas e investimentos em infraestrutura multimodal para superar gargalos regionais.

Palavras-chave: Modal ferroviário. Sustentabilidade. Logística regional. Políticas públicas. Amazônia.

Abstract

This article examines the feasibility of integrating the railway mode in the Amazon region, highlighting its importance for sustainable development and regional logistics. The research uses secondary data from IBGE and mathematical models, such as Ordinary Least Squares (OLS) regression, to assess the relationship between agricultural production, distance, and economic activities. The findings show that implementing a railway can reduce logistics costs, improve product outflow, and promote local socioeconomic development. However, challenges such as methodological limitations and socio-environmental interaction complexity are acknowledged. The analysis emphasizes the need for integrated public policies and investments in multimodal infrastructure to overcome regional bottlenecks.

Keywords: Railway mode. Sustainability. Regional logistics. Public policies. Amazon.

Resumen

Este artículo analiza la viabilidad de integrar el modo ferroviario en la región amazónica, destacando su importancia para el desarrollo sostenible y la logística regional. La investigación utiliza datos secundarios del IBGE y modelos matemáticos, como la regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para evaluar la relación entre producción agrícola, distancia y actividades económicas. Los resultados muestran que la implementación de una vía férrea puede reducir costos logísticos, mejorar el flujo de productos e impulsar el desarrollo socioeconómico local. Sin embargo, se reconocen desafíos como limitaciones metodológicas y la complejidad de las interacciones socioambientales. El análisis enfatiza la necesidad de políticas públicas integradas e inversiones en infraestructura multimodal para superar cuellos de botella regionales.

Palabras clave: Modo ferroviário. Sostenibilidad. Logística regional. Políticas públicas. Amazonía.

1 Introdução

A Região Norte do Brasil, rica em biodiversidade e importância climática, enfrenta desafios significativos em desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Este artigo investiga a interação entre os modais de transporte – o hidroviário, o rodoviário e o ferroviário – e as suas contribuições para uma infraestrutura de transporte mais eficiente e sustentável. A Amazônia, como a maior floresta tropical do mundo, possui uma riqueza natural imensurável e potencial para o desenvolvimento econômico, especialmente por meio da implementação de infraestruturas que integrem essas diferentes modalidades.

Neste contexto, destaca-se o papel do homem como agente de transformação, fundamentado na consciência ambiental e responsabilidade social na preservação da floresta amazônica. Este estudo analisa como a adoção do modal ferroviário pode interligar hidrovias e rodovias, criando um sistema de transporte mais coeso e menos impactante ao meio ambiente. Por meio de Parcerias Público-Privadas (PPPs), é possível aprimorar a infraestrutura de transporte na região, promovendo um desenvolvimento sustentável que atenda às necessidades atuais e futuras da população local.

A análise dos sistemas modais de transporte na Região Norte revela as suas intersecções e também os desafios únicos que essa área enfrenta. A predominância das hidrovias e rodovias neste contexto apresenta limitações em termos de eficiência, custos logísticos e impactos ambientais. A proposta deste estudo é investigar a viabilidade da efetivação de sistema ferroviário, que poderia atuar como alternativa viável para a integração dos modais existentes, promovendo desenvolvimento econômico sustentável.

Visando proporcionar melhoria na logística de transporte, a integração de modais permite a redução de custos e a diminuição do tempo de deslocamento das mercadorias. Esse movimento de integração deve ser amparado por políticas públicas robustas que incentivem a adoção de tecnologias limpas e práticas sustentáveis, minimizando os impactos socioeconômicos e ambientais da exploração dos recursos naturais (Araújo, 2024).

A pesquisa se debruça na necessidade urgente de revitalizar e diversificar o sistema de transporte na Região Amazônica, discutindo os benefícios potenciais do modal ferroviário como meio eficaz de impulsionar uma agenda de desenvolvimento que respeite e preserve a rica diversidade biológica da Amazônia.

2 Contextualização do tema

A Amazônia brasileira emerge como espaço geográfico de extraordinária complexidade, no qual os desafios logísticos se entrelaçam com as demandas por desenvolvimento sustentável.

As hidrovias – enquanto principal modalidade de transporte regional – enfrentam restrições impostas pelo regime de cheias e vazantes característico da Região Amazônica. Essa sazonalidade compromete a regularidade do fluxo logístico, impactando negativamente as cadeias produtivas locais (Bulhões *et al.*, 2017).

A insuficiência da infraestrutura de transporte na região Sudoeste do Amazonas reflete diretamente na competitividade econômica local. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstram que a ausência de modais eficientes contribui para o aumento

dos custos logísticos, dificultando o escoamento da produção agrícola e extrativista (IBGE, 2020).

Nesse cenário, a integração de diferentes modais de transporte surge como alternativa estratégica para superar as limitações logísticas regionais. O modelo de Von Thünen acerca de padrões de uso agrário da terra evidencia a importância da acessibilidade ao mercado para o desenvolvimento econômico regional, destacando a relevância de infraestrutura de transporte eficiente (Machado, 2015).

O Plano Nacional de Logística (PNL) 2035 aponta para a necessidade de investimentos estruturais na Região Norte, prevendo melhorias na matriz de transporte até 2035 (Brasil, 2021). Entretanto, a implementação dessas melhorias requer análise criteriosa dos impactos socioambientais e da viabilidade econômica das intervenções propostas.

A experiência internacional demonstra que a diversificação dos modais de transporte pode contribuir para a redução dos custos energéticos e ambientais. Estudos comparativos realizados por Bovolenta e Biaggioni (2016) revelam que o transporte hidroviário apresenta consumo energético específico de $0,22 \text{ MJ KM}^{-1}\text{t}^{-1}$, contra $0,42 \text{ MJ KM}^{-1}\text{t}^{-1}$ do transporte ferroviário e $0,50 \text{ MJ KM}^{-1}\text{t}^{-1}$ do rodoviário, evidenciando a importância da escolha adequada dos modais de transporte para a promoção da eficiência energética.

Diante desse panorama, torna-se imperativo considerar a inserção de novos modais de transporte na Região Amazônica, particularmente o ferroviário, como estratégia para promover o desenvolvimento econômico regional de forma sustentável.

3 Objetivos do Estudo

Este estudo tem como objetivo principal investigar a viabilidade e os impactos da implantação de sistema ferroviário na Região Amazônica, analisando sua integração com os modais de transporte existentes. A pesquisa busca compreender como esse novo modal pode contribuir para o desenvolvimento econômico local, promovendo simultaneamente a sustentabilidade ambiental característica da região.

Para alcançar este objetivo geral, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- I Analisar o potencial de crescimento econômico que a infraestrutura ferroviária poderia proporcionar à região, considerando a atração de investimentos e o desenvolvimento de novas oportunidades de mercado, conforme evidenciado por Araujo (2024);
- II Avaliar a redução potencial dos custos logísticos decorrentes da diversificação dos modais de transporte, facilitando o escoamento de produtos e insumos, e tornando a região mais competitiva no cenário econômico nacional e internacional;
- III Examinar a necessidade de preparação da infraestrutura regional para futuras demandas de transporte, considerando a tendência de crescimento da região conforme destacado no PNL 2035 (Brasil, 2021);
- IV Identificar as possibilidades de aplicação de sistema de transporte sustentável que minimize impactos ambientais enquanto promove o desenvolvimento econômico e social da região, em conformidade com a Lei n. 15.042 (Câmara dos Deputados, 2024);
- V Investigar o papel da integração regional e internacional que a melhoria da infraestrutura de transporte poderia proporcionar ampliando as oportunidades de exportação e importação para a Região Amazônica;

- VI Analisar os benefícios sociais decorrentes da melhoria das condições de transporte, particularmente no que diz respeito ao acesso facilitado aos serviços essenciais de saúde e educação pela população local, considerando os estudos de Bulhões *et al.* (2017).

A consecução desses objetivos permitirá compreensão mais abrangente a respeito da pertinência e os impactos da implantação do modal ferroviário na região, subsidiando decisões estratégicas sobre a expansão da matriz de transporte regional.

4 Revisão da literatura

4.1 Teorias de governança em sistemas de transporte

A governança eficaz dos sistemas de transporte constitui elemento relevante para o desenvolvimento sustentável da Região Amazônica, particularmente quando se considera a integração de diferentes modais de transporte. Nesse contexto, destacam-se três abordagens teóricas fundamentais que subsidiam a compreensão e o planejamento das estruturas de governança no setor de transporte.

A Teoria de Sistemas, proposta por Mario Augusto Bunge (Mara Silva *et al.*, 2016), serve como base metodológica para analisar e comparar diferentes modelos de governança em sistemas de transporte. Essa teoria proporciona visão holística dos elementos interconectados que compõem esses sistemas, facilitando a identificação de pontos críticos e oportunidades de melhoria na gestão integrada dos modais existentes.

Os Princípios de Design elaborados por Elinor Ostrom apresentam-se como referencial importante para a descentralização das estruturas de gestão em plataformas de transporte sob demanda. Estes princípios demonstram como a distribuição das responsabilidades entre diferentes atores pode resultar em maior eficiência operacional e melhor adequação às necessidades locais, conforme observado nos estudos de Bulhões *et al.* (2017).

A análise de Redes de Políticas Públicas emerge como ferramenta estratégica para mapear as complexas relações entre *stakeholders* do sistema de transporte regional. Essa abordagem possibilita visualizar as interações entre diferentes níveis de governança e avaliar a eficácia das políticas regulatórias, tal como discutido no PNL 2035 (Brasil, 2021).

Essas teorias convergem para a necessidade de governança adaptativa e resiliente, capaz de responder aos desafios específicos da Região Amazônica. A implementação de novo modal ferroviário, por exemplo, requer investimentos físicos e a construção de arranjos institucionais que promovam a coordenação eficiente entre os diferentes atores envolvidos, desde o planejamento até a operação do sistema.

A aplicação dessas teorias deve considerar as peculiaridades regionais, incluindo as limitações impostas pelas condições climáticas e a necessidade de preservação ambiental. Como destacado por Araújo (2024), a governança dos sistemas de transporte na Amazônia deve equilibrar eficiência econômica com responsabilidade socioambiental, garantindo que as decisões tomadas contribuam para o desenvolvimento sustentável da região.

Essa perspectiva teórica encontra respaldo empírico nos estudos de Martinovic e Granemann (2017), que analisaram a conformidade dos Operadores de Transporte Multimodal (OTMs) no Brasil, evidenciando a importância de governança que contemple a diversidade modal e as especificidades regionais.

4.2 Estrutura de Gestão e governança em sistemas de transporte

A estrutura de gestão e governança em sistemas de transporte apresenta-se como elemento determinante para a eficácia das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável da Região Amazônica. As organizações responsáveis pela gestão do transporte, tanto públicas quanto privadas, geralmente se organizam em torno de três funções fundamentais: o planejamento estratégico do sistema, a provisão de infraestrutura e a oferta dos serviços de transporte (ANTT, 2011).

No que concerne ao planejamento estratégico, torna-se fundamental considerar os aspectos técnicos e as especificidades socioambientais da região. A experiência demonstra que modelos centralizados frequentemente falham em captar as nuances locais, conforme evidenciado nos estudos de Bulhões *et al.* (2017), que reforçam a necessidade de descentralização na tomada de decisões, permitindo maior flexibilidade e adaptação às peculiaridades regionais.

A provisão de infraestrutura na Amazônia enfrenta desafios complexos devido às condições climáticas e geográficas. Nesse cenário, a governança compartilhada entre o setor público e o privado, por meio de PPPs, surge como alternativa promissora. Essas parcerias permitem mobilizar recursos financeiros e tecnológicos essenciais para grandes projetos, como o sistema ferroviário proposto, além de distribuir os riscos entre os envolvidos (Araújo, 2024).

Quanto à oferta dos serviços de transporte, observa-se a necessidade de instituir mecanismos regulatórios que garantam tanto a eficiência operacional quanto a equidade no acesso aos serviços. Os Princípios de Design, de Elinor Ostrom, oferecem importantes subsídios para essa finalidade, sugerindo modelos de governança que privilegiam a participação local e a responsabilidade compartilhada (Mara Silva *et al.*, 2016), ao se considerar o papel do transporte no acesso aos serviços essenciais de saúde e educação nas comunidades ribeirinhas e indígenas.

A análise das redes de governança revela a importância de coordenar as ações entre os diferentes níveis administrativos – federal, estadual e municipal. Essa coordenação evita sobreposições ou lacunas na prestação dos serviços, além de garantir a coerência entre as políticas de curto e longo prazo. O PNL 2035 ilustra bem essa necessidade de articulação intergovernamental, estabelecendo diretrizes claras para o desenvolvimento da infraestrutura de transporte até 2035 (Brasil, 2021).

É fundamental que a governança eficaz dos sistemas de transporte vá além da dimensão técnica e adote perspectiva humanista. O ser humano, enquanto agente social e beneficiário dos serviços de transporte, deve ser central nas decisões de governança. Essa abordagem, alinhada aos princípios de desenvolvimento sustentável estabelecidos pela Lei n. 15.042 (Câmara dos Deputados, 2024), visa a equilibrar o progresso econômico com a preservação ambiental e a inclusão social, constituindo um paradigma essencial para a gestão dos sistemas de transporte na Região Amazônica.

4.3 Políticas públicas de transporte no Brasil

As políticas públicas de transporte no Brasil têm sido moldadas por diferentes programas e iniciativas que buscam aprimorar a infraestrutura logística nacional, com enfoque especial na integração dos modais de transporte. No contexto da Região Amazônica, essas

políticas assumem particular relevância quando se considera a necessidade de conciliar desenvolvimento econômico com sustentabilidade ambiental.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) representa marco nos investimentos em infraestrutura de transporte, contemplando a modernização e expansão de rodovias, ferrovias, portos e aeroportos. Este programa tem como objetivo principal melhorar a logística e a conectividade nacional, sendo especialmente relevante para a Região Norte, na qual o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) já investiu mais de R\$ 4,6 bilhões em melhorias nas rodovias e hidrovias, facilitando o escoamento de produtos para os principais portos da região (Brasil, 2023).

O Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT) complementa essas iniciativas ao focar na integração multimodal, objetivando aperfeiçoar a infraestrutura de transporte e reduzir custos logísticos. Essa abordagem está alinhada com as diretrizes do PNL 2035, que estabelece estratégias de planejamento integrado de transportes até 2035, conforme determinado pela Portaria MInfra n. 123 (Brasil, 2020).

No âmbito da mobilidade urbana, o Programa de Mobilidade Urbana Sustentável (PMUS) promove os sistemas de transporte menos poluentes, com ênfase na redução das emissões de gases de efeito estufa e na melhoria da qualidade do ar nas cidades; iniciativa particularmente relevante quando se considera a necessidade de implementação de tecnologias limpas na Região Amazônica, conforme destacado por Araújo (2024).

A Política Nacional de Trânsito, regida pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), estabelece normas e diretrizes para segurança viária, incluindo campanhas educativas, fiscalização e regulamentação de veículos e condutores. Essas diretrizes buscam garantir a segurança operacional dos diferentes modais de transporte, especialmente considerando os desafios específicos da Região Norte, como apontado por Pereira das Virgens, Freitas e Silva (2021).

Destaque-se que a implementação dessas políticas públicas enfrenta desafios, particularmente no que diz respeito à viabilidade econômica de projetos de grande porte. Como evidenciado no caso da Transnordestina, em que apenas um trecho foi concluído depois de mais de uma década de planejamento, demonstrando a complexidade de execução de grandes projetos ferroviários no País (O Estado do Piauí, 2021).

Essas políticas públicas devem ser analisadas considerando a necessidade de adaptação às peculiaridades regionais. No caso específico da Amazônia, a integração de diferentes modais de transporte deve ser conduzida de forma a minimizar impactos ambientais e promover o desenvolvimento socioeconômico local, em conformidade com a Lei n. 15.042 (Câmara dos Deputados, 2024).

5 Conexões e desconexões entre níveis de governanças

5.1 Estudos de caso relevantes

A análise de estudos de caso é contribui para entender os desafios e oportunidades na implementação de sistemas de transporte na Região Amazônica. Estudo comparativo de Bovolenta e Bioaggioni (2016) revelou diferenças no consumo energético específico entre os modais: o transporte hidroviário consome $0,22 \text{ MJ KM}^{-1}\text{t}^{-1}$, enquanto o ferroviário consome $0,42 \text{ MJ KM}^{-1}\text{t}^{-1}$ e o rodoviário, $0,50 \text{ MJ KM}^{-1}\text{t}^{-1}$. Esses dados destacam a importância de

escolher o modal de transporte adequado, considerando as características regionais e os impactos ambientais.

No contexto específico da Amazônia, os estudos desenvolvidos por Bulhões *et al.* (2017) sobre o transporte hidroviário interior no Brasil fornecem *insights* valiosos acerca das peculiaridades operacionais desse modal na região. A pesquisa evidencia que, apesar das limitações sazonais impostas pelo regime de cheias e vazantes, as hidrovias continuam sendo o principal meio de transporte regional, especialmente para o escoamento de cargas agrícolas e florestais.

Estudo de caso relevante sobre a integração multimodal foi conduzido por Martinovic e Granemann (2017), analisando a conformidade dos OTMs no Brasil. Os resultados demonstraram que a eficiência operacional está diretamente relacionada à qualidade da governança e à capacidade de coordenação entre diferentes *stakeholders*, desde órgãos reguladores até operadores logísticos.

A análise econômica da produção local realizada por Pereira das Virgens, Freitas e Silva (2021) fornece importante contribuição para compreensão da relação entre transporte e desenvolvimento regional. O estudo demonstrou que a redução dos custos logísticos, particularmente no transporte rodoviário de madeira, pode impactar positivamente a competitividade dos produtos regionais no mercado nacional e internacional.

Esses estudos de caso coletivamente evidenciam a necessidade de abordagens integradas e adaptativas para o desenvolvimento da infraestrutura de transporte na Amazônia. Como destacado por Araújo (2024), a implementação de novos sistemas de transporte deve considerar aspectos técnicos e econômicos e os impactos socioambientais e as necessidades específicas das comunidades locais.

Os diferentes casos analisados reforçam a importância de políticas públicas consistentes e de longo prazo para o setor de transporte, conforme preconizado no PNL 2035 (Brasil, 2021). Essa perspectiva busca garantir a sustentabilidade e a eficácia das intervenções propostas, considerando tanto os benefícios econômicos quanto os compromissos ambientais assumidos pelo País.

6 Metodologia

6.1 Abordagem da Pesquisa

Esta pesquisa adota abordagem metodológica qualitativa e quantitativa, fundamentada em estudos exploratórios e analíticos que buscam compreender a viabilidade e os impactos da implantação de sistema ferroviário na Região Amazônica; escolha metodológica que se justifica pela necessidade de integrar diferentes perspectivas sobre o tema, desde a análise econômica até as implicações socioambientais.

A investigação parte de referencial teórico baseado nas teorias de governança em sistemas de transporte, particularmente nos princípios propostos por Mario Augusto Bunge e Elinor Ostrom (Mara Silva *et al.*, 2016; Bovolenta e Bioaggioni, 2016). Esses referenciais teóricos fornecem a base para análise das estruturas de governança e dos modelos de descentralização na gestão dos sistemas de transporte.

Quanto aos aspectos quantitativos, a pesquisa utiliza dados secundários do IBGE relativos à produção agrícola e à movimentação de cargas na região (IBGE, 2020). A aplicação de modelos matemáticos, como a regressão linear pelo método dos Mínimos

Quadrados Ordinários (MQO), permite avaliar a relação entre variáveis econômicas e logísticas, conforme demonstrado na análise da produção de galináceos e milho na região.

A pesquisa também incorpora estudos de caso relevantes, como a análise dos OTMs na Região Norte (Bulhões *et al.*, 2017) e o estudo comparativo sobre eficiência energética dos modais de transporte realizado por Bovolenta e Bioaggioni (2016). Esses estudos fornecem subsídios importantes para a avaliação da eficiência operacional e dos impactos ambientais dos diferentes modais.

A abordagem metodológica contempla ainda a análise documental de políticas públicas relevantes, como o PNL 2035 (Brasil, 2021) e a Portaria MInfra n. 123 (Brasil, 2020). Essa análise é complementada por estudos técnicos do DNIT sobre investimentos realizados na Região Norte (Brasil, 2023).

A triangulação desses métodos proporciona compreensão abrangente da viabilidade técnica, econômica e ambiental da integração do modal ferroviário na matriz de transporte regional, sendo essencial para decisões estratégicas sobre infraestrutura na Amazônia e o desenvolvimento sustentável da região.

6.2 Coleta e análise de dados

A coleta e a análise de dados constituem-se em etapa necessária para a construção de entendimento sobre os desafios e oportunidades relacionados à integração do modal ferroviário na Região Amazônica. Para tanto, foram utilizadas fontes bibliográficas especializadas que abordam temas como sustentabilidade, incentivos econômicos e desenvolvimento regional, aplicando perspectiva agroecológica adaptada à realidade da Região Amazônica (Araújo, 2024), por considerar que esse enfoque permite análise resiliente tanto dos benefícios para a infraestrutura quanto dos impactos ambientais.

Os dados secundários provenientes do IBGE forneceram informações sobre a produção agrícola e a movimentação de cargas na região (IBGE, 2020). Esses dados foram submetidos a análises quantitativas, utilizando modelos matemáticos como a regressão linear pelo método dos MQO, conforme descrito na Tabela 3, o que permitiu identificar correlações entre variáveis econômicas e logísticas, particularmente na análise da produção de galináceos e milho.

A pesquisa incorporou ainda estudos específicos sobre custos logísticos no setor madeireiro, como os realizados por Savi, Caneppele e Oliveira (2012), que forneceram importantes subsídios para compreensão dos impactos econômicos das diferentes modalidades de transporte. Esses estudos foram complementados por análises energéticas comparativas conduzidas por Bovolenta e Biaggioni (2016), demonstrando a eficiência relativa dos diferentes modais de transporte.

Para fundamentar a análise qualitativa, foram consultados documentos estratégicos como o PNL 2035 (Brasil, 2021) e trabalhos apresentados no XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET (Bulhões *et al.*, 2017).

A triangulação dessas fontes de dados permitiu compreensão multifacetada sobre a viabilidade técnica, econômica e ambiental da implantação de novos sistemas de transporte. Essa abordagem metodológica integrada é essencial para subsidiar decisões estratégicas que considerem os aspectos econômicos e os compromissos socioambientais assumidos pelo País, conforme destacado por Pereira das Virgens, Freitas e Silva (2021).

A análise dos dados foi enriquecida pela incorporação de estudos de caso relevantes, como a pesquisa de Martinovic e Granemann (2017) sobre conformidade dos OTMs no Brasil, oferecendo importantes referências para avaliação da eficiência operacional e da necessidade de modernização da infraestrutura de transporte regional.

7 Análise e Discussão

7.1 Desafios e Oportunidades

A implantação de sistema ferroviário na Região Amazônica apresenta-se como proposta repleta de desafios e oportunidades, que demandam análise criteriosa para equilibrar desenvolvimento econômico com preservação ambiental. Um dos principais desafios está relacionado às características geográficas e climáticas da região, que impõem complexidades técnicas e operacionais. A sazonalidade marcante, com períodos de cheias e secas, exige soluções adaptativas que garantam a continuidade dos serviços sem comprometer os ecossistemas locais (Bulhões *et al.*, 2017).

Outro desafio importante é a viabilidade econômica das infraestruturas propostas. Estudos mostram que a baixa densidade populacional e a limitada produção industrial na Região Sudoeste do Amazonas dificultam a implementação imediata de projetos ferroviários que dependam apenas de retornos financeiros rápidos (Araújo, 2024); resultando na necessidade de modelos inovadores de financiamento, como as PPPs, que compartilhem riscos e benefícios entre os diferentes stakeholders.

No entanto, diversas oportunidades surgem quando se considera o potencial transformador do modal ferroviário para a região. A integração desse novo modal com os sistemas hidroviários e rodoviários existentes pode proporcionar melhorias na logística regional, reduzindo custos operacionais e aumentando a competitividade das cadeias produtivas locais. Como destacado por Pereira das Virgens, Freitas e Silva (2021), a diversificação dos modais de transporte pode resultar em economias de escala e maior eficiência no escoamento de produtos agrícolas e florestais.

Além dos benefícios econômicos, a implementação de sistema ferroviário sustentável oferece oportunidades para o desenvolvimento social da região. A melhoria da infraestrutura de transporte pode facilitar o acesso a serviços essenciais de saúde e educação, elevando a qualidade de vida das populações tradicionais e ribeirinhas.

A análise energética comparativa realizada por Bovolenta e Bioaggioni (2016) reforça as oportunidades ambientais associadas ao transporte ferroviário, evidenciando a sua maior eficiência energética em comparação com modais rodoviários. Aspecto particularmente relevante para a Amazônia, onde a minimização dos impactos ambientais deve ser prioritária em qualquer intervenção de grande porte.

Destaca-se a oportunidade de integração regional proporcionada pela nova infraestrutura de transporte. A conexão mais eficiente entre os municípios da região e com os principais centros econômicos do País pode fortalecer as cadeias produtivas locais, promovendo o desenvolvimento de arranjos produtivos sustentáveis.

Esses desafios e oportunidades devem ser considerados de forma integrada, reconhecendo que o sucesso da implementação do modal ferroviário na Amazônia dependerá de abordagem holística que contemple aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais.

Essa visão sistêmica é fundamental para garantir que os investimentos em infraestrutura de transporte contribuam efetivamente para o desenvolvimento sustentável da região.

7.2 Oportunidade para melhoria

O XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, promovido pela Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET), em 2017, destacou os OTMs das cinco regiões do Brasil. No caso da Região Norte, o Quadro 1 ilustra a composição desses operadores, evidenciando as suas características modais e respectivas combinações de transporte.

Quadro 1 – Operadores de transporte multimodal da Região Norte

Razão Social dos OTMs	Modos de Transporte
Transglobal Serviços Ltda.	1. Rodoviário; 2. Aquaviário; 3. Aéreo.
Transglobal Norte Transportes Ltda.	1. Rodoviário; 2. Aquaviário.
Piarara Transportes Ltda.	1. Rodoviário; 2. Aquaviário.
Asa Log Transporte e Logística Ltda. – ME.	1. Rodoviário; 2. Aquaviário.
BSS Soluções Integradas Ltda.	1. Rodoviário.

Fonte: elaboração própria, adaptada de Bulhões *et al.* (2017).

A Região Norte corresponde a 15% do total de OTMs habilitados no Brasil, conforme dados apresentados pela ANTT em 2017, e citados por Martinovic e Granemann (2017). Essa representatividade regional destaca a importância da multimodalidade no contexto logístico da região, ainda que o modal rodoviário seja predominante entre os operadores.

O Quadro 1 demonstra que todas as empresas analisadas utilizam, no mínimo, o modo de transporte rodoviário em suas operações. Entre os demais modais, observa-se que o aquaviário é o mais prevalente, representando 80% das combinações, seguido pelo modal aéreo, com 20%. Contudo, destaca-se que, na Região Norte, apenas a empresa BSS Soluções Integradas Ltda. não atende ao requisito estabelecido pela legislação vigente, que exige a operação em pelo menos dois modais de transporte (Bulhões *et al.*, 2017), refletindo desafios específicos na conformidade dos OTMs na região, apontando para a necessidade de maior regulamentação e adequação às normas estabelecidas.

Observa-se que o transporte de cargas na Região Norte é predominantemente hidroviário, especialmente no interior, enquanto o modal rodoviário, embora presente, enfrenta sérias limitações devido à precariedade das rodovias e aos desafios impostos pelo período chuvoso (Bulhões *et al.*, 2017). Contudo, a região demonstra potencial para o crescimento da produção agrícola, pesqueira e extrativista, setores que poderiam impulsionar as exportações e promover o desenvolvimento econômico local. Para tanto, torna-se imprescindível a introdução de alternativas de transporte que completem e integrem os sistemas existentes, garantindo maior eficiência logística e sustentabilidade.

Defende-se que o modal ferroviário é alternativa estratégica para o desenvolvimento das regiões interiores, especialmente ao reduzir os custos de transporte de grãos e insumos essenciais; o que pode impulsionar setores como a produção granjeira e a piscicultura, além de fortalecer outras atividades econômicas regionais. Essa dinâmica fomenta o crescimento

econômico local e contribui para o bem-estar social das populações urbanas, ribeirinhas e indígenas da Microrregião do Município de Boca do Acre, AM (Araujo, 2024).

Exemplo concreto dessa transformação seria a implantação de uma ligação ferroviária entre Boca do Acre, AM, e Porto Velho, RO. Essa conexão encurtaria as distâncias geográficas entre essas cidades e aproximaria, em termos físicos e temporais, diversas localidades sul-amazonenses. Entre elas, destacam-se municípios como Rio Branco, Humaitá e Lábrea, no Amazonas, facilitando a sua integração com as demais regiões do País. Essa aproximação permitiria fluxo mais ágil de mercadorias, pessoas e serviços, ampliando as oportunidades de mercado e fortalecendo as cadeias produtivas locais.

A integração multimodal – combinando hidrovias, ferrovias e rodovias – traria benefícios tangíveis para o desenvolvimento regional. A sinergia entre diferentes modais de transporte possibilitaria maior eficiência logística, redução de custos operacionais e minimização dos impactos ambientais, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade ambiental preconizados pela Lei n. 15.042 (Câmara dos Deputados, 2024), o que contribuiria para preparar as suas comunidades para aproveitar as futuras oportunidades de crescimento econômico e social.

O PNL 2035, conforme a Portaria MInfra n. 123 (Brasil, 2020), é componente essencial do Planejamento Integrado de Transportes. A sua abordagem estratégica visa identificar necessidades e oportunidades relacionadas à capacidade dos subsistemas de transporte, abrangendo os modais terrestre, portuário, hidroviário e aeroviário (Brasil, 2021). Essa iniciativa busca promover infraestrutura de transporte eficiente e sustentável, alinhada aos princípios de desenvolvimento econômico e socioambiental, especialmente importante para regiões como a Amazônia, onde os desafios logísticos são exacerbados pela vasta extensão territorial e peculiaridades geográficas (Araújo, 2024).

A integração desses diferentes modais de transporte é apresentada como solução viável para superar as limitações operacionais sazonais e reduzir os custos logísticos, contribuindo para o fortalecimento das cadeias produtivas locais e a inserção competitiva no mercado global (Neves *et al.*, 2018). O PNL 2035 enfatiza a importância de políticas públicas robustas que considerem aspectos técnicos e econômicos e os impactos socioambientais, em conformidade com a Lei n. 15.042 (Câmara dos Deputados, 2024), garantindo desenvolvimento regional equilibrado e sustentável (Brasil, 2021).

De acordo com o PNL 2035 (Brasil, 2021, p. 4), o Plano congrega estratégias e diretrizes para o desenvolvimento da infraestrutura de transporte no Brasil, com foco na integração dos diferentes modais – terrestre, portuário, hidroviário e aeroviário – visando a otimizar a logística, reduzir custos operacionais e promover o desenvolvimento econômico sustentável, além de congrega:

[...] uma série de dados, informações, questões e modelos que contribuem para o desenvolvimento de análises específicas e para o constante uso do planejamento na tomada de decisões estratégicas por parte do Governo Federal, governos dos estados e do Distrito Federal, municípios, agências reguladoras e empresas públicas e privadas inseridas no sistema de transportes nacional.

A análise da Tabela 1, que aborda a densidade das malhas ferroviárias ao redor do mundo, revela cenário no qual os Estados Unidos se destacam consistentemente como líderes em extensão ferroviária por mil quilômetros, seguidos por nações como a Índia, a China, a África do Sul e a Argentina. O Brasil, embora seja o quinto maior país do mundo em extensão

territorial e o sexto em população, ocupa apenas a décima posição no ranking de densidade ferroviária global, tendo alcançado a nona posição em 2017, à frente do México, que, em 2020, contava com aproximadamente 126 milhões de habitantes (ANTF, 2021).

Tabela 1 – Densidades das Malhas Ferroviárias/Matriz Comparativa de Transportes pelo Mundo

País	Área (milhões km ²)	Ferrovia (mil km)	Ferrovias/Área (km/1000 km ²)
Índia	3,29	108,71	33,04
EUA	9,83	293,56	29,86
África do Sul	1,22	24m28	19,90
China	9,6	141,40	14,73
México	1,96	26,91	13,73
Canadá	9,98	77,93	7,81
Argentina	2,78	18,00	6,47
Rússia	17,1	86,00	5,03
Austrália	7,74	33,34	4,31
Brasil	8,52	30,81	3,62

Fontes: Ministério das Ferrovias da Índia, World Factbook, Departamento de Transportes da África do Sul, Governo do México, Ministério dos Transportes da Rússia, Agência Nacional dos Transportes Terrestres (apud ANTF, 2021, p. 6).

Esse posicionamento contrasta com a relevância geopolítica e econômica do Brasil no cenário internacional, no qual o País exerce influência como membro da ONU, G20 e BRICS. No entanto, a sua infraestrutura ferroviária ainda é considerada insuficiente, com uma malha que totaliza apenas 30.75 mil quilômetros, concentrada predominantemente na Região Sudeste.

A precariedade da malha ferroviária brasileira é ainda mais evidente quando comparada à extensão territorial do País e às necessidades logísticas de regiões remotas, como a Amazônia. Enquanto países como os Estados Unidos e a China utilizam suas ferrovias como pilares estratégicos para o crescimento econômico e a integração regional, o Brasil enfrenta dificuldades para ampliar e modernizar sua infraestrutura, comprometendo a competitividade de setores como agronegócio, indústria e comércio exterior (Araújo, 2024).

Essa realidade reforça a necessidade de políticas públicas e investimentos direcionados à expansão e diversificação dos sistemas de transporte no Brasil, especialmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, que juntas representam apenas 8% da malha ferroviária nacional. A implementação de novos modais, como o ferroviário, surge como alternativa estratégica para superar essas limitações, promovendo maior conectividade, reduzindo custos logísticos e contribuindo para o desenvolvimento sustentável das regiões menos assistidas (Bulhões *et al.*, 2017).

A ferrovia Transnordestina, inicialmente projetada para ter extensão de 1.753 km, representava uma das maiores promessas de desenvolvimento logístico e econômico para a Região Nordeste. O projeto previa a conexão entre o Porto de Pecém, no Ceará, e o Porto de Suape, em Pernambuco, passando pelo cerrado piauiense, no município de Eliseu Martins. A expectativa era de que os trens comessem a operar em 2010, proporcionando melhorias na logística regional, com impactos positivos sobre o agronegócio, o comércio e a integração territorial (O Estado do Piauí, 2021).

Entretanto, mais de uma década depois da previsão inicial a conclusão da Transnordestina ainda permanece incerta. Esse cenário ilustra os desafios enfrentados na

execução de grandes projetos de infraestrutura no Brasil, especialmente no que diz respeito à viabilidade econômica, à complexidade técnica e aos entraves administrativos.

Esse caso evidencia a necessidade de maior transparência, planejamento estratégico e coordenação intergovernamental para superar as barreiras que impedem a materialização de projetos de grande porte, como a Transnordestina. E mais, reforça a importância de políticas públicas consistentes e de longo prazo, que considerem tanto os aspectos técnicos quanto os socioeconômicos e ambientais, garantindo que iniciativas semelhantes avancem de maneira eficiente e sustentável (Brasil, 2021).

A experiência da Transnordestina serve como alerta para outras regiões, como a Amazônia, onde a implementação de novos sistemas de transporte, como o modal ferroviário, também enfrentará desafios.

Para aprofundar a compreensão da ocupação territorial da Microrregião de Boca do Acre, AM, não é necessário remontar ao surgimento dos municípios que a compõem ou analisar a sua delimitação geográfica e dinâmica regional – os centros urbanos e as suas respectivas zonas rurais já estão bem definidos.

Portanto, a implementação de melhorias na infraestrutura de transporte na Microrregião de Boca do Acre, AM, deve ser vista como oportunidade para transformar positivamente as condições socioeconômicas e ambientais da região. Ao integrar diferentes modais de transporte – o hidroviário, o rodoviário e o ferroviário – seria possível criar sistema logístico mais eficiente, capaz de atender às demandas locais e regionais, além de inserir a região no mercado global, garantindo benefícios econômicos e preservação ambiental no longo prazo (Brasil, 2021).

Para mais bem contextualizar a implantação de modal ferroviário na Região Amazônica, considerando que o recorte espacial abrange os estados do Amazonas, Acre e Rondônia, torna-se essencial revisitar os conceitos de polos de crescimento e polos de desenvolvimento. Perroux (1964), em colaboração com outros pensadores, especialmente Boudeville (1961), estabeleceu distinções fundamentais entre espaço e região.

A noção de região, por sua vez, contrasta com a de espaço, pois se constitui de elementos geográficos necessariamente contíguos (Haddad, 1972). Essa diferenciação ajuda compreender como diferentes áreas geográficas podem interagir e se influenciar mutuamente, especialmente no contexto da implementação de infraestruturas estratégicas, como o modal ferroviário na Amazônia.

Perroux e Boudeville propuseram ainda três concepções de espaço – e, consequentemente, de região – que não são mutuamente excludentes:

- I Espaço homogêneo – caracteriza-se pela uniformidade de condições físicas, econômicas ou sociais, permitindo análises generalizadas sobre determinada área;
- II Espaço funcional – define-se pelas relações de interdependência entre diferentes pontos, em que atividades econômicas e sociais estão interligadas por redes de transporte, comunicação e fluxos comerciais;
- III Espaço polarizado – baseia-se na ideia de concentração de atividades econômicas e influências em núcleos específicos, que irradiam efeitos sobre áreas adjacentes.

Essas concepções são particularmente relevantes para a discussão sobre a implantação do modal ferroviário na Amazônia. A introdução de uma ferrovia pode transformar regiões economicamente periféricas em polos de desenvolvimento, conectando-as aos centros urbanos e mercados internacionais. Ao se integrar diferentes modais de transporte – o hidroviário, o rodoviário e o ferroviário –, cria-se uma rede funcional que promove mobilidade, reduz custos logísticos e amplia oportunidades econômicas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região (Araújo, 2024).

Nesse contexto, os municípios enquanto espaços polarizados desempenham papel importante no fomento à economia local, proporcionando melhores condições de vida para os seus habitantes por meio do aumento das oportunidades de trabalho, segurança e acesso à formação profissional.

Esse processo também incentiva o fluxo migratório entre o espaço rural – caracterizado por atividades primárias como o extrativismo, a agricultura e a pecuária – e o espaço urbano, que concentra atividades ligadas ao setor secundário (indústria e produção de energia) e ao setor terciário (comércio e serviços).

O poder de atração exercido por uma cidade sobre a área que a circunda, resultante das relações econômicas, sociais e comerciais que estabelece com outras áreas ou municípios, é fator importante na formação de áreas de influência e regiões polarizadas. A economia, especialmente por meio do comércio, desempenha papel central enquanto atividade regionalizante, sendo responsável pela expansão do raio de atuação das cidades. Essa dinâmica, por sua vez, impulsiona a ampliação das vias de transporte ao redor desses centros urbanos, pois a melhoria da infraestrutura logística intensifica a sua capacidade de atração e integração regional (Santos, 1953 *apud* Almeida; Yamashita, 2014).

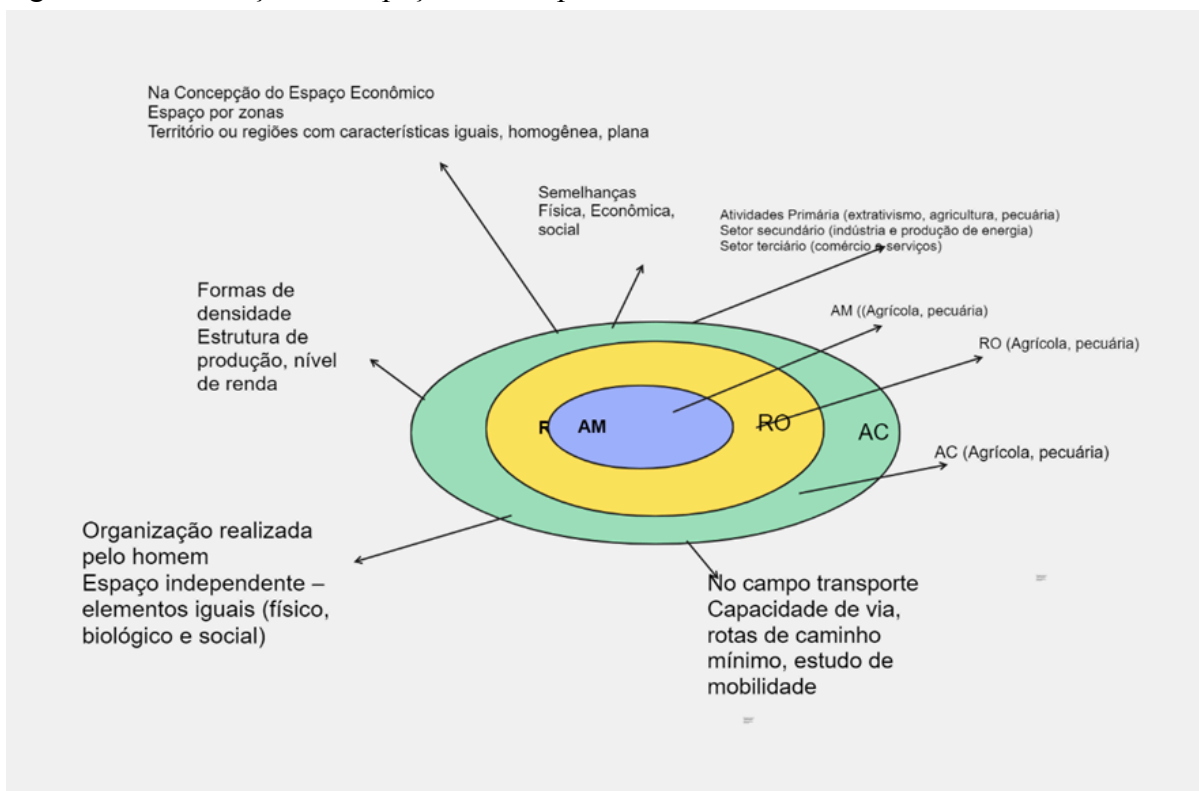
Nesse sentido, o desenvolvimento de redes de transporte eficientes torna-se essencial para fortalecer a conectividade entre os espaços urbanos e rurais, promovendo o fluxo de mercadorias, pessoas e serviços; consolida a posição estratégica das cidades como polos de desenvolvimento e contribui para a organização territorial, moldando regiões mais dinâmicas e economicamente integradas. Na Amazônia, a implementação de novos modais de transporte, como o sistema ferroviário, pode ampliar a força de atração das cidades, conectando-as a mercados mais amplos e incentivando o crescimento socioeconômico local de forma sustentável (Araújo, 2024).

A relevância do núcleo urbano como elemento polarizador é incontestável; funciona como ponto de atração e dinamização das atividades econômicas, sociais e culturais na sua área de influência. A rede de transportes amplia a capacidade desse núcleo de exercer a sua função polarizadora, conectando-o a outras regiões e fortalecendo as interações comerciais e produtivas; relação significativa para a Região Amazônica – as limitações logísticas historicamente comprometeram o desenvolvimento econômico e social (Araújo, 2024).

Quanto à relação econômica e o espaço geográfico de domínio, o espectro conceitual de localização geográfica apresenta-se como elemento relevante para compreender as dinâmicas regionais na área geográfica dos estados do Amazonas, Rondônia e Acre.

A Figura 1 ilustra de forma clara a interdependência espacial geográfica no contexto da biodiversidade, evidenciando a relação direta com o conceito de espaço homogêneo. Os elementos da biodiversidade compartilham características semelhantes que transcendem as fronteiras geográficas, criando rede de interconexões entre as regiões.

Figura 1 – Localizações de espaços contemporâneos com características semelhantes



Fonte: elaboração própria, com base em Whiteboard da Microsoft.App. Acesso em: 7 abr. 2025.

Esse conceito de espaço homogêneo é particularmente relevante para a Amazônia – a biodiversidade não se limita a uma única localidade; se estende por vastas extensões territoriais, conectando estados como Amazonas, Acre e Rondônia. A continuidade desses elementos naturais sublinha a importância de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento sustentável que considerem essa interligação, garantindo a preservação dos recursos naturais enquanto promovem o progresso socioeconômico.

Portanto, ao analisar a Figura 1 sob a perspectiva do espaço homogêneo, percebe-se que a biodiversidade participa da definição das dinâmicas regionais e na construção de modelo de desenvolvimento que respeite as peculiaridades ambientais e culturais da região (Haddad, 1972).

7.3 A influência de ofertas de insumos na produção de galináceos, segundo a distância entre centros urbanos

O modelo que analisa a produção de galináceos com base na oferta de milho como insumo e na distância entre os polos produtores e consumidores (Tabela 2) evidencia relação inversa entre a distância e os resultados econômicos. Conforme demonstrado, quanto maior a distância relativa entre grandes centros distribuidores/consumidores, como Rio Branco, AC, e Porto Velho, RO, menores são os resultados econômicos da atividade produtiva.

Tabela 2– Produção de galináceos e milho em 19 cidades do Acre, Rondônia e Sul do Amazonas – 2017, 2018 e 2019

Cidade	G 2017	G 2018	G 2019	G_t	M 2017	M 2018	M 2019	M_t	Dist P	Dm{P. V., R. B.}
Boca do Acre (AM)	20000	23000	24500	67,5	1500	1160	1200	3,86	5	223
Humaitá (AM)	12000	12500	12300	36,8	60	550	500	1,11	5	205
Itapuã Do Oeste (RO)	21132	17836	11723	50,691	2175	2198	2390	6,763	6	113
Guajará Mirim (RO)	12077	10570	9520	32,167	103	103	103	0,309	4	330
Ariquemes (RO)	88967	85403	44248	218,618	3330	3600	5040	11,97	5	203
Ji-Paraná (RO)	105212	92549	45521	243,282	1080	288	90	1,458	4	377
Cacoal (RO)	766785	723546	566903	2057,234	3616	3616	3616	10,848	3	480
Rolim de Moura (RO)	564712	570582	96011	1231,305	2289	1869	1869	6,027	3	482
Pimenta Bueno (RO)	272934	263000	34499	570,433	853	920	920	2,693	2	521
Sena Madureira (AC)	107568	110335	112542	330,445	4840	3900	3330	12,07	6	144
Senador Guiomard (AC)	185368	230009	287511	702,888	13500	13000	11110	37,61	8	27,6
Cruzeiro do Sul(AC)	255613	276632	250570	782,815	1715	1350	1369	4,434	1	638
Feijó (AC)	128300	141130	146230	415,66	6290	6300	6510	19,1	4	362
Acrelândia (AC)	71887	72150	72872	216,909	3120	2600	2430	8,15	6	104
Brasileia (AC)	406340	412010	436731	1255,081	4595	4267	3720	12,582	5	232
Assis Brasil (AC)	66548	67115	63759	197,422	1200	1105	1020	3,325	4	343
Epitaciolândia (AC)	261813	263350	250183	775,346	4610	4588	3750	12,948	5	231
Porto Acre (AC)	65944	67317	69337	202,598	10260	8800	7410	26,47	7	61,3
Manoel Urbano (AC)	42802	40631	38599	122,032	1360	1027	1178	3,565	5	227

Fonte: elaboração própria com os dados do IBGE (2020).

Esse achado reflete a relevância da logística eficiente para o desenvolvimento econômico regional, especialmente em áreas geograficamente extensas como a Região Norte. A ausência de infraestrutura adequada, como modais de transporte complementares ao rodoviário, amplifica os desafios logísticos e eleva os custos operacionais, dificultando o escoamento da produção agrícola e extrativista (IBGE, 2020).

Portanto, a redução das distâncias efetivas por meio da implantação de novos sistemas de transporte, como o modal ferroviário, surge como solução estratégica para mitigar esses impactos. Ao aproximar economicamente cidades como Boca do Acre, AM, e Porto Velho, RO, por exemplo, seria possível conectar regiões produtoras de grãos em Rondônia a mercados consumidores, favorecendo a ampliação das atividades econômicas e promovendo maior competitividade no cenário regional e nacional.

Nesse sentido, as produções totais de galináceos (em milhares) e de milho (em 1.000 toneladas) nos anos de 2017, 2018 e 2019, analisadas para 19 cidades próximas das capitais regionais – Porto Velho, RO, ou Rio Branco, AC – revelam vantagens no processo produtivo de galináceos. A proximidade dessas localidades aos grandes centros consumidores e distribuidores favorece a redução dos custos logísticos associados ao transporte, além de possibilitar o acesso facilitado a insumos essenciais, como o milho, necessário para a produção de ração (IBGE, 2020).

Essa relação entre distância e produção evidencia que quanto menor a distância relativa entre os polos produtores e consumidores, melhores são os resultados econômicos, pois os custos de distribuição e transporte são minimizados. A disponibilidade local de milho contribui positivamente para a competitividade da produção avícola, reforçando a importância da integração entre áreas produtoras de grãos e regiões com vocação para a avicultura (Araújo, 2024).

A análise destaca a relevância de políticas públicas e investimentos em infraestrutura de transporte, como a implantação de modais ferroviários, que poderiam aproximar ainda mais essas localidades dos centros produtores de insumos agrícolas, ampliando a eficiência logística e promovendo o desenvolvimento econômico regional, beneficiando tanto os produtores rurais quanto as comunidades urbanas e tradicionais da Região Amazônica.

Para incorporar a variável distância mínima no modelo, foi estabelecida escala de pesos que varia de 1 a 8, com o objetivo de refletir o impacto da proximidade entre as localidades e os grandes centros consumidores ou distribuidores. Nesse sentido, cidades situadas a até 50 km de uma das duas capitais consideradas (Porto Velho ou Rio Branco) receberam o peso máximo, 8. Para distâncias entre 51 e 100 km, atribuiu-se o peso 7. A ponderação continuou decrescendo em intervalos de 100 km: cidades localizadas entre 101 e 200 km receberam peso 5, e assim sucessivamente, até que distâncias superiores a 600 km fossem representadas pelo peso mínimo, 1.

Essa abordagem permitiu capturar a influência relativa da distância sobre a produção de galináceos, considerando que maiores distâncias tendem a elevar os custos de transporte e distribuição, desestimulando a atividade produtiva. A distância mínima real, calculada por meio do Google Maps, foi tabulada na coluna Dm(P.V., R.B.), representando a menor distância rodoviária entre uma cidade específica e uma das duas capitais analisadas.

A utilização dessa metodologia de ponderação evidencia a importância da acessibilidade geográfica para o desenvolvimento econômico regional, alinhando-se ao modelo de Von Thünen, que sugere que a proximidade aos mercados urbanos exerce influência direta sobre os padrões de uso da terra e a intensidade das atividades agrícolas (Machado, 2015). Quanto maior a proximidade entre produtores e centros consumidores, melhores são as condições para a expansão das atividades econômicas, como observado na análise dos dados do IBGE (2020).

A motivação econômica subjacente ao modelo analítico baseia-se na premissa de que a produção local de milho exerce impacto positivo sobre a produção de galináceos, especialmente considerando a sua importância como insumo para a fabricação de ração. Essa relação evidencia a relevância da disponibilidade regional de matérias-primas agrícolas para fomentar atividades produtivas específicas, como a avicultura (IBGE, 2020).

Esse raciocínio está alinhado com o modelo de Von Thünen, que destaca a influência da acessibilidade ao mercado sobre as decisões de uso da terra e a organização espacial das atividades produtivas (Machado, 2015).

A proximidade entre áreas produtoras de milho e centros consumidores torna-se elemento de competitividade do setor avícola, reforçando a necessidade de investimentos em infraestrutura de transporte eficiente. Nesse sentido, a implantação de modais alternativos, como o ferroviário, pode mitigar os efeitos negativos da distância, reduzindo custos operacionais e ampliando as oportunidades de integração econômica regional (Araújo, 2024).

Com base nas informações fornecidas, o modelo proposto busca analisar a relação entre a produção total de galináceos (variável dependente Y) e dois fatores principais: a produção local de milho (X1) e a distância ponderada em relação aos grandes centros consumidores ou distribuidores (X2). A seguir, explicam-se as variáveis e a sua relevância no contexto do estudo:

- VI Variável Dependente (Y) – representa a produção total de galináceos nos anos de 2017, 2018 e 2019, medida pela variável G_t em milhares. Este indicador reflete o desempenho da atividade avícola em diferentes localidades da região estudada, considerando os impactos de fatores econômicos e logísticos;
- VII Variável Independente X1 (Produção de Milho) – indicada por M_t , esta variável mede a produção de milho em cada localidade, expressa em 1.000 toneladas. O milho é insumo essencial para a fabricação de ração animal, sendo fator determinante para a viabilidade econômica da produção de galináceos. Espera-se que b_1 , o coeficiente associado a X1, seja positivo, indicando que maior produção local de milho favorece a atividade avícola ao reduzir custos de insumos;
- VIII Variável Independente X2 (Distância Ponderada) – representada por $Dist_P$ na Tabela 2, esta variável captura a influência da distância relativa entre as localidades produtoras de galináceos e os grandes centros consumidores ou distribuidores, como Rio Branco e Porto Velho. A distância foi ponderada com pesos atribuídos conforme intervalos de quilometragem rodoviária, obtidos pelo Google Maps. Espera-se que b_2 , o coeficiente associado a X2, seja negativo, já que maiores distâncias tendem a aumentar os custos de transporte e distribuição, desestimulando a produção;
- IX Modelo Linear Proposto – utilizando-se a análise de regressão linear pelo método dos MQO, o modelo pode ser expresso pela fórmula:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + E$$

Onde:

b_0 –intercepto – que se espera ser não nulo, representando o nível básico de produção de galináceos independente dos fatores incluídos no modelo;

b_1 – coeficiente de X1 – que deve ser positivo, refletindo o impacto favorável da disponibilidade local de milho sobre a produção avícola;

b_2 – coeficiente de X2 – que deve ser negativo, evidenciando o efeito adverso da distância sobre a produção devido aos custos logísticos;

E – termo de erro – que captura outros fatores não incluídos explicitamente no modelo.

V Os resultados da análise de regressão linear que estão na Tabela 3 foram encontrados utilizando o método dos MQO que revelam importantes *insights* sobre a relação entre as variáveis estudadas e a sua influência na produção de galináceos. A seguir, são discutidos os principais achados:

- a) Coeficiente de Determinação (R^2) – o valor igual a 0,407 indica que aproximadamente 40% da variação na produção de galináceos pode ser explicada pelas variáveis incluídas no modelo, ou seja, pela produção de milho (X1) e pela distância ponderada (X2). Esse resultado já era esperado, considerando que outros fatores não incluídos no modelo, como condições climáticas, políticas públicas, acesso à tecnologia e estrutura de mercado, também exercem influência sobre a atividade avícola;
- b) Erro Padrão Elevado – o erro padrão encontrado foi relativamente alto para a amostra considerada, o que contribuiu para o aumento dos valores da estatística t.

Apesar disso, os coeficientes estimados ainda apresentaram significância estatística, conforme verificado nos testes subsequentes;

- c) Estatística t e Rejeição da Hipótese Nula – os valores absolutos da estatística t (t_{stat}) foram superiores ao valor crítico de $t = 1,746$ para $\alpha = 0,05$ com $gl = 16$, permitindo rejeitar a hipótese nula para cada coeficiente, indicando que tanto a produção de milho quanto a distância ponderada têm impacto sobre a produção de galináceos. No entanto, os valores relativamente altos de t_{stat} não implicam necessariamente grande importância prática dos regressores, vez que o baixo R^2 sugere limitações na capacidade do modelo de explicar a variabilidade total de Y ;
- d) Significância Geral do Modelo (F) – apesar das limitações individuais dos regressores, o valor F de significação confirma que a regressão é significativa; o modelo como um todo possui poder explicativo relevante, mesmo que parcial, sobre a produção de galináceos;
- e) Análise de Multicolinearidade – a análise de multicolinearidade entre as variáveis independentes ($X1$: Milho e $X2$: Distância) resultou em Fator de Inflação da Variância (FIV) de 1,623, bem abaixo do limite de 10. Esse resultado evidencia a ausência de multicolinearidade entre os regressores, garantindo a robustez do modelo e a confiabilidade das estimativas dos coeficientes;

O modelo demonstra que a produção de milho ($X1$) tem impacto positivo na produção de galináceos, enquanto a distância ponderada ($X2$) exerce efeito negativo, corroborando as expectativas teóricas.

Embora a regressão seja significativa, o baixo R^2 reflete a complexidade da atividade avícola, que depende de múltiplos fatores além daqueles incluídos no modelo.

A ausência de multicolinearidade valida a escolha das variáveis independentes e reforça a aplicabilidade do modelo para análises preliminares.

Esses achados destacam a importância de considerar variáveis adicionais e contextos específicos ao analisar a produção avícola, especialmente em regiões como a Amazônia, onde fatores logísticos e ambientais desempenham papéis relevantes no processo produtivo.

A Tabela 3 apresenta dados relevantes que permitem análise mais aprofundada das relações entre produção de galináceos, disponibilidade de milho e fatores logísticos. Exemplo marcante é o caso de Ji-Paraná (RO), onde se observa produção avícola relativamente alta, apesar da baixa produção local de milho. Essa aparente contradição pode ser explicada pela localização estratégica do município, que, mesmo estando a 377 km de Porto Velho, encontra-se suficientemente próximo de outras regiões produtoras de milho.

Tabela 3 – Resultados da regressão com o uso de MQO

<i>Estatística de regressão</i>				
R múltiplo	0,6380548119			
R-Quadrado	0,407113943			
R-quadrado ajustado	0,3330031859			
Erro padrão	436,34410399			
Observações	19			

ANOVA				
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
Regressão	2	2091813,42642	1045906,71321	5,4933178239982
Resíduo	16	3046338,83338	190396,1770863	
Total	18	5138152,2598		

<i>F de significação</i>				
0,0152675691784				

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	1272,0317158	314,873889623	4,039813264168	0,0009491944498
Variável X 1	38,068134442	13,7990344206	2,758753495449	0,0139801397412
Variável X 2	-246,73974282	78,2915068606	-3,151551844016	0,0061750592212

	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
	604,52888864	1939,53454304	604,5288886417	1939,5345430395
	8,8154882493	67,3207806339	8,815488249274	67,320780633916
	-412,7103231	-80,76916254	-412,7103230951	-80,76916253952

Fonte: elaboração própria. Regressão Linear. Programa Excel para uso de cálculo.

Esse fenômeno reforça a importância da infraestrutura de transporte e da conectividade entre regiões no contexto da produção agrícola regional. A disponibilidade de rotas eficientes e modais adequados permite que municípios como Ji-Paraná superem as suas limitações locais em termos de produção primária de insumos, aproveitando as vantagens comparativas oferecidas por áreas vizinhas mais produtivas (IBGE, 2020).

Esse caso ilustra como a distância ponderada – embora represente custo logístico– pode ser parcialmente compensada pela integração com outras regiões. A implantação de novas vias de transporte, como uma linha férrea ligando áreas produtoras de grãos em Rondônia a municípios como Ji-Paraná ou mesmo a distâncias maiores, poderia reduzir ainda mais os custos operacionais e ampliar a competitividade da produção avícola na região. Esse tipo de intervenção contribuiria para fortalecer as cadeias produtivas locais, promovendo o desenvolvimento econômico sustentável da Amazônia (Araújo, 2024).

8 Barreiras políticas de implantação de transportes

A atuação do governo desempenha papel relevante na correção de falhas de mercado, especialmente em setores estratégicos como o transporte. Em mercados imperfeitos, nos quais as empresas podem estabelecer preços relativamente altos e restringir a oferta para maximizar lucros, há redução da eficiência econômica. Esse cenário contrasta com os princípios da concorrência perfeita, em que se espera que os preços reflitam os custos marginais de produção e que a oferta atenda plenamente à demanda (Mosca, 2008).

No contexto da infraestrutura de transporte, falhas de mercado podem resultar em serviços logísticos inadequados, aumento dos custos operacionais e limitação do acesso a regiões economicamente relevantes, como ocorre na Região Norte do Brasil. A ausência de modais de transporte eficientes, por exemplo, contribui diretamente para o aumento dos custos logísticos e compromete o escoamento da produção agrícola e extrativista, conforme evidenciado por dados do IBGE (2020).

O governo pode atuar como regulador, estabelecendo políticas públicas que incentivem investimentos em infraestrutura e tecnologia, além de promover PPPs que viabilizem projetos de grande porte. Essas iniciativas são fundamentais para mitigar os impactos das falhas de mercado e garantir que os sistemas de transporte sejam desenvolvidos de forma sustentável, integrada e inclusiva (Neves *et al.*, 2018).

Portanto, ao evitar tais falhas e promover a competição, o governo contribui para a eficiência econômica e para o desenvolvimento socioambiental, especialmente em regiões como a Amazônia, onde a preservação ambiental e a melhoria das condições de vida da população são objetivos intrínsecos ao progresso regional – Lei n. 15.042 (Câmara dos Deputados, 2024).

A concorrência enquanto conceito econômico se refere a uma situação de mercado que se opõe ao poder de monopólio, no qual um único agente ou grupo dominante detém controle sobre os preços e as condições de oferta. No extremo oposto, encontra-se a concorrência perfeita – modelo idealizado que descreve um mercado em que nenhum participante, seja produtor ou consumidor possui poder suficiente para influenciar o preço ou a qualidade dos produtos ofertados (Mosca, 2008).

A característica central da concorrência perfeita reside na elasticidade perfeita da demanda enfrentada por cada empresa individualmente. Nesse cenário, a curva de demanda percebida pela firma é horizontal, indicando que ela pode vender qualquer quantidade ao preço de mercado, mas não consegue aumentar as suas receitas praticando preços mais altos. Essa condição força as empresas a ajustarem a sua produção até que o preço de mercado iguale o custo marginal de produção de cada unidade adicional, garantindo a maximização do lucro (Robinson, 1934).

E mais, a concorrência perfeita pressupõe condições ideais que raramente são observadas na prática. Entre essas condições estão: 1) a racionalidade plena de compradores e vendedores; 2) o conhecimento total e simétrico das condições de mercado; 3) a ausência de barreiras ou atritos comerciais; 4) a mobilidade perfeita dos fatores de produção e a estabilidade completa das condições econômicas.

No entanto, apesar da sua relevância como ferramenta analítica, o modelo de concorrência perfeita enfrenta limitações quando aplicado ao mundo real, especialmente em setores como o transporte, onde externalidades, economias de escala e barreiras à entrada frequentemente levam à formação de mercados imperfeitos ou mesmo monopólios naturais. Nesses casos, a atuação regulatória do governo se faz necessária para mitigar falhas de mercado e promover maior equidade e eficiência econômica (Robinson, 1934; Mosca, 2008).

Considerações finais

Os principais achados deste estudo indicam que a implantação de sistema ferroviário na Região Amazônica pode ser estratégica para o desenvolvimento econômico e social local, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental. O modal ferroviário se mostra mais eficiente em termos energéticos e na redução de custos logísticos em comparação com os modais rodoviário e hidroviário. Esses resultados destacam a importância de políticas públicas que promovam a diversificação da matriz de transporte regional, alinhadas aos princípios de desenvolvimento sustentável da Lei n. 15.042 (Câmara dos Deputados, 2024).

Os objetivos propostos foram amplamente alcançados, com a análise qualitativa e quantitativa permitindo compreensão sobre a viabilidade técnica, econômica e ambiental do

modal ferroviário na Amazônia. Os dados coletados e as análises realizadas corroboraram a hipótese inicial de que a integração de diferentes modais de transporte pode gerar impactos positivos para as cadeias produtivas locais, facilitando o escoamento de produtos agrícolas, florestais e extrativistas, além de melhorar o acesso a serviços essenciais como saúde e educação, conforme destacado por Bulhões *et al.* (2017).

As implicações práticas deste estudo são relevantes, tanto no âmbito acadêmico quanto no contexto social e econômico. Para a academia, os resultados fornecem subsídios importantes para a formulação de novas pesquisas relacionadas à governança e sustentabilidade em sistemas de transporte. Na prática, as descobertas podem subsidiar decisões estratégicas de políticas públicas, especialmente no que se refere à modernização da infraestrutura logística regional. A pesquisa destaca a necessidade de articulação entre diferentes níveis de governo e *stakeholders* para garantir a implementação eficaz de projetos de grande porte, como o modal ferroviário ora defendido.

No entanto, é importante reconhecer as limitações metodológicas do estudo. A análise foi baseada predominantemente em dados secundários e modelos teóricos, o que pode ter restringido a generalização dos resultados para contextos específicos da Região Amazônica. A complexidade das interações socioambientais e econômicas na área estudada sugere que outras variáveis, além das consideradas neste trabalho, podem influenciar os resultados práticos da implantação do modal ferroviário.

Para futuras investigações, recomenda-se aprofundar a análise dos impactos socioambientais da integração multimodal, incluindo estudos de caso detalhados sobre comunidades tradicionais e indígenas; explorar o potencial de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e *big data*, para otimizar a gestão e operação dos sistemas de transporte na região; o que pode enriquecer o debate acerca a sustentabilidade e desenvolvimento regional, contribuindo para um modelo de transporte que equilibre progresso econômico e preservação ambiental.

Referências

ALMEIDA, C.F., YAMASHITA, Y. Uso da Teoria dos Polos de crescimentos e Polos de desenvolvimento para elaboração de rede de transporte multimodal de cargas para a Região Amazônica. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil (REEC)**, vol. 9 – n.1. 2014.

ANTF. Associação Nacional dos Transportes Ferroviários. 2021. **Informações Gerais**. O setor ferroviário de carga brasileiro. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: 26 mar. 2025.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Entraves Burocráticos, exigências legais e tributárias do transporte multimodal**. Brasília. 2011. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/documents/359159/377663/Entraves+Burocr%C3%A1ticos%2C+Exig%C3%Aancias+Legais+e+Tribut%C3%A1rias+do+Transporte+Multimodal.pdf/328ab0ff-410d-e2c7-7726-f45da146ac88?t=1593198740130>. Acesso em: 29 mar. 2025.

ARAUJO, Ionete Eunice. **Implantação de Modal Ferroviário na Região Amazônica, com vistas à contribuição para o Desenvolvimento Econômico de Municípios**. 2024. Tese Doutorado, Universidade de Brasília (UnB). Faculdade de Economia, Administração,

Contabilidade e Gestão Pública (FACE), Programa de Pós-Graduação em Economia, Brasília-DF.

BOUDEVILLE, J. R. **Lês espaces économiques**. Paris, Presses Universitaires de France. Paris, France, 1961.

BOVOLENTA, Fábio C., BIAGGIONI, Marco A. M. Diagnóstico Energético de Rotas de Escoamento do Etanol da Região Centro-Oeste do Brasil para Exportação, Engenharia Agrícola. **Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering**, Jaboticabal, v. 36, n.3, p-408-419, maio/jun. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430.Eng.Agric.v36n3p408-419/2026>. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura (MInfra). **Portaria n. 123**, de 24 de agosto de 2020. Institui o Planejamento Integrado de Transportes, que contempla os subsistemas federais rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário, e as ligações viárias e logísticas entre esses subsistemas e desses com os sistemas de viação dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-123-de-21-de-agosto-de-2020-273770905>. Acesso em: 30 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura (MInfra). **PNL 2035**. Plano Nacional de Logística. 2021. Versão 1.1. Disponível em: https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/resumoExecutivo_PNL2035.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento de Infraestrutura de Transportes (DNIT) **DNIT investe na Região Norte e infraestrutura de transportes dá um salto em qualidade**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-investe-na-regiao-norte-e-infraestrutura-d-e-transportes-da-um-salto-em-qualidade>. Acesso em: 9 abr. 2025.

BULHÕES, E. *et al.* Análise da abordagem bibliográfica do Transporte Hidroviário interior no Brasil. In: **Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET**, XXXI., 2017, Recife. p. 650-659.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Lei n. 15.042**, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE); e altera as Leis n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), 6.385, de 7 de dezembro de 1976 (Lei da Comissão de Valores Mobiliários), e 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Lei de Registros Públicos). Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-15042-11-dezembro-2024-796690-publicacaooriginal-173745-pl.html>. Acesso em: 29 mar. 2025.

HADDAD, P.R. Planejamento Regional: Métodos e Aplicação ao Caso Brasileiro. **Série Monográfica, n. 8**, IPEA/INPES, 1972.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades, Brasil. Panorama, 2020.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/boca-do-acre/panorama>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MACHADO, Felipe da Silva. Epistemologia Científica na Abordagem Locacional do Modelo de Von Thünen, Mestre em Geografia, UFRJ. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.7, n.18, p. 94-107, set. 2015.

MARA Silva, Luciana; VIANNA, William Barbosa; KERN, Vinícius Medina. O Sistema de Bunge como base teórica-metodológica para pesquisa em Ciência da Informação. **Em Questão**, Porto Alegre, v.22, n.2, p.140-164, mai/ago. 2016, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245222.140-164>. Acesso em: 25 mar. 2025.

MARTINOVIC, Letícia do Valle Pires; GRANEMANN, Sérgio Ronaldo. Conformidade dos operadores de transporte multimodal de cargas no Brasil em relação à quantidade de modos de transporte definida pela Lei n. 9.611/98. **XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET**. 2017. Disponível em: <http://146.164.5.73:30080/tempsite/anais/completos/gestao-de-transportes.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MOSCA, Manuela. On the origins of the concept of natural monopoly: Economies of scale and competition. 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09672560802037623>. Acesso em: 26 mar. 2025.

NEVES, Eduardo A. *et al.* A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil. **XXXVIII – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 16-19 outubro. Maceió. 2008. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/enegep/2023/edicoes-anteriores/>. Acesso em: 5 abr.2025.

O ESTADO DO PIAUÍ. **Transnordestina deve ter apenas um trecho ligando o Piauí ao Ceará.** Disponível em: <https://oestadodopiauui.com/transnordestina-deve-ter-apenas-um-trecho-ligando-o-piauui-ao-ceara/>. Acesso em 10 mar. 2025.

PEREIRA DAS VIRGENS, Aline; FREITAS, Luís Carlos de; SILVA, Márcio Lopes da. **Avaliação financeira e Gerenciamento de risco para diferentes distâncias de transporte de madeira pelo modal rodoviário** UFSM, Ci.Fl., Santa Maria, v. 31, n. 2, p.880-897, abr./jun.2021, <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835470>. Acesso em 25/02/2025

PERROUX, F. **L'économiedusiécleme XX**. 2a. ed. Paris, Press Universitaires de France, France, 1964.

ROBINSON, J. What is Perfect Competition? **The Quarterly Journal of Economics**, Nov. 1934, Vol. 49, N. 1 (Nov., 1934), pp. 104-120 Published by: Oxford University Press.

SAVI, Francisco Antonio; CANEPELE, Fernando de Lima; OLIVEIRA, Marco Ricardo Garcia de. Custeio de Diferentes Tipos de Transporte Rodoviário no Setor Madeireiro de

Itapeva. **Floram. Floresta e Ambiente.** 2012 abr./jun.; 19(2): 147-154.
<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012-017>. Acesso em: 28 mar. 2025.