UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD

FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

DOUTORADO

REGULAÇÃO DE UMA FERROVIA VERDE NO ESTADO DE MATO GROSSO: UM MODELO BASEADO NA AGENDA 2030

Vilson Pedro Nery

DOURADOS-MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

DOUTORADO

REGULAÇÃO DE UMA FERROVIA VERDE NO ESTADO DE MATO GROSSO: UM MODELO BASEADO NA AGENDA 2030

Linha de Pesquisa: Bioeconomia

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, visando obtenção do Título de Doutor em Agronegócios.

Doutorando: Vilson Pedro Nery
Orientadora: Prof. Dra. Madalena Maria Schlindwein
Coorientadora: Prof. Dra. Priscila Elise Alves Vasconcelos

DOURADOS-MS
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

N455r Nery, Vilson Pedro
REGULAÇÃO DE UMA FERROVIA VERDE NO ESTADO DE MATO GROSSO: UM MODELO BASEADO NA AGENDA 2030 [recurso eletrônico] / Vilson Pedro Nery. -- 2023.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Madalena Maria Schlindwein.
Coorientadora: Priscila Elise Alves Vasconcelos.
Tese (Doutorado em Agronegócios)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio

1. Agronegócio. 2. Amazônia. 3. Bioeconomia. 4. Ecoeficiência. 5. Ferrovia Verde. I. Schlindwein, Madalena Maria. II. Vasconcelos, Priscila Elise Alves. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

VILSON PEDRO NERY

REGULAÇÃO DE UMA FERROVIA VERDE NO ESTADO DE MATO GROSSO: UM MODELO BASEADO NA AGENDA 2030

Esta Tese foi julgada e aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Agronegócios com área de concentração em Agronegócios e Sustentabilidade no Programa de Pós-graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados.

Dourados/MS, 21 de novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
MADALENA MARIA SCHLINDWEIN
Data: 28/11/2023 15:38:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dra. Madalena Maria Schlindwein (Orientadora)
Universidade Federal da Grande Dourados

Documento assinado digitalmente
gov.br
JONATHAN GONCALVES DA SILVA
Data: 30/11/2023 13:53:57-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Jonathan Gonçalves da Silva
Universidade Federal da Grande Dourados

Documento assinado digitalmente
gov.br
ROSELAINE BONFIM DE ALMEIDA
Data: 29/11/2023 15:08:37-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dra. Roselaine Bonfim de Almeida
Universidade Federal da Grande Dourados

Documento assinado digitalmente
gov.br
JHESSICA LUARA ALVES DE LIMA
Data: 28/11/2023 16:32:21-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dra. Jhessica Luara Alves de Lima
Universidade Federal do Ceará

Documento assinado digitalmente
gov.br
FERNANDO CESAR COSTA XAVIER
Data: 28/11/2023 21:42:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Fernando César Costa Xavier
Universidade Federal de Roraima

DEDICATÓRIA

O tempo é uma moeda única, infungível, e quando é aplicado na execução de uma determinada tarefa, não pode ser reposto, dada a sua singularidade, não existe outro tempo igual ao que se exauriu. A qualidade de sua utilização é a medida adequada para justificar os sacrifícios que resultam da exclusiva dedicação.

Dedico esse tempo aos familiares e amigos que contribuíram para esta caminhada exaustiva e prazerosa na busca do conhecimento, em que o uso do tempo, ativo escasso e infungível, foi alocado integralmente à pesquisa e suas atividades derivadas.

Esse tempo de ausência não foi em vão, porque traduz-se em conhecimento absorvido, e que será socializado.

AGRADECIMENTOS

Registra-se agradecimento aos dedicados servidores administrativos, além das equipes de apoio do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). O esforço e empenho destes profissionais são fundamentais para o êxito das pesquisas desenvolvidas naquele ambiente acadêmico.

Aos professores João Gilberto Mendes dos Reis, Madalena Maria Schlindwein e Priscila Elise Alves Vasconcelos, orientadores deste trabalho de pesquisa em momentos distintos, o reconhecimento pelos gestos de compreensão.

Sinceros agradecimentos aos demais professores do programa, que foram fundamentais para a acumulação do conhecimento necessário para a elaboração desta tese. Também se reconhece a colaboração dos discentes do programa, cujas interações em sala de aula e fora dela resultaram em melhor aproveitamento dos conteúdos ofertados no programa.

Aos colegas auditores e aos gestores da Controladoria Geral do Estado de Mato Grosso (CGE) o agradecimento pelo apoio e incentivo à qualificação com vistas a incrementar a prestação de serviços à coletividade mato-grossense. O estudo sobre ferrovias pode contribuir com o desenvolvimento econômico de uma vasta região, gerando indicativos de justiça social.

Gratidão a todos(as)!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO		**13**
1.1	O problema e sua causa	14
1.2	Objetivos	16
1.3	Justificativa	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA		**20**
2.1	Apresentando a temática	20
2.1.1	O meio ambiente como critério decisório	32
2.2	Os 5 ciclos de políticas públicas	38
2.2.1	Análise do impacto regulatório	41
2.2.2	Regulação e políticas públicas	43
3. MATERIAL E MÉTODOS		**46**
3.1	O Estado de Mato Grosso	46
3.2	Métodos e dados utilizados	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO		**53**
4.1	Decisões de políticas públicas sobre transporte	53
4.2	A desigualdade econômica na Rota da Ferrovia	55
4.3	Critérios para o projeto de regulação	67
4.3.1	O método AHP na filtragem de critérios	68
4.3.2	Regulação ferroviária sob critérios ODS 2030	77
4.3.3	Critérios ESG aplicados à proposta de regulação	80
4.4	A proposta de regulação de ferrovias para Mato Grosso	83
4.4.1	Um projeto de ferrovia verde	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS		**96**
REFERÊNCIAS		**98**

REGULAÇÃO DE UMA FERROVIA VERDE NO ESTADO DE MATO GROSSO: UM MODELO BASEADO NA AGENDA 2030

RESUMO – Descoberto como fronteira agrícola a partir dos anos 1960/70 do Século XX o Mato Grosso é o terceiro maior estado brasileiro em extensão territorial, com 903.357 quilômetros quadrados, superando a área de alguns países da União Europeia. Firmou sua tradição agrícola pela qualidade das terras e sua localização na região central do Brasil. É líder nacional na produção de soja e milho e detém o maior rebanho bovino do país, com 34,4 milhões de animais. Graças a incentivos fiscais concedidos ao setor exportador, a maior parte do cultivo e da proteína animal destina-se ao mercado externo. O transporte dessa produção até os portos utiliza o modal rodoviário, afetando a rentabilidade do produtor. Se o escoamento da produção ocorresse via férrea, seria possível uma melhor logística de transporte, tendo em vista que um vagão ferroviário possui o dobro da capacidade de carga de um caminhão bitrem, que possui 9 eixos e mede 30 metros de comprimento. Inclusive, o Estado de Mato Grosso possui 33.816,47 quilômetros de rodovias, cuja manutenção é custeada pelo orçamento público. Para ampliar as opções de escoamento da produção foi instituído o sistema estadual de ferrovias, uma iniciativa pioneira, já que essa política pública sempre foi coordenada pelo governo federal. A ferrovia é uma das formas mais eficientes de transporte de mercadorias em grande escala, sendo amplamente utilizada para o transporte de produtos agrícolas no mundo todo. As normas regulando o funcionamento de uma ferrovia devem ser elaboradas pelo poder público, notadamente quando o serviço for executado por um particular, por meio de uma concessão ou autorização estatal, como previsto no marco legal ferroviário. Esta pesquisa investigou precedentes em processos de elaboração de política pública de transportes, buscando um padrão regulatório de ferrovia. O método de análise multicritérios (AHP) é um modelo decisório possível. Deve-se respeitar os interesses da população e das cidades da Rota da Ferrovia, observando-se as tendências da bioeconomia. A elaboração de políticas públicas pressupõe um caminho com 5 ciclos. Os trilhos serão instalados em regiões de biomas da Floresta Amazônica e Pantanal, devendo o modal subsumir-se às normas ambientais, ecoeficência e aos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU (ODS 2030). Há assimetria no grau de desenvolvimento econômico dos municípios da Rota da Ferrovia. Na análise do impacto regulatório (AIR) presume-se a não imposição de obrigações desnecessárias. A pesquisa utilizou os métodos jurídico-teórico e o raciocínio dedutivo, com técnica em pesquisa bibliográfica, fontes normativas, base de dados governamentais, e os ODS 2030 da ONU. Conclui-se pela necessidade de um padrão de alta regulação de ferrovia que busque a ecoeficiência, desenvolvimento sustentável e cidades inteligentes, através da propositura de um projeto para a regulação de ferrovias no território mato-grossense, num contexto de “ferrovia verde”. Em consequência, a ferrovia deverá ser atrativa para o agronegócio e governos, gerando externalidades positivas para as comunidades. Ficou evidenciado que este padrão se aplica ao Estado de Mato Grosso, replicável em condições assemelhadas, contribuindo para o sucesso na implantação da ferrovia, diversificando-se a complexa cadeia de logística de transportes.

Palavras-chave: Agronegócio; Amazônia; Bioeconomia; Ecoeficiência; Ferrovia Verde.

REGULATION OF A GREEN RAILWAY IN THE STATE OF MATO GROSSO: A MODEL BASED ON THE 2030 AGENDA

ABSTRACT – Discovered as an agricultural frontier from the 1960s/70s of the 20th century, Mato Grosso is the third largest Brazilian state in terms of territorial extension, with 903,357 square kilometers, surpassing the area of some countries in the European Union. It established its agricultural tradition due to the quality of the land and its location in the central region of Brazil. It is the national leader in soybean and corn production and has the largest cattle herd in the country, with 34.4 million animals. Thanks to tax incentives granted to the export sector, the majority of crops and animal protein are destined for the foreign market. Transporting this production to the ports uses road transport, affecting the producer's profitability. If the production flow occurred via rail, better transport logistics would be possible, considering that a railway wagon has twice the load capacity of a twin-train truck, which has 9 axles and measures 30 meters in length. In fact, the State of Mato Grosso has 33,816.47 kilometers of highways, the maintenance of which is paid for by the public budget. To expand production flow options, the state railway system was established, a pioneering initiative, as this public policy has always been coordinated by the federal government. The railway is one of the most efficient forms of large-scale transportation of goods, being widely used to transport agricultural products around the world. The rules regulating the operation of a railway must be drawn up by the public authorities, notably when the service is carried out by a private individual, through a concession or state authorization, as provided for in the railway legal framework. This research investigated precedents in public transport policy development processes, seeking a standard railway regulatory. The multi-criteria analysis method (AHP) is a possible decision-making model. The interests of the population and cities along the Railway Route must be respected, observing bioeconomy trends. The development of public policies presupposes a path with 5 cycles. The trails will be installed in regions of the Amazon Forest and Pantanal biomes, and the mode must comply with environmental standards, eco-efficiency and the UN's sustainable development objectives (SDG 2030). There is asymmetry in the degree of economic development of the municipalities on the Railway Route. In the regulatory impact analysis (AIR), it is assumed that unnecessary obligations are not imposed. The research used legal-theoretical methods and deductive reasoning, with techniques in bibliographical research, normative sources, government databases, and the UN SDGs 2030. It is concluded that there is a need for a high standard of railway regulation that seeks eco-efficiency, sustainable development and smart cities, through the proposal of a project for the regulation of railways in the territory of Mato Grosso, in a “green railway” context. As a result, the railway should be attractive to agribusiness and governments, generating positive externalities for communities. It was evident that this pattern applies to the state of Mato Grosso, replicable in similar conditions, contributing to the success in the implementation of the railway, diversifying the complex transport logistics chain.

Keywords: Agribusiness; Amazon; Bioeconomy; Eco-efficiency; Green Railway.

LISTA DE SIGLAS

AHP	Analytical Hierarchical Process
AIR	Análise do Impacto Regulatório
AMM	Associação Mato-grossense dos Municípios
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CF	Constituição Federal do Brasil de 1988
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTN	Código Tributário Nacional
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPL	Empresa de Planejamento e Logística S.A.
ESG	Environmental, Social and Governance (Ambiental, Social e Governança)
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EIA/RIMA	Estudo de impacto ambiental/Relatório de impacto ambiental
GEE	Gases de Efeito Estufa
GIS	Sistema de Informações Geográficas
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano nos Municípios
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INDEA	Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso
IR	Indian Railway
IRRS	Indian Railways Reservation System
ISO	Organização Internacional de Normalização
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OEA	Organização dos Estados Americanos
ONU	Organização das Nações Unidas
MT	Estado de Mato Grosso
MCDM	Sistema de Tomada de Decisão Multicritério
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S/A

SEDEC	Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico
SEMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
SINFRA	Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
TSR	Turkish State Railways
UE	União Europeia
VCS	Venue Connection Score

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	O tamanho da malha rodoviária estadual de Mato Grosso	**47**
QUADRO 2	A extensão da malha ferroviária planejada para Mato Grosso em 2023	**48**
QUADRO 3	As fontes de dados e respectivo conteúdo, e a vinculação aos objetivos específicos da pesquisa	**50**
QUADRO 4	Síntese de alguns achados relevantes para esta investigação	**54**
QUADRO 5	Participação de Mato Grosso na produção nacional, Safra 2022/2023	**52**
QUADRO 6	O confronto numérico entre rodoviarismo e ferroviarismo	**55**
QUADRO 7	O tamanho da malha rodoviária municipal na Rota da Ferrovia	**57**
QUADRO 8	O IDH atribuído aos 16 municípios, sua posição no ranking estadual e a respectiva situação no *ranking* nacional	**58**
QUADRO 9	A receita obtida pelos municípios da Rota da Ferrovia com exportações no primeiro semestre de 2023	**59**
QUADRO 10	Dados socioeconômicos dos municípios da Rota da Ferrovia	**60**
QUADRO 11	As respectivas leis orgânicas, o número de repetição da locução “meio ambiente” em cada uma, e em qual dispositivo tem mais relevância	**63**
QUADRO 12	Os atos normativos de onde extraíram-se os critérios para a análise hierárquica, agrupados de acordo com a pertinência temática	**69**
QUADRO 13	Etapas da criação do processo de análise multicritérios para um projeto de regulação de ferrovias	**70**
QUADRO 14	Identificação do peso de cada critério e sua importância em relação a outro. Os pesos 9, 7, 5 e 3 demonstram superioridade, os pesos 2, 4, 6 e 8 são intermediários, e o peso 1 significa igualdade	**71**

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	O bioma amazônico ocupa mais da metade do território mato-grossense	**46**
FIGURA 2	Mapa de Mato Grosso identificando os municípios da Rota da Ferrovia que são exportadores (cor azul) e não exportadores (cor branca)	**60**
FIGURA 3	A comparação entre o IDH em azul, e o percentual de dependência de receita externa, em laranja	**61**
FIGURA 4	O *ranking* de IDH nos municípios da Rota da Ferrovia (IDHM)	**62**
FIGURA 5	Nuvem de palavras construída a partir do texto das 15 leis orgânicas selecionadas	**64**
FIGURA 6	Os *clusters* e os nós preenchidos para a análise de decisão multicritérios	**71**
FIGURA 7	Comparação do critério ambiental com as alternativas	**72**
FIGURA 8	Comparação do critério cultural com as alternativas	**73**
FIGURA 9	Comparação do critério desenvolvimento com as alternativas	**73**
FIGURA 10	Comparação do critério econômico com as alternativas	**74**
FIGURA 11	A ferrovia é composta da via permanente, material rodante e operação. O elemento “operação ferroviária” compõe-se de circulação, pátios e terminais	**75**
FIGURA 12	Rota da Ferrovia conforme o projeto apresentado no Relatório de Impacto Ambiental	**76**
FIGURA 13	Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 1, 9 e 17	**78**
FIGURA 14	As dimensões ODS aplicáveis à proposta de regulação da ferrovia estadual de Mato Grosso	**81**

1 INTRODUÇÃO

O ano de 1830 é frequentemente considerado o início da Era das Ferrovias, um marco significativo na história do transporte e do desenvolvimento industrial (SANTOS, 2011). Nesse período, as ferrovias começaram a se expandir rapidamente em várias partes do mundo, desempenhando um papel fundamental na revolução dos transportes e na transformação econômica e social.

As ferrovias têm protagonismo no processo de desenvolvimento econômico e na conectividade global, desde os primórdios da Revolução Industrial (NABAIS, 2014). São tidas como espinha dorsal do transporte de mercadorias e passageiros, encurtando distâncias, expandindo mercados e moldando geograficamente as nações (SANTOS, 2011). No Brasil, uma das iniciativas do Império foi editar a Lei José Clemente, estabelecendo condições para possibilitar a construção de obras publicas, que tivessem por objeto a navegação de rios, a edificação de estradas, pontes, calçadas e aquedutos (BRASIL, 1828).

O Brasil adotou o rodoviarismo como marca de centralidade em sua política de transportes. Foi durante o Governo de Washington Luís Pereira de Sousa (1926 – 1930) que se deu a inversão no planejamento de logística, com a escolha evidenciada na frase “governar é abrir estradas”. O plano inicial previu duas classes de rodovias: 1) 17 estradas federais ou troncais; 2) 12 estradas estaduais ou de união dos estados (BRASIL, 2023).

No ano de 1927 instituiu-se o Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem, por meio de tributo adicional sobre os combustíveis e veículos importados. Foram construídas as antigas Rio-São Paulo e Rio-Petrópolis, inauguradas em agosto de 1928. Foi na cidade de Petrópolis, no ano de 1854, que foi configurada a Estrada de Ferro Mauá, com 14 quilômetros de extensão (PINHEIRO, 2017).

No início do Século 20 o Brasil chegou a possuir 30.000 quilômetros de ferrovias, praticamente a extensão atual da malha ferroviária (EPL, 2022). Mas deixou de alocar o ferroviarismo como estratégia de política de transportes. No ano de 1930, quando Getúlio Vargas depôs Washington Luís, existiam 2.255 quilômetros de extensão de estradas de rodagem no Brasil e 5.917 quilômetros de estradas carroçáveis, em mau estado de conservação.

1.1 O problema e sua causa

O Estado de Mato Grosso está localizado na região Centro Oeste do país, tem forte tradição agrícola, possuindo economia baseada no setor primário de produção (FERRAZ, 2020). É um dos expoentes da economia fundada na exportação de *commodities*, caraterística que singulariza a produção gerada pelo agronegócio.

Possui uma área total de 903.207,7 km², o que o torna a terceira maior unidade federativa do país em extensão territorial, atrás apenas dos vizinhos Amazonas e Pará. Com uma população estimada em cerca de 3.567.234 de habitantes (IBGE, 2022), Mato Grosso tem como principais atividades econômicas a agricultura, a pecuária e a mineração, sendo um importante produtor de grãos, carne bovina e de extração de minérios.

A região também é conhecida por suas belezas naturais, como o Pantanal, o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães e o Parque Estadual Serra de Ricardo Franco. Os ricos ecossistemas do Pantanal e da Amazônia também fazem parte de Mato Grosso.

Para fins de comparação, no território de 903.207,7 km² caberia alguns países. Com o recurso tecnológico do aplicativo Google Earth® foram identificados alguns achados. A França possui área de 643.801 km², e seria possível embutir-se no território de Mato Grosso. A Espanha possui 505.990 km², então seria possível encaixar quase duas vezes seu território nas fronteiras mato-grossenses. A Itália tem uma área total de 301.338 km², e seria possível alocar ou fixar quase três vezes seu território dentro dos limites fronteiriços mato-grossenses.

Mas a grandeza territorial traz problemas, principalmente com relação ao transporte da produção agrícola e pecuária. O Estado possui 33.816,47 quilômetros de rodovias, segundo a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística (SINFRA, 2023) e a sua manutenção onera fortemente os cofres públicos.

Um vagão ferroviário comum suporta o dobro da carga de um caminhão de 9 eixos medindo 30 metros de comprimento, demonstrando atratividade pelo menor custo de manutenção dos trilhos. Essa comparação entre os modais considera o uso do vagão padrão Hopper, conforme classificação da Companhia Brasileira de Ferro e Aço (CBFA, 2023) e de um bi trem ou treminhão. Análises relizadas sob os limites da Resolução nº 882, de 2021 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que trata

do tema (BRASIL, 2021) e define os limites de pesos e dimensões para veículos que transitam por vias terrestres.

Em Mato Grosso decidiu-se inovar, com o fomento à construção de uma ferrovia estadual, instituindo-se o sistema estadual de ferrovias (MATO GROSSO, 2021). No plano federal foi aprovado o novo marco legal ferroviário nacional, no ano de 2021 (BRASIL, 2021).

Com a nova configuração jurídica, tem-se um formato de negócios com autorregulação e liberdade ao investidor. Como se trata de um serviço público, ainda que prestado por um particular (concessão ou autorização), é atribuição da administração pública formatar a regulação setorial. Deste modo, o controle necessita de regras claras, e processos transparentes de decisão.

Nos procedimentos de tomada de decisão em políticas públicas, uma abordagem comum é a análise custo-benefício, envolvendo-se a avaliação sistemática dos custos e benefícios, para se determinar a alternativa mais eficiente em termos econômicos e sociais (SATO, 2007). Preocupados com as emergências climáticas, os governos buscam se pautar pela observância de critérios de ecoeficiência, inclusive na região amazônica (DA SILVA et al., 2021).

Deste modo há que antenar-se para as modernas exigências atinentes à exploração econômica racional, otimização dos ativos ambientais e culturais, buscando-se alternativas ambientalmente sustentáveis (BAGHEL, 2022). Entre elas está a diversificação da matriz de transportes, com o fomento à construção de ferrovias para o transporte de pessoas e movimentação de cargas (SANTOS, 2011).

Como se demonstrará com mais detalhes ao longo da exposição, a construção da ferrovia estadual já teve início, e o Estudo de Impacto Ambiental prevê sua construção em 8 etapas distintas. A Licença Prévia nº 315187/2000, expedida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso, possui validade até 18/03/2027. Não há uma agência reguladora ferroviária em Mato Grosso, e menos ainda um conjunto de regras de regulação. A pesquisa pretende preencher esta lacuna.

O escopo da pesquisa é a elaboração de um projeto de regulação da ferrovia estadual, fornecendo balizas de atuação ao poder público. Sabe-se que o modal impactará no processo de desenvolvimento regional, atingindo 16 municípios localizados na “Rota da Ferrovia”, ao longo dos 743 quilômetros. Impõe-se a necessidade de elaboração de normas de regulação e controle ao projeto ferroviário,

tendo em vista que 1/3 da população estadual será diretamente afetada, na medida em que são os moradores da rota ferroviária.

O modelo de regulação de ferrovias visa garantir a segurança dos usuários, a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento econômico sustentável. Assim, o protótipo deve adotar uma abordagem integrada, com indicadores de desempenho, promoção de participação das comunidades locais, e avaliação contínua (RAMACCIOTTI; BERNARDINO, 2020). Um bom formato gera inclusive uma publicidade reversa.

A abordagem da pesquisa tem por objetivo desenhar um modelo jurídico harmonizado com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2030) da Organização das Nações Unidas (ONU) e a ISO 37122 desenvolvida pela Organização Internacional de Normalização (ISO) tratando dos temas afetos às "Cidades e Comunidades Sustentáveis - Indicadores para Serviços Urbanos e Qualidade de Vida". Utiliza-se a análise multicritérios do método AHP (Analytic Hierarchy Process).

A questão da pesquisa que dará resposta ao estudo é: qual o modelo adequado para a regulação da concessão da ferrovia em Mato Grosso? A hipótese a se comprovar: a proposta de política pública de regulação de uma ferrovia deve observar a assimetria no estágio de desenvolvimento das cidades da Rota da Ferrovia e os aspectos de ecoeficiência e sustentabilidade compatíveis com a Agenda 2030 da ONU.

1.2 Objetivos

Considerando o processo de desenvolvimento do Estado de Mato Grosso e o estágio socioeconômico dos municípios situados ao longo da Rota da Ferrovia, o objetivo geral do trabalho foi elaborar um modelo regulatório ferroviário baseado em critérios de sustentabilidade, consubstanciado num anteprojeto de lei.

Especificamente, objetivou-se: 1º) Investigar o estado da arte em busca de trabalhos científicos relacionados a tomada de decisão no planejamento de políticas públicas relacionadas a transporte; 2º) Identificar os aspectos socioeconômicos dos 16 municípios localizados na Rota da Ferrovia sob os indicadores de sustentabilidade e ecoeficiência aplicáveis a um padrão regulatório de ferrovia harmonizado com os ODS 2030; 3º) Por fim, elaborar uma proposta normativa de política de regulação

ferroviária com base nos *leading cases* investigados, replicável em outras regiões com características semelhantes.

1.3 Justificativa

Com a implantação do novo marco legal ferroviário, em que se entrega a prestação deste serviço a um particular, necessário se faz a criação de um padrão de regulação para o setor. Trata-se de uma política pública, que precisa atender a pretensões e valores plurais (FARAH, 2016). A tomada de decisão sobre políticas públicas deve ponderar os diversos interesses, inclusive quanto aos serviços de uma ferrovia estadual. A pesquisa apresenta um protótipo com base em critérios de sustentabilidade, com fundamentos buscados em leis e atos normativos.

Dentre os *stakeholders* ou partes interessadas nos serviços ferroviários, é possível destacar alguns: governos, agências reguladoras, empresas ferroviárias, comunidades locais, usuários, grupos ambientalistas, entre outros. Compreender os seus interesses, preocupações e necessidades é fundamental para um processo de tomada de decisão inclusivo.

O novo marco legal ferroviário[1] prevê liberdades de escolha aos investidores dos novos projetos, desde a escolha dos traçados, até a decisão sobre quais regiões serão atendidas. A empresa ferroviária pode desapropriar áreas de seu interesse para a implantação do empreendimento. Cabe ao estado instituir as normas regulatórias para evitar os conflitos, impedindo desequilíbrios que venham a afetar a qualidade do serviço. Neste cenário a pesquisa apresenta um modelo de regulação da ferrovia estadual para Mato Grosso, considerando as particularidades regionais.

A pesquisa é inédita e contribui para o avanço da ciência nos estudos relacionados ao tema de ferrovias, oferecendo a governos e investidores alguns dados e abordagens que ainda não são explorados pelo meio acadêmico/científico. Explicar o novo marco legal ferroviário e propor um modelo jurídico de regulação setorial contribui com os objetivos do Prgrama de Pós-graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados, um programa multidisciplinar, na linha de pesquisa Bioeconomia.

[1] Lei complementar estadual nº 685, de 25 de fevereiro de 2021 (Dispõe sobre o Sistema Ferroviário do Estado de Mato Grosso), publicada no Diário Oficial do Estado, edição de 26.02.2021, p. 2., e Lei federal nº 14.273, de 23 de dezembro de 2021 (Estabelece a Lei das Ferrovias), alterada em 16 de outubro de 2023.

As últimas iniciativas governamentais relacionadas a políticas de transporte ferroviário decorreram das privatizações realizadas nos aos anos 90 do século passado, com a extinção da Rede Ferroviária Federal (RFFSA) por meio da Lei nº 11.483 (BRASIL, 2007) e das recentes alterações do marco legal ferroviário, no ano de 2021. O ineditismo deste trabalho o diferencia por lançar o debate sobre uma dimensão pouco explorada: a necessidade de instituir a estrutura de regulação pública das ferrovias.

Quanto à contribuição empírica, esta investigação colabora com a compreensão dos fatores econômicos e sociais presentes no processo de desenvolvimento da Rota da Ferrovia. São 16 municípios, em estágios de desenvolvimento bastante diferenciados (IBGE, 2022). O ineditismo e a originalidade desta investigação estão configurados na abordagem do processo decisório estabelecendo um modelo de regulação combinando fundamentos jurídicos com as balizas ambientais, e sugerindo um projeto de lei temático.

Com o presente estudo busca-se explorar os processos de escolha de políticas públicas na área de transporte ferroviário e os desafios dos municípios da Rota da Ferrovia em Mato Grosso, que recebem os trilhos da primeira ferrovia estadual. Questões socioambientais se destacam neste cenário, com a necessidade de conexão com as boas práticas de ecoeficiência e sustentabilidade.

Ao longo do trabalho são examinadas as principais tendências que afetam as ferrovias, incluindo-se a sustentabilidade ambiental, a competição com outros modais de transporte e as políticas governamentais que moldam a fiscalização das operações. Além disso, são abordados os processos de escolhas nos projetos ferroviários bem-sucedidos ao redor do mundo como tática de compreender os desafios identificados.

A pesquisa fornece *insights* valiosos sobre o presente e o futuro das ferrovias, destacando sua importância contínua e seu potencial para contribuir para um mundo mais conectado e sustentável.

A tese foi dividida em cinco capítulos, iniciando-se com a introdução e apresentação da temática, demonstrando-se os objetivos e a justificativa para o trabalho.

No capítulo segundo apresenta-se a revisão bibliográfica, com destaque para os temas de agências reguladoras e processos decisórios em políticas públicas de

transporte. São buscados *leading cases* úteis para fundamentar a proposta de projeto de regulação de ferrovia para o Estado de Mato Grosso.

No terceiro capítulo são apresentados os métodos selecionados, com lastro na bibliografia especializada e relatórios institucionais de auditoria e de impacto ambietal. As fontes de dados são buscadas no PNUD, IBGE e Comex Stat, além das leis orgânicas municipais das localidades alcançadas pelo projeto da ferrovia estadual.

No capítulo quatro são demonstrados os resultados do tratamento das informações, indicados os pressupostos a uma boa regulação de ferrovia verde, ambientalmente sustentável, propondo-se uma minuta de projeto de lei. Por fim, no capítulo cinco apresenta-se a conclusão da investigação.

Percebeu-se a assimetria no processo de desenvolvimento dos 16 municípios da Rota da Ferrovia, e que a operação do modal pode influenciar na mudança deste quadro. Evidencia-se que o método de análise multicritérios pode ser utilizado no processo de decisão sobre a escolha dos modais, e que a operação de uma Ferrovia Verde é possível.

A pesquisa é importante e inédita porque está propondo um modelo regulatório que pode servir de *benchmarking* a outros estados que estão planejando ações em prol da aplicação da Agenda 2030 da ONU, e no processo de descarbonização, com a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) definidos no Protocolo de Quioto[2].

[2] Decreto 5.445, de 2005, Ratifica o Protocolo de Quioto, art. 3 [...] 8. Qualquer Parte incluída no Anexo I pode utilizar 1995 como o ano base para os hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e hexafluoreto de enxofre, na realização dos cálculos mencionados no parágrafo 7 acima.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Apresentando a temática

Nesta parte são apresentadas publicações que tratam de decisões em política pública, com ênfase em ferrovias. Sabe-se que o processo de escolha de políticas é complexo e busca os consensos possíveis. Critérios como transparência, participação e valores ambientais são importantes. Os ciclos de elaboração de políticas públicas tratam do planejamento na gestão pública, e vão até a fase de avaliação do serviço. Submetem-se à análise sob filtragem do impacto regulatório, permitindo-se uma regulação de serviço público que atenda aos diversos interessados.

Os serviços públicos no Brasil são prestados diretamente pelos próprios entes estatais, ou por agentes do setor privado, mediante ajustes de autorização, concessão ou instrumentos congêneres.

Quando se delega a um terceiro a prestação de um serviço público podem ocorrer as externalidades descritas na Teoria da Agência (ANTWI, 2021), como a assimetria de informações. Nesse sentido a Administração pública cria a figura autárquica especial conhecida como *agência reguladora*, que se presta a regular e controlar a prestação de serviços (CARVALHO; OLIVEIRA, 2009).

Em situações extremas pode ocorrer que a agência reguladora seja “capturada” pelos interesses particulares, ocorrendo o fenômeno da *Teoria da Captura* (ETZIONI, 2009). Nesses casos, ao invés de proteger os direitos dos usuários dos serviços públicos, a agência reguladora e os agentes públicos priorizam os interesses do setor regulado. De acordo com investigação sobre a crise hipotecária nos Estados Unidos, ela poderia ter sido causada pela baixa regulação sobre a atividade de bancos, credores hipotecários, fundos de *hedge* e outras instituições financeiras (ETZIONI, 2009).

Esta pesquisa selecionou artigos, os agregando em quatro categorias a depender de objeto: (i) Julgamento para escolha da localização de porto seco; (ii) Critérios de decisão sobre ferrovia; (iii) Critérios para reserva de passagens e preço de transporte público; (iv) Decisões sobre consumo de energia, arquitetura ecológica e limitação de ruídos; (v) Critérios para interligação de modais.

Adicionou-se ao texto do capítulo primeiro dados relacionados aos 05 (cinco) ciclos do processo de políticas públicas, debates sobre análise do impacto regulatório (AIR) e aspectos das cidades inteligentes. Observou-se que método AHP (Analytic

Hierarchy Process) é um meio auxiliar eficiente na tomada de decisões complexas (PAULA; RIBEIRO, 2022). A análise multicritérios corroborou na elaboração do projeto de regulação de ferrovias.

Esta pesquisa começa buscando informações sobre os métodos decisórios para escolhas da localização de um porto seco. No Vietnã foi realizada uma investigação científica buscando uma estrutura conceitual para a inclusão de múltiplos critérios adequados à avaliação da localização ótima de portos secos em países em desenvolvimento, sob a perspectiva dos variados *stakeholders* (NGUYEN; NOTTEBOOM, 2016).

Foi estabelecido um roteiro em quatro etapas. Primeiro a pesquisa preliminar para filtrar as alternativas locais para a implantação do porto seco. Depois os atores foram distribuídos em três grupos com interesses distintos: usuários, prestadores de serviços de portos secos e a comunidade em geral que utiliza o porto seco. O terceiro passo inclui uma explicação sobre os métodos usados para ponderar esses critérios e subcritérios. A análise foi realizada na quarta e última etapa.

No *lócus* da pesquisa verificou-se que os portos secos se localizam no final da cadeia de abastecimento, próximo às bases de produção, para beneficiar os carregadores locais, ou no ponto médio, entre mercados consumidores e portos, com o objetivo de facilitar o transporte transfronteiriço. A vantagem desses processos decisórios é que a pesquisa pode ser executada várias vezes para instituir um fórum para os entrevistados revisarem conjuntamente os resultados (NGUYEN; NOTTEBOOM, 2016). Percebe-se que há uma coletividade atuando no processo de escolha.

Um projeto de tanto impacto como uma ferrovia precisa de cuidados desde o início da implantação, ainda na fase de planejamento sobre o traçado. A tomada de decisão sobre a implantação de uma ferrovia intermunicipal em províncias chinesas também utilizou um método associado a análise multicritérios (NIU et al., 2022). Trata-se de importante sistema logístico para coadjuvar na solução de questões relacionadas à aglomeração urbana. No estudo citado, os pesquisadores propuseram a solução ao Departamento de Gerenciamento de Linhas da Ferrovia Intermunicipal (LMDIR).

A tarefa para o departamento ferroviário na construção de ferrovias intermunicipais é complexa e, diante da incerteza durante o processo de seleção de critérios, foi construída uma decisão multicritério a partir da contribuição de diversos

especialistas para fornecer um modelo racional de apoio à decisão a uma gestão ferroviária (NIU et al., 2022).

O objetivo daquela investigação foi a construção de uma abordagem híbrida de multicritérios para selecionar o centro de serviço mais satisfeito em um ambiente difuso. De início, a definição e as teorias básicas relacionadas, incluindo-se regras de comparação e medida de distância. Depois vários operações foram propostas. Em terceiro lugar, o método foi estendido com base na função de pontuação para avaliar o grau de importância dos critérios. Por último, uma metodologia híbrida com o auxílio do método baseado em similaridade, baseado na teoria do arrependimento, para atingir o classificação dos esquemas (NGUYEN; NOTTEBOOM, 2016).

A opção ideal, de acordo com a resposta dos especialistas, e sugeridas ao Departamento de Gerenciamento de Linhas da Ferrovia Intermunicipal (LMDIR), foi a Linha 2, harmonizando-se com a estabilidade do método proposto. As comparações com metodologias anteriores tiveram o escopo de verificar as vantagens do modelo de decisão híbrido recomendado.

Em outro estudo, a abordagem multicritério utilizou a ferramenta *Vikor* para a tomada de decisão em duas fases, existindo um complexo de alternativas de *layout* de via férrea (BELOŠEVIĆ et al., 2022). Na primeira fase o método *Vikor* classifica os *layouts* de vias, por meio dos seguintes critérios: capacidade ferroviária, segurança de passageiros e pedestres. Na segunda fase utilizou-se a análise marginal para encontrar a frente de Pareto e comparar as classificações das alternativas calculando-se os coeficientes desempenho-benefício.

Para demonstrar-se a aplicabilidade deste modelo foi adotado o exemplo ilustrativo de uma estação ferroviária de passageiros, avaliando-se seis diferentes alternativas de *layout* de via (BELOŠEVIĆ et al., 2022). Em pesquisas anteriores a avaliação dos traçados das vias não havia sido considerada em relação a vários aspectos tecnológicos, incluindo-se as operações ferroviárias, segurança e serviços de passageiros. Era unicamente um critério para análise de diferentes indicadores de desempenho individuais.

Aqueles pesquisadores concluíram que a capacidade ferroviária é calculada como uma medida da complexidade do traçado da via e um número mínimo de conjuntos de rotas mutuamente compatíveis necessárias para executar todas as rotas de trem pré-definidas através da estação. Já a avaliação de segurança é baseada na

análise de conflito de rota de trem que se medem as classificações de colisão. (BELOŠEVIĆ et al., 2022).

Um estudo de caso na Sérvia Ferrovias apresenta a estrutura integrada proposta para a aplicabilidade e eficácia na avaliação dos projetos de infraestrutura para as ferrovias sérvias (PAMUCAR et al., 2022). De acordo com o estudo, o transporte ferroviário é a espinha dorsal da economia, e influencia a mobilidade e a qualidade de vida em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Com relação ao investimento em infraestrutura ferroviária, dado o seu ciclo de vida, trata-se de variável complexa, as decisões envolvem critérios múltiplos e muitas vezes conflitantes num ambiente socioeconômico incerto (PAMUCAR et al., 2022). Os estudos foram baseados nos critérios estratégicos de desenvolvimento de infraestrutura na Sérvia documentados em quatro fontes: (1) Plano Diretor Geral de Transporte em Sérvia; (2) Plano Diretor Ferroviário na Sérvia; (3) Programa Nacional de Infraestrutura Ferroviária para o Período 2017–2021 (Diário Oficial da República da Sérvia: Nº 53/17); e (4) Regulamento (UE) nº 1315/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as orientações da União para o desenvolvimento da Rede Trans europeia de Transportes (PAMUCAR et al., 2022).

Os resultados obtidos estão de acordo com critérios estratégicos descritos nos documentos mencionados. Os resultados da modelo proposto no estudo são consistentes com os rumos da estratégia global de desenvolvimento da infraestrutura ferroviária na Sérvia. O modelo foi testado nos dados reais obtidos no projeto *Rail Master* Plano da Sérvia.

Outro exemplo da utilização do método de decisão multicritério aplicado às ferrovias se relaciona com o planejamento e elaboração do projeto (VILKE; PETROVIĆ; TADIĆ, 2022). Após a determinação das variantes da rota ferroviária, o maior desafio foi identificar e selecionar os critérios a serem utilizados para a análise e avaliação das variantes.

Esta foi a preocupação na avaliação e seleção de uma rota ferroviária ideal entre Rijeka e Zagreb, na República da Croácia, como parte do Corredor Mediterrâneo. Dado o volume de critérios usados para analisar soluções, a tomada de decisão se revelou bastante complexa. Os objetivos são conflitantes, e havia diversos grupos de tomadores de decisão envolvidos no processo.

Os investigadores analisaram as diversas alternativas de rotas ferroviárias por meio do método de análise multicritério e otimização. O modelo compreende os

critérios e subcritérios definidos, incluindo os seus coeficientes de ponderação (VILKE; PETROVIĆ; TADIĆ, 2022). Aqueles autores aplicaram o modelo definido para avaliação e seleção de uma rota ferroviária entre *Rijeka* e *Zagreb*. O valor do modelo definido é expresso pela metodologia apresentada de otimização multicritério, que é usada no planejamento e projeto de ferrovias (VILKE; PETROVIĆ; TADIĆ, 2022).

Concluiu-se que a variante mais relevante do ponto de vista ambiental é aquela mais exigente em critérios urbanísticos, possuindo o menor impacto negativo no ambiente. É a solução mais otimista para implementação. O percurso ferroviário atravessa a área montanhosa, de modo que, para atender aos parâmetros especificados, deverão ser construídas obras de artes como túneis, viadutos e pontes.

Diante do processo de globalização há severo aumento na concorrência e recebe importância o problema de custos decorrentes das atividades logísticas (ALTIN; FİLİZ, 2021). Nesse contexto, as aldeias logísticas se propõem a desempenhar um papel ativo na redução de custos, na medida em que as mercadorias de diferentes modos de transporte são transferidas, organizadas e preparadas para transporte, a partir de uma única região (ALTIN; FİLİZ, 2021).

Os estudos de Altin e Filiz (2021) evidenciaram que havia oito aldeias com operações logísticas na Turquia controladas pela TSR (*Turkish State Railways*) no ano de 2019. Outras duas vilas logísticas estavam prontas para a entrada em operação, e mais duas mais em construção. Havia outras oito plantas em fase de projeto (ALTIN; FİLİZ, 2021).

De acordo com os resultados, as aldeias logísticas de Uşak e Istambul são recomendadas para serem tomadas como modelos para projetos futuros, sendo que a vila logística de Uşak pode ser tomada como modelo para projetos de baixo custo em regiões com potencial de desenvolvimento. Já a aldeia logística de Istambul pode ser replicada como modelo para grandes cidades onde a indústria já se desenvolve (ALTIN; FİLİZ, 2021).

Algumas soluções de engenharia reclamam processos complexos para a busca da melhor solução, e o alinhamento vertical do metrô é uma delas (WANG et al., 2022). Estudos existentes sobre o tema empregaram algoritmos heurísticos, almejando a obtenção de uma solução quase ótima. O estudo de Wang (2022) sugeriu uma abordagem iterativa para resolver o problema de otimização de alinhamento vertical, balizado pelos custos de construção, e pelo consumo de energia de tração.

O alinhamento vertical afeta os custos de construção, e igualmente uso de energia de tração do trem de um sistema de metrô. A abordagem do modelo e do algoritmo foi testada em estudos de caso sobre o Linha 14 do metrô de Guangzhou na China (WANG et al., 2022). Os resultados mostram que a abordagem DP tem melhor desempenho em tempo de computação e qualidade da solução.

Os sistemas ferroviários têm dado contribuições para solução dos problemas de tráfego e estão se tornando parte do sistema de transporte nas cidades, especialmente nas metrópoles onde as demandas são altas (YÜCEL; TASĄBAT, 2019). Na medida em que os investimentos necessários são vultuosos, a tomada de decisão no processo de avaliação está ganhando importância.

O estudo de Yucel (2019) propôs um método para avaliar o aspecto econômico dos investimentos, bem como para analisar outras dimensões mediante critérios como a compatibilidade com o ambiente, relevância para o tecido histórico, integração com as demais redes de transporte e campos de uso (YÜCEL; TASĄBAT, 2019).

Os especialistas decidiram qual desses critérios seria apropriado para Istambul, e nesta fase, o método *Analytical Hierarchical Process* (AHP) foi utilizado para decisão sobre avaliação de investimento em transporte. A aglomeração urbana de usuários de transporte ferroviário foi preocupação de alguns decisores (NIU et al., 2022), enquanto outras investigações se relacionam diretamente ao tráfego (YÜCEL; TASĄBAT, 2019).

No início da pandemia do Covid-19 a Índia buscou construir uma solução para o serviço de reserva de passagens ferroviárias que evitasse a disseminação dos efeitos do vírus entre os passageiros. A *Indian Railways Reservation System* (IRRS) é um dos sistemas de reserva de passagens mais movimentados do mundo. A pandemia impactou severamente o transporte da *Indian Railway* (IR), uma das grandes empresas do setor, impondo a alteração do sistema de reservas de passagens (SHARMA et al., 2022).

A pesquisa de Sharma (2022) buscou avaliar os fatores que contribuem para a modificação do comportamento dos passageiros, com a utilização de mineração de dados, baseado em um conjunto proposto (SHARMA et al., 2022). Com o tratamento desses dados, as informações preferenciais relevantes relacionadas ao comportamento dos passageiros são gerenciadas para a tomada de decisão multicritério. O decisor pode fazer suas escolhas com base em várias parametrizações. Concluiu-se que a segurança do trem e disponibilidade do bilhete

são os dois mais importantes atributos, com pontuação máxima de importância (SHARMA et al., 2022).

As decisões sobre o custo da utilização do transporte coletivo urbano, a precificação pelo uso, devem partir das entidades da administração pública, indicam as abordagens da pesquisa baseada em multicritérios de decisão (SIMIC et al., 2022). A precificação dos serviços de transporte público é uma tarefa complexa, na medida em que são muitos critérios a se considerar.

O processo de criação de periferias, com a descentralização das habitações devido aos custos de moradia, resulta em aluguéis mais baixos nos entornos das cidades. Isso impacta em custos operacionais de linhas de transporte público, que se tornam mais longas. A pesquisa de Simic (2022) sugere quatro alternativas públicas ao sistema de preços de transporte: tarifa fixa, tarifa baseada em distância, tarifa zonal e tarifa baseada em aluguel.

Para hierarquizar essas alternativas, quatro aspectos são determinados: custo, transporte, social e político. Existem 13 subcritérios presentes nestes aspectos. Um modelo de tomada de decisão multicritério híbrido de dois estágios baseado em números neutrosóficos é utilizado para fornecer uma tomada de decisão direta e flexível à disposição de pesquisadores e profissionais (SIMIC et al., 2022).

O estudo propôs um tipo para o caso da cidade de Izmir, na Turquia, visando a seleção do sistema de precificação do transporte público. O estudo de caso confirma a eficácia da proposta formulada (SIMIC et al., 2022). Suas descobertas indicam que o valor do aluguel baseado em sistema de tarifação é uma alternativa vantajosa. O sistema de preço único pode tornar as cidades mais compactas e resolver o problema da injustiça tarifária, diminuindo a necessidade de transporte público para trechos longos.

O elemento pessoa humana é importante no processo de tomada de decisão sobre transporte público, de modo que as agências devem estar cientes sobre a forma pela qual as pessoas interagem com o sistema de trânsito (TOMHAVE; KHANI, 2022). O resultado esperado, de acordo com o artigo, era saber como os passageiros se deslocam do ponto A ao ponto B, e quais atributos da viagem de trânsito exercem influência nesta escolha. Tomhave (2022) busca entender com mais precisão a interação dos passageiros com os sistemas de trânsito, e propõe um método para estimativa de escolha da rota de trânsito.

Este método baseia-se num algoritmo de caminho mais curto, com multicritérios de definição da rota baseado em cronograma, produzindo um caminho de trânsito de alta qualidade (TOMHAVE; KHANI, 2022).

Algumas investigações se relacionam ao processo decisório sobre o valor da passagem ao usuário de transporte, o que é importante porque as decisões afetam a vida da população (SHARMA et al., 2022). Outros artigos mostram a interação existente entre as pessoas e os diversos modais disponíveis (TOMHAVE; KHANI, 2022). Percebe-se a valorização do ser humano enquanto destinatário da política pública de transporte.

O consumo de energia foi relevante no processo decisório para análise de projetos para infraestruturas complexas, em pesquisa realizada na Índia (BAPAT; SARKAR; GUJAR, 2022). Os estudos buscaram identificar e analisar as demandas de energia incorporada e operacional de uma estação de metrô de Ahmedabad. Havia a proposta de projetos alternativos e materiais de construção. A incidência da luz solar e a análise de ventos foram considerados na mensuração do consumo total de energia da estação ferroviária elevada.

Na avaliação dos materiais de construção e dos projetos alternativos para a obtenção de melhor rendimento da energia, utilizou-se o *software* de arquitetura *Revit* 2018, tendo-se por escopo a escolha de uma construção verde. Os resultados sugerem a viabilidade de um conjunto diferente de materiais de construção, projetos sustentáveis, visando a redução do consumo de energia operacional em toda o ciclo de vida anual (BAPAT; SARKAR; GUJAR, 2022).

Diversos desenhos metodológicos foram desenvolvidos para estimar consumo de energia, alguns baseados em estatísticas, e outros são baseados em simulações, segundo Bapat *et. al.* (2022). Em geral, aceita-se que os dados meteorológicos devam ser avaliados como critérios, considerando-se a previsão do consumo de energia em edifícios.

Os resultados do estudo ajudaram a promover o uso ferramentas de geração de melhores projetos, energeticamente sustentáveis e eficientes, devendo os governos adotarem as medidas adequadas para incentivar a indústria a acolher essa metodologia na fase de concepção de seus projetos (BAPAT; SARKAR; GUJAR, 2022).

O artigo de Ahac *et. al.* (2022) retrata a produção de ruídos ambientais decorrentes de funcionamento de trens, externalidade gerada pelos investimentos no

desenvolvimento e modernização das infraestruturas rodoviárias e ferroviárias. Tal circunstância exigiu o aumento dos cuidados na construção de paredes antirruído. Essa foi uma medida de proteção contra ruídos de tráfego utilizada na Croácia (AHAC; AHAC; LAKUŠIĆ, 2022). O planejamento e projeto de paredes antirruído requerem painéis que apresentem altos níveis de durabilidade, segurança e sustentabilidade. A investigação de Ahac *et. al.* (2022) buscou diminuir o nível de incerteza durante a seleção de painéis de parede de ruído, visando um melhor processo de gestão do ruído.

Os painéis são compostos por quatro tipos básicos de materiais: concreto, metal, madeira e polimetilmetacrilato transparente (acrílico). A sistematização e análise dos dados recolhidos de fontes secundárias mostram que os painéis de concreto possuem a classificação mais alta quanto à sua resistência mecânica e estabilidade. O painel metálico é altamente reciclável, mas o custo médio e vida útil são altos.

A investigação buscou reduzir a incerteza na seleção do painel de parede de ruído (AHAC; AHAC; LAKUŠIĆ, 2022). Os dados sistematizados e submetidos a uma análise multicritério, revelaram que os painéis de concreto têm a pontuação média mais alta (ponderada e não ponderada). Ao selecionar o tipo de painel durante o projeto de novas paredes de ruído, especialmente em áreas rurais, deve-se dar vantagem aos painéis de concreto, depois painéis metálicos, enquanto o uso de painéis de madeira deve ser limitado apenas para valorização cênicas de algumas áreas.

O consumo de energia se traduz numa preocupação dos cientistas (BAPAT; SARKAR; GUJAR, 2022), da mesma forma que que se percebe a existência de conflito de interesse dos diversos *stakeholders* em outras investigações (GUO; XIANG; LEE, 2022).

A abordagem testada empiricamente de uma rede de rotas marítimas e ferroviárias ligando a China à região leste dos Estados Unidos simula o tráfego semanal de contêineres China-EUA (HERRERA RODRIGUEZ et al., 2022). Os portos da Costa Oeste dos EUA funcionam como *hubs* de transbordo através do sistema ferroviário intermodal local e do transporte marítimo doméstico que navegam pelo Canal do Panamá.

As preferências do usuário são representadas por meio de um custo de oportunidade de fluxo temporal, e os resultados numéricos mostram uma curva de

custo operacional convexa em função das reduções de tempo, aumentando o custo marginal por tempo (HERRERA RODRIGUEZ et al., 2022). Geralmente os modelos convencionais em logística marítima se concentram exclusivamente na minimização de custos, mas a cadeia de suprimentos, a pesquisa e a prática de gerenciamento, enfatizam o desempenho do cliente e a confiabilidade e tempestividade da entrega.

A perspectiva ambiental, com reduções de emissão de dióxido de carbono (CO2), dos gases de efeito estufa (GEE) é altamente relevante, e os autores abordaram tal problema formulando um modelo de implantação de frota com dois critérios: minimização de custos de envio, e tempo de trânsito sob uma restrição ambiental. Utilizando-se multicritérios para a tomada de decisão, o modelo identifica a fronteira ótima de Pareto de custo, trânsito tempo e emissões de dióxido de carbono, em termos de custos generalizados para o importador, bem como o impacto de potenciais atrasos (HERRERA RODRIGUEZ et al., 2022).

O estudo de Herrera *et. al.* (2022) aponta que o usuário atribui valor ao tempo de entrega, critério que desempenha um importante papel na seleção do modo de transporte, de modo que a otimização do tempo de operação resulta em melhoria. Os ciclos de vida de produtos com maior concorrência no varejo e impaciência nas preferências dos clientes são sinais dessa tendência. Em somatório, o estudo preencheu uma lacuna entre a literatura de transporte marítimo, ainda focado na minimização de custos, e trouxe outras preocupações da cadeia de suprimentos.

Na Itália, o transporte público é um dos meios de locomoção mais utilizados pelos estudantes, informação confirmada por dados oficiais do Instituto Nacional Italiano Instituto de Estatística (GIUFFRIDA et al., 2022). A cidade de Catânia, no sul da Itália, se distancia desses padrões ao ter uma participação menor no transporte ferroviário, em comparação a outras cidades. Ainda que aquela cidade possua uma boa rede de estações urbanas localizada a uma distância ciclável (acessível por ciclistas) das instalações universitárias, a acessibilidade a esses nós de transporte nem sempre é garantida (GIUFFRIDA et al., 2022).

O artigo de Giufrida *et. al.* (2022) ofereceu uma contribuição metodológica para a promoção da intermodalidade entre a mobilidade ciclável e o transporte ferroviário de Catânia, conectando estações ferroviárias e instalações universitárias. A abordagem espacial multicritério foi apresentada para selecionar estações que receberão infraestruturas intermodais adequadas, correspondendo aos padrões de

mobilidade dos estudantes, promovendo-se o uso conjunto de ferrovia e bicicleta (GIUFFRIDA et al., 2022).

O objetivo do estudo sobre a intermodalidade no interior da Itália foi oferecer um método aos tomadores de decisão para suporte no planejamento, auxiliando no estabelecimento de uma hierarquia de investimentos. O objeto do estudo de caso foi a Universidade de Catania, localizada numa cidade de médio porte na Sicília (Itália), uma instituição de ensino com instalações espalhadas pela cidade, atendendo 40.000 alunos.

Concluiu-se que um maior VCS (*Venue Connection Score*) está relacionado a locais com maior frequência, ou localizados a uma curta distância da estação. Isso pode orientar os tomadores de decisão ao investimento para melhoria de situações prioritárias ou rotas mais curtas visando a "*bikeability*" (integração da bicicleta com o transporte ferroviário).

Trazendo a análise para o contexto brasileiro, no município de São Paulo existem barreiras que dificultam a utilização de bicicleta como meio de transporte, mas prevê-se alguns incentivos governamentais para modificar os hábitos da população. Realizou-se uma consulta a *stakeholders* utilizando-se o método de análise multicritério e multiatores. Envolveu-se planejadores e representantes de organizações não governamentais (MIRANDA et al., 2021). Os resultados, obtidos por meio de *workshops* e consultas, mostram que os atores envolvidos não possuem leituras da realidade tão distintas entre si, embora o grupo de influenciadores tenha se mostrado mais crítico que o de planejadores (MIRANDA et al., 2021).

Soube-se que a infraestrutura cicloviária destaca-se como essencial para atrair ciclistas, mas a inexistência de uma cultura da bicicleta também recebeu atenção. O grupo de planejadores ignorou a importância da segurança de trânsito para o uso da bicicleta.

Uma característica não desejada, no município de São Paulo, que o aproxima à cidade de Raipur, na Índia, é o alto volume de poluição, gerado pelo processo de desenvolvimento industrial. Todavia, Raipur é um dos maiores centros de fabricação de aço do país, facilitado por sua conectividade (BAGHEL, 2022). Preparando-se para investimentos futuros, fez-se necessário fornecer parcelas de terra adequadas para futuras plantas industriais, na região, como forma de não afeta a qualidade de vida nos centros urbanos.

O estudo de Baghel (2022) ofereceu uma abordagem integrada com o objetivo de preparar um mecanismo de atribuição de terrenos para os parques industriais, distribuindo o potencial fundiário a diferentes usos. Isso garantiu o manejar adequado da terra e melhoramento da qualidade ambiental. A correta utilização de terrenos baldios, e preservação de campos agrícolas, foram as principais preocupações no processo decisório quanto a hierarquização dos critérios (BAGHEL, 2022).

Elaborou-se um Processo de Hierarquia Analítica (AHP) com a integração do Sistema de Informação Geográfica (GIS), para a ponderação dos parâmetros. O estabelecimento dos pesos foi realizado e, com base nos resultados obtidos, a sobreposição foi realizada na interface GIS, gerando duas saídas: para as áreas mais adequadas, e menos adequadas à utilização industrial do solo, com um mapa de adequação. Segundo Baghel (2022), os locais de destaque para futuras obras e desenvolvimento do parque industrial estão próximos a estradas e ferrovias.

As decisões em políticas públicas são aplicadas para a definição de prioridades e esforços em vários problemas relacionados com a logística de transportes (GONÇALVES; SANTOS; OLIVEIRA, 2022). Todavia a sua aplicação tem estado principalmente no nível estratégico para a seleção de alternativas de investimentos e comparação entre sistemas. No mesmo sentido, a análise de quadrantes foi aplicada para avaliação de investimentos em projetos de transporte, bem como problemas de transporte baseados na percepção dos usuários (GONÇALVES; SANTOS; OLIVEIRA, 2022).

A abordagem apresentada no estudo de Gonçalves *et. al.* (2022) combina essas duas metodologias, buscando-se apoiar a tomada de decisões no nível tático e operacional para atingimento dos compromissos assumidos nos contratos de concessão. A missão de uma administração ferroviária é proporcionar condições para a eficiência, competitividade e sustentabilidade deste modal de transporte. O estudo visou preencher uma lacuna na gestão da infraestrutura ferroviária (GONÇALVES; SANTOS; OLIVEIRA, 2022).

A análise de decisão multicritério (MCDA) e análise de quadrante resultam em uma matriz de avaliação para intervenções de proximidade ferroviária, considerando as intervenções de pequena escala, médio/curto prazo. Um processo multicritério e hierárquico baseado na análise de quadrantes para selecionar as intervenções. A metodologia proposta foi aplicada a um caso real no âmbito da entidade

Infraestruturas de Portugal S/A. Permitiu-se listar as intervenções mais relevantes sob as perspectivas técnicas e não técnicas.

A metodologia pode ser adaptada a diferentes cenários e futuros planos de intervenção de proximidades, sendo uma ferramenta essencial de apoio à decisão para uma alocação eficiente do transporte.

Estudo mostra que a melhora do posicionamento de um país no mercado internacional, depende de fomento a competitividade da indústria de manufatura local, e uma das formas é melhorar a eficiência em sua logística (TURBANINGSIH et al., 2022). O artigo visou contribuir para o modelo de otimização de projetos de logística, apresentando uma estratégia de melhoria do transporte multimodal. A pesquisa de método misto consistiu em uma pesquisa qualitativa, observando-se os principais critérios para análise de transporte.

No estudo de caso sobre análise de transporte multimodal destinado à exportação de fabricante da Indonésia para o Porto de *Chittagong*, o custo ótimo obtido foi com base em uma combinação da linha multe eixo simples reboque e navio de carga geral (TURBANINGSIH et al., 2022).

Constatou-se que os processos decisórios são utilizados para definição das melhores interligações de ferrovia com outros modais (HERRERA RODRIGUEZ et al., 2022). Isso decorre das necessidades modernas de transporte, que interligam países distantes (TURBANINGSIH et al., 2022). Percebe-se que o utilitarismo é um dos elementos que compõe os processos decisórios, mas a preocupação ambiental ganha relevância cada vez maior.

2.1.1 O meio ambiente como critério decisório

O meio ambiente é critério que fundamenta as decisões nas escolhas relacionadas a um modal ferroviário, e uma das justificativas é a busca da racionalidade no uso de energias não renováveis para o transporte. Deseja-se a descarbonização, com o uso da energia limpa. Isso já é feito em outras áreas, como a indústria de automóveis. Um estudo feito por Cihat Onat (2022) trouxe comparações do uso de veículos movidos a combustíveis alternativos sob os enfoques ambientais, econômicos e sociais, ressaltando-se alguns objetivos conflitantes. Os veículos elétricos, por exemplo, reduzem a emissão de gases de efeito estufa, mas provocam maior consumo de água. O artigo pretendeu superar este desafio comparando

alternativas, e desenvolvendo uma estrutura integrada de avaliação de sustentabilidade combinada.

O método de tomada de decisão multicritério agregou 14 diferentes indicadores de sustentabilidade, abrangendo os pilares econômico, ambiental e social. Os autores aplicaram o estudo de caso ao Qatar, onde a geração de eletricidade é feita principalmente a partir de gás natural, ainda que o país tenha um alto potencial de energia solar. Esse modelo favorece veículos elétricos com bateria recarregável com energia fotovoltaica (CIHAT ONAT, 2022).

A modelagem proposta no artigo citado é escalável e pode ser útil para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias locais eficazes para transporte em outras regiões.

Estabelecida a seleção e efetuada uma comparação abrangente, as ações administrativas/políticas necessárias (concessão de subsídios, incentivos setoriais, políticas governamentais) para motivar escolhas favoráveis podem ter início. A proposta pode ser ampliada com a inclusão de outros tipos de veículos, diferentes desenhos tecnológicos de bateria para veículos elétricos etc. E, inclusive, ser replicada em qualquer país ou região do mundo (CIHAT ONAT, 2022).

A região do entorno do rio Japaratuba, localizada no Estado de Sergipe, no Brasil, apresenta um acelerado desenvolvimento econômico em decorrência da exploração do petróleo e da produção rural. Decidiu-se equilibrar o crescimento econômico com a conservação ambiental (DOS SANTOS et al., 2021). Para isso foi criada uma escala de prioridade para execução dos programas dispostos sob o escopo de uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). Para tanto, desenhou-se uma análise multicritério de decisão (AHP).

Tendo em vista que algumas cidades do mundo estão mais suscetíveis a sofrer os impactos decorrentes dos efeitos climáticos, a criação de um mapa de zoneamento de risco contribui para a mitigação dos efeitos de chuvas e deslizamentos (KUSHAL; BARMAN, 2022). O artigo propôs a decisão multicritério mediante uma base analítica para definir um mapa de zoneamento de risco de inundações. Também se discutiu a prevenção de riscos nas zonas de perigo e com maior vulnerabilidade, orientando-se o uso não científico da terra (KUSHAL; BARMAN, 2022).

A Índia é um país densamente povoado, sujeitando-se aos riscos naturais como inundações e deslizamentos de terra, que causam um grande impacto na vida e na propriedade das pessoas. O artigo definiu um índice de fragmentação *index-*

catchment[3] que visa generalizar as consequências do uso não-científico da terra e de construções lineares, tais como estradas (KUSHAL; BARMAN, 2022). O método de decisão hierárquica compara dois critérios de cada vez, através de uma matriz de comparação de pares, por decisão dos usuários, baseados no embasamento teórico e na localização.

O estudo de Kushal (2022) recomendou que a expansão das redes rodoviárias, ferroviárias, plantações ou assentamentos urbanos deve ser feita cientificamente, e nenhum aumento futuro na fragmentação da bacia deverá ser permitido, de modo a garantir o equilíbrio na bacia hidrográfica e seus processos hidrológicos.

Ao selecionar artigos para análise e suporte nesta parte da pesquisa, priorizou-se trabalhos realizados em locais que possuem alguma semelhança com o Estado de Mato Grosso. Seja no que se refere a dimensão territorial, como por exemplo a Índia, China e os Estados Unidos. Ou que se trate de regiões de economia agropecuária, que utilizam o transporte ferroviário para movimentar a sua produção agrícola, como a Sérvia, Irã ou Vietnam. Os países asiáticos também se destacam na produção mineral, atividade explorada no solo mato-grossense.

O desenvolvimento do sistema de porto seco é uma das metas do governo vietnamita, visando melhorar a eficiência logística de todo o país. A demanda por cargas *conteinerizadas* no país tem aumentado, de acordo com dados consolidados pelo Banco Mundial. Este volume de cargas pressiona o sistema de transporte vietnamita. O método de análise multicritérios foi utilizado no processo de decisão (NGUYEN, L. C.; NOTTEBOOM, 2016).

Por outro lado, a produção de hidrogênio a partir de recursos de energia renovável é considerada uma solução adequada para sanar problemas relacionados ao setor de energia, com bons resultados na redução de gases de efeito estufa. O artigo consultado visou fornecer uma estrutura integrada para identificação de áreas adequadas para a construção de parques eólicos destinados à produção de hidrogênio (HOSSEINI DEHSHIRI; HOSSEINI DEHSHIRI, 2022). O estudo mostrou

[3] O *Catchment Fragmentation Index*, ou Índice de Fragmentação da Bacia Hidrográfica (CFI) retrata os efeitos de nível macro do uso e da terra. As mudanças levam à fragmentação da bacia hidrográfica, gerando variações no teor de umidade do solo, conectividade do fluxo, estagnação da água, bem como tempo de concentração. O desmatamento e a conversão de florestas em plantações, terras agrícolas ou pastagens levaram a picos de inundação intensificados e repentinos. A conectividade do fluxo é perturbada devido às estradas e áreas urbanas.

que as áreas mais apropriadas estavam nos setores sul e central da província de Yazd, no Irã.

Outra investigação realizada no Irã promoveu uma combinação de Sistema de Informações Geográficas (GIS) com um Sistema de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM). O objetivo foi selecionar o local mais desejável para a construção do parque eólico (DEHGHAN; POURFAYAZ; SHAHSAVARI, 2022).

Oportunamente, uma avaliação técnico-econômica foi realizada para a construção de um sistema de energia híbrida *on grid*, incluindo a turbina eólica, gerador a diesel, bateria e conversor, em local desejável (DEHGHAN; POURFAYAZ; SHAHSAVARI, 2022). Os critérios de decisão dividiram-se quatro categorias principais: técnico-econômica, ambiental, climática e topográfica. Os subcritérios selecionados: velocidade do vento, proximidade de linhas de transmissão, proximidade de estrada e redes ferroviárias, distância de áreas de alta demanda de carga, distância de cobertura do solo, distância de áreas protegidas, distância de rios e corpos d'água, distância do aeroporto, inclinação do terreno, elevação e distância da falha. Os resultados indicaram a cidade de *Izadkhast*, no condado de *Abadeh* como o local mais desejável para a construção de parques eólicos (DEHGHAN; POURFAYAZ; SHAHSAVARI, 2022).

A prototipagem de formatos jurídicos gerados a partir de critérios matemáticos já foi experimentada por Robert Alexy (2018), que idealizou uma série de equações, fazendo o confronto entre o peso concreto de um princípio em relação a outro, de estatura factualmente semelhante. Essa técnica de princípio colidente, representando a intensidade da interferência no cumprimento de um dos princípios, serve para orientar o intérprete da norma em sua escolha (ALEXY, 2018).

A questão ambiental é uma preocupação relevante da sociedade atual e uma das variáveis consideradas em processos decisórios em relação a modelos de negócios (CIHAT ONAT, 2022). Mesmo as escolhas sobre as formas ambientalmente mais sustentáveis, como a energia eólica, reclamam os melhores modelos de exploração (DEHGHAN; POURFAYAZ; SHAHSAVARI, 2022). É uma evidência de que as políticas públicas de transporte devem se harmonizar com os propósitos de sustentabilidade ambiental.

A ecoeficiência é um conceito que admite o crescimento econômico associado à preservação do meio ambiente. A ecoeficiência da produção agropecuária oriunda dos estados da Amazônia também está no centro da discussão em busca dos fatores

determinantes desse indicador de sustentabilidade (SILVA et al., 2021). Uma produção ecoeficiente contribui para a saúde do planeta, aumenta a competitividade das organizações ao reduzir custos operacionais, e atrai consumidores conscientes (PEDERSEN; FITZGIBBONS; POMORSKI, 2021).

A avaliação da ecoeficiência envolve a análise de diversos indicadores, como o consumo de água, energia e matéria-prima por unidade de produção, a emissão de poluentes e a geração de resíduos. O uso de tecnologias limpas, a reciclagem de materiais e a incorporação de critérios de sustentabilidade na cadeia de suprimentos são estratégias para melhorar a ecoeficiência. Dizendo de outro modo, a produção ecoeficiente é boa estratégia de relacionamento com os consumidores (DREMPETIC; KLEIN; ZWERGEL, 2020).

No entanto, a ecoeficiência não é apenas uma abordagem empresarial, é também um princípio que pode ser aplicado em níveis individual, comunitário e governamental. Um modelo adequado para a comunidade apresenta benefícios individuais tangíveis aos moradores das cidades tais como a melhora na qualidade de transporte, menos consumo de energia, elevação qualidade de vida, entre outros (PROENÇA JUNIOR; ALLON DUENHAS, 2020). Ademais, o objetivo de desenvolvimento mais sustentável deve encorajar autoridades locais a investir nessa área.

A ecoeficiência é um tema que dialoga com o conceito de cidade inteligente, pois caracteriza-se como uma consequências das boas escolhas de políticas públicas para as cidades.

Buscando-se uma análise socioambiental relativa ao uso de energias renováveis aplicada às cidades inteligentes, observa-se que uma *smart city* não é aquela totalmente tecnológica. Ainda que se apresente como um ambiente favorável para o uso e desenvolvimento de novas tecnologias, o conceito de cidade inteligente vai além de tal premissa (VASCONCELOS, 2022).

Há alguma confusão na utilização desses conceitos. Os termos atualmente utilizados com maior frequência, que são “cidade inteligente” e “cidade sustentável”, possuem apelo mercadológico, para oferecer um diferencial competitivo de novas áreas urbanas ou áreas urbanas já existentes (PROENÇA JUNIOR; ALLON DUENHAS, 2020). Todavia, esses termos necessitam de uma abordagem integrada, que atenda e dê respostas às preocupações de sustentabilidade.

Estudos demonstram que há uma certa dificuldade na explicação desse fenômeno, face à limitação de critérios objetivos. Um dos exemplos é o rol de indicadores de sustentabilidade ambiental, que se apresentam como um severo limitante nos quadros de estudos analisados (PROENÇA JUNIOR; ALLON DUENHAS, 2020). Haveria um vácuo conceitual. Proença *et. al.* (2020) diz que as cidades inteligentes não apresentam meios eficazes de mensuração de atendimento aos objetivos sustentáveis, de acordo com os estudos existentes.

No entanto, a ISO 37.122 e as modificações posteriores, relacionam 80 (oitenta) indicadores separados em 18 (dezoito) eixos temáticos, permitindo-se que os diversos setores da sociedade possam mensurar a adaptação de sua cidade ao escopo das *smart cities* (VASCONCELOS, 2022). Os eixos temáticos são economia, educação, energia, meio ambiente e mudanças climáticas, finanças, governança, saúde, habitação, população e condições sociais, recreação, segurança, resíduos sólidos, esporte e cultura, telecomunicação, transportes, agricultura urbana/local e segurança alimentar, planejamento urbano, águas residuais e água (VASCONCELOS, 2022).

As tecnologias ditas “inteligentes” devem ser vistas como um meio, e não o fim em si para o alcance dos objetivos de sustentabilidade. A função das tecnologias nas cidades inteligentes deve possibilitar o desenvolvimento sustentável dessas cidades e o alcance da igualdade. É possível considerar que uma cidade que não seja sustentável não é realmente “inteligente” (PROENÇA JUNIOR; ALLON DUENHAS, 2020).

Uma cidade verdadeiramente inteligente pode ser assim considerada quando o desenvolvimento atingido na esteira de um compromisso efetivo dos agentes públicos responsáveis pela sua gestão, compreender que todos os setores (aqueles descritos nos 18 eixos) devem estar conectados (VASCONCELOS, 2022). Daí a importância das agências reguladoras, porque são especializadas em nichos de serviços que são executados por particulares. E possuem aptidão para controlar, fiscalizar e propor normatizações setoriais. O objeto da fiscalização de uma agência é a prestação de um serviço, que integra uma política pública, e esta possui um ciclo próprio de formulação.

A ecoeficiência no transporte ferroviário se traduz na busca por soluções de transporte que minimizem o impacto ambiental, ao mesmo tempo em que atendam às necessidades de transporte da produção agrícola. Envolve a promoção de sistemas

de transporte sustentáveis e eficientes, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa, a poluição do ar e o consumo de energia, e a gestão de tráfego com tecnologias inteligentes, por exemplo.

Uma ferrovia pode ser considerada ecoeficiente quando implementa práticas e tecnologias que visam reduzir o impacto ambiental e promover a sustentabilidade em suas operações. Trata-se de um empreendimento de longa duração, permitindo-se a adoção de uma governança que fomente os conceitos de cidade inteligente em seu espaço de atuação. Ainda que seja ator privado, o operador ferroviário opera por meio de autorização estatal, cujos atos dependem de processos decisórios de políticas públicas.

2.2 Os 5 ciclos de políticas públicas

Sabe-se que os “cinco ciclos de políticas públicas” se referem a um modelo conceitual frequentemente utilizado para análise e estudo de políticas públicas, descrevendo o processo pelo qual políticas públicas são formuladas, implementadas e avaliadas.

Howlet (2013) faz uma seleção de teorias, conceitos imagem e modelos analíticos, que contribuem para análise e compreensão das políticas públicas. Segundo esse autor, as políticas públicas são compreendidas como subsistemas político-administrativos. Dito de outro modo, cada área ou setor da gestão pública conta com um conjunto segregado de atores, instituições e ideias próprio, sendo parte de um sistema político-econômico mais amplo.

Política pública seria tudo aquilo que um governo decide fazer ou deixar de fazer (HOWLET, 2013). A depender do contexto e da abordagem teórica escolhida, os cinco ciclos geralmente incluem os seguintes estágios (ciclos):

1. Montagem de Agenda. A “montagem de agenda” é o primeiro estágio do ciclo político administrativo dizendo respeito a maneira como os problemas surgem como objeto da ação governamental. Ou seja, quando esses problemas passam do *status* de privado para o status de público (HOWLET, 2013). Neste estágio, o governo ou os atores políticos identificam um problema ou questão que requer atenção política. Pode ser uma resposta a pressões da sociedade civil, grupos de interesse, crises ou outras circunstâncias factuais. A formulação de políticas envolve definição do problema, coleta de dados e informações relevantes, permitindo-se considerar várias opções de políticas e estabelecer uma agenda para a ação governamental.

2. Formulação de Políticas, instrumentos e designs. É o segundo estágio no ciclo político-administrativo, e relaciona-se ao processo de criação de soluções aos problemas já identificados. Nesta fase identificam-se as limitações técnicas e políticas, bem como as restrições administrativas e financeiras para a efetiva atuação estatal (HOWLET, 2013).

As escolhas em políticas públicas podem envolver os atores privados, inclusive pode ser uma decisão governamental que venha a atender e disciplinar relações entre particulares (SUNSTEIN; THALER, 2019). A definição sobre a aquisição de imóveis nos Estados Unidos é um exemplo, em que os agentes financeiros escolhem as taxas a serem aplicadas, de acordo com o perfil dos seus clientes. Em pesquisa sobre o tema, percebeu-se que os consumidores com pouca instrução são especialmente prejudicados. Essa mesma clientela tem maior chance de receber maus conselhos justamente daquelas pessoas que deveriam auxiliar nas boas escolhas, o que reclama o controle estatal em apoio ao hipossuficiente.

3.Tomada de Decisão (*Policy Decision*). Trata-se do fluxo político composto por fatores como o sentimento nacional, os mandatos políticos, e as campanhas eleitorais. A convergência dessas vontades é determinante porque insere uma demanda na agenda formal (HOWLET, 2013). Depois de formulada a política pública, os tomadores de decisão consideram as opções disponíveis e escolhem uma política específica a ser implementada, o que pode envolver o processo legislativo. Mas pode ser um ato privativo do executivo, a depender do sistema de governo.

Entre os protótipos decisórios está o modelo “NATO”, acrônimo que agrega quatro categorias gerais, contemplando a variedade de ferramentas utilizadas pelos governos, de acordo com os recursos disponíveis. A primeira categoria é a “nodalidade”, consistindo nos instrumentos de informação como as campanhas públicas, persuasão, *benchmarking,* indicadores de desempenho. A segunda categoria é a “autoridade”, que abarca os instrumentos legais, tais como a regulação e o controle. A categoria “tesouro” relaciona-se com os instrumentos relacionados ao dinheiro, como os subsídios, incentivos fiscais e empréstimos. Por fim, a “organização”, que agenda os instrumentos relacionados às organizações formais à disposição de governos, como as empresas públicas, ONGs, e as parcerias público-privadas (HOWLET, 2013).

4. Implementação (*Policy Implementation*). Trata-se do quarto estágio do ciclo político administrativo, o momento em que se coloca a decisão em prática (HOWLET,

2013). A administração da política e o provimento de serviços realiza-se pelos servidores públicos dos ministérios, secretarias, departamentos, mas podem envolver também as empresas estatais, órgãos não governamentais, como entidades do terceiro setor. Uma vez que uma política pública é aprovada, ela precisa ser colocada em prática, o que traduz a decisão política em ações e programas específicos que serão executados. A implementação pode ser um processo complexo que requeira recursos, coordenação e supervisão.

5. Avaliação (*Policy Evaluation*). A avaliação das políticas públicas pode utilizar a técnica conhecida como *policy learning* (aprendizado político) agregando experiencias ao gestor. Após a implementação, as políticas são avaliadas para determinar seu impacto e eficácia (HOWLET, 2013). Isso pode incluir a coleta de dados, análise de resultados e *feedback* da população afetada. A avaliação ajuda a determinar se a política atingiu seus objetivos e se deve ser modificada ou encerrada.

Com relação ao ciclo final, que trata do processo de controle de resultados, da eficácia e da eficiência das políticas públicas, faz-se necessária remissão ao Decreto-Lei nº 200 (BRASIL, 1967), norma que alterou a organização administrativa da Administração Federal, estabelecendo diretrizes para a reforma administrativa. Essa alteração de paradigmas trouxe a possibilidade do controle e avaliação de resultados, mas impõe uma condicionante.

Antes, destaca-se a classificação trazida pela norma citada, em seu art. 6º, quanto aos princípios fundamentais da Administração federal, que são: I – Planejamento; II – Coordenação; III – Descentralização; IV - Delegação de Competência; V - Controle. Também se trata de um ciclo de elaboração de política pública.

O art. 14 do Decreto-Lei nº 200[4] prevê que o trabalho administrativo será racionalizado com a simplificação de processos e a supressão de controles que evidenciarem-se como puramente formais ou cujo custo seja evidentemente superior ao risco. Trata-se de uma condicionante ao controle, que não pode ser mais oneroso do que o risco que se quer evitar, o que leva esta investigação ao próximo ponto: a aferição dos impactos da regulação de políticas públicas.

A tomada de decisão e a implementação são ciclos de elaboração de políticas públicas. A avaliação de uma política pública é outro marcador de grande relevância,

[4] Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967. Dispõe *sôbre* a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências.

porque permite uma análise da efetividade do serviço prestado, e da eficiência da administração (ou do concessionário/autorizatário). Nesta fase percebem-se os efeitos relacionados ao impacto das normas regulatórias.

2.2.1 Análise do impacto regulatório

A última etapa do ciclo de elaboração de políticas públicas é a avaliação da qualidade do serviço, aferindo-se a qualidade da prestação, se houve aderência às normas. A elaboração destes marcadores normativos deve submeter-se a uma análise do impacto regulatório. Parafraseando Dworkin (2020), Oliveira (2021)fala em levar-se as consequências regulatórias a sério, impondo-se uma análise do impacto regulatório nos atos de gestão e controle.

Oliveira (2021) cita como exemplo a Lei nº 13.874 (BRASIL, 2019) conhecida como a Lei da Liberdade Econômica, que exige a previamente a análise do impacto regulatório, conforme o art. 5º da norma, sempre que o ato se referir à elaboração de política pública. As propostas de edição de atos normativos de interesse geral de agentes econômicos serão precedidas da realização de análise de impacto regulatório (AIR). Esta AIR conterá informações e dados sobre os possíveis efeitos do ato normativo permitindo-se aferir a razoabilidade do seu impacto econômico.

Semelhante dispositivo foi inserido na Lei das Agências Reguladoras, a Lei nº 13.848 (BRASIL, 2019). De acordo com a norma, a agência reguladora deverá observar, em suas atividades, a adequação entre meios e fins, vedada a imposição de obrigações, restrições e sanções em medida superior àquela necessária ao atendimento do interesse público (art. 4º).

Ademais, a agência reguladora deverá indicar os pressupostos de fato e de direito que determinarem suas decisões, inclusive a respeito da edição ou não de atos normativos. Dito de outro modo, deve fundamentar suas escolhas para além da álea. Para tanto, o art. 6º determina expressamente que as propostas de alteração de atos normativos de interesse geral dos usuários dos serviços prestados sejam precedidas da realização da Análise de Impacto Regulatório (AIR) contendo, inclusive, os possíveis efeitos do ato normativo.

A análise de impacto regulatório, principalmente no exercício do poder normativo por parte de agências reguladoras, foi intensificada nos últimos anos no Brasil (OLIVEIRA, 2020). A regulação de políticas públicas refere-se ao processo pelo qual o governo ou uma autoridade competente estabelece regras, normas e diretrizes

para controlar e supervisionar a implementação e o funcionamento das políticas públicas.

A regulação e o controle envolvem a criação de regulamentos, leis e outros instrumentos legais que orientam como as políticas públicas devem ser executadas, monitoradas e avaliadas. Este é um dos objetivos desta pesquisa, sugerir um projeto regulatório. A preocupação *consequencialista*, típica do pragmatismo jurídico deve ser levada a sério na atuação das agências reguladoras, o que justifica a adoção da análise do impacto regulatório, modulando as regras de regulação elaboradas pelas agências reguladoras (OLIVEIRA, 2021).

A regulação de políticas públicas desempenha um papel crucial em diversas áreas, incluindo saúde, educação, meio ambiente, economia, transporte, segurança pública e prestação de serviços. O pragmatismo jurídico não possui uma concepção unívoca, para Oliveira (2021), ainda que haja um relativo consenso de que as suas características básicas são: a) antifundacionalismo, em que se rejeita-se a existência de entidades metafísicas ou conceitos abstratos, estáticos e definitivos no Direito; b) contextualismo, em que a interpretação jurídica é norteada por questões práticas e o Direito é visto como prática; c) consequencialismo, quando as decisões devem ser tomadas a partir de suas consequências práticas, olhando-se para o futuro e não para o passado (OLIVEIRA, 2021).

Entre os objetivos da regulação está a garantia da eficiência do serviço, com a elaboração de regulamentação que garanta que os recursos públicos sejam alocados de modo eficaz, e que os serviços sejam entregues de forma eficiente. Outro objetivo é o alcance da equidade. Busca-se garantias de que as políticas públicas sejam implementadas de forma justa e que os benefícios alcancem a todos os membros da sociedade, independentemente de sua origem, raça, gênero ou classe social.

Com relação à proteção do interesse público, a regulação possibilita que os interesses e direitos dos cidadãos sejam protegidos, evitando-se abusos e práticas prejudiciais por parte de empresas ou do poder econômico. O abuso que se quer evitar é consequência de eventual captura do setor regulatório.

Quando se fala em consequencialismo das decisões regulatórias, há que se avaliar os princípios utilitarista do processo decisório. Isso significa, na forma clássica do *utilitarismo*, que a pessoa busca o prazer, a felicidade ou sua satisfação, enfim, utilidades que giram em torno de realizações mentais. Em sua moderna configuração, o utilitarismo se relaciona com um desejo de representação do comportamento de

escolha de uma pessoa. Busca-se um processo de justiça (SEN, 2010). Há que se considerar que homens e mulheres possuem gostos talentos ambições e convicções comuns, ainda que tenham personalidades individuais (DWORKIN, 2020).

Quando a regulação busca a qualidade dos serviços, estabelecem-se padrões de qualidade e segurança em áreas como alimentos, medicamentos, produtos químicos, transporte público, entre outros. Promove-se a inovação, com a criação de incentivos para empresas e organizações que desenvolvem soluções criativas para problemas públicos.

A regulação de políticas públicas é geralmente realizada por agências governamentais encarregadas de supervisionar áreas específicas, como a Agência Nacional de Saúde, a Agência de Proteção Ambiental ou a Comissão de Valores Mobiliários, dependendo do contexto e do país. Tais agências possuem o poder de fazer cumprir as regulamentações e tomar medidas corretivas, quando necessário.

Apresenta-se num campo complexo e controvertido, uma vez que envolve decisões sobre como equilibrar os interesses públicos, privados e comerciais. Portanto, o processo de elaboração e implementação de regulamentações muitas vezes requer participação pública, transparência e debates democráticos para garantir que as políticas atendam aos objetivos desejados e não causem impactos negativos indesejados.

2.2.2 Regulação e políticas públicas

A regulação de políticas públicas refere-se ao processo pelo qual o estado estabelece regras, normas e diretrizes para controlar e supervisionar a implementação e o funcionamento das políticas públicas. Isso envolve a criação de regulamentos, leis e outros instrumentos legais que orientam como as políticas públicas devem ser executadas, monitoradas e avaliadas.

Um dos assuntos do Século XXI é a chamada globalização, fenômeno bastante criticado pelo professor Celso Antônio Bandeira de Mello (2010). Para ele, após a queda do muro de Berlim e o fim da dualidade político-militar entre Estados Unidos e a extinta União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), impôs-se se uma máquina de propaganda mundial do fenômeno conhecido como “globalização”. O economista John Kennet Galbraith teria afirmado que *[globalização]* não se tratava de um conceito sério, fora inventado apenas para dissimular a política de entrada econômica dos EUA em outros países (MELLO, 2010).

É fato que uma das consequências da globalização foi a diminuição do tamanho do estado, a privatização de empresas públicas, e a entrega da prestação de serviços a particulares. Isso foi feito por meio de concessões e autorizações, impondo-se a necessidade da criação das agências reguladoras.

Verifica-se uma tentativa de enfraquecimento das agências reguladoras no Brasil, sem a utilização do processo democrático que deveria orientar eventuais mudanças do modelo regulatório (OLIVEIRA, 2009). Sabe-se da ocorrência de problemas como a "porta giratória", materializado quando o agente deixa o setor de regulação e passa a atuar ao lado do fiscalizado. Esse problema é objeto de estudo da "Teoria da Captura", já que esse comportamento dos agentes enfraquecem a reputação das agências reguladoras.

No entanto, faz-se necessário a edição de alterações legislativas, debate democrático e análise judicial dos problemas apontados (OLIVEIRA, 2009). Não se deve diminuir o poder das agências por meio de condutas como a nomeação de dirigentes por razões políticas, que não tenham as qualificações técnicas, maculando os processos de tomada de decisões no seio das agências reguladoras. O modelo de controle agencial busca inspiração em experiências estadunidenses[5].

A Teoria da Captura tem por objeto o estudo dos casos em que os reguladores podem ser influenciados e capturados pelos interesses das próprias entidades que estão sendo reguladas. No contexto ferroviário, isso poderia ocorrer quando as empresas do setor exercem uma influência desproporcional sobre as decisões regulatórias, levando a elaboração de políticas que favorecem seus próprios interesses em detrimento do interesse público mais amplo.

Um modelo de tomada de decisão sobre políticas públicas que observe a ponderação dos diversos interesses no processo de fiscalização e controle público dos serviços de uma ferrovia deve seguir alguns passos fundamentais. As partes interessadas envolvidas na fiscalização e controle público dos serviços ferroviários, como governo, agências reguladoras, empresas ferroviárias, comunidades locais,

[5] De acordo com estudo de Oliveira (2009) o Direito Administrativo brasileiro tem origem na tradição romano-germânica, mas buscou-se o modelo de regulação estatal nos Estados Unidos, um país adepto da *commom law*. Diz o autor citado que a importação de modelos jurídicos estadunidense não é exclusividade do Brasil, mas trata-se de uma tendência acentuada em tempos de globalização.
A sociologia jurídica, explicaria o fenômeno, em que um país economicamente desenvolvido é utilizado como modelo para aqueles em estágios menos desenvolvidos, que assim procuram recepcionar e adaptar os diversos institutos jurídicos (OLIVEIRA, 2009). Deste modo, tal circunstância aponta para a necessidade de acomodação do modelo de agências reguladoras de políticas públicas ao sistema jurídico brasileiro.

usuários, grupos ambientalistas, entre outros, devem ser identificadas. Compreender seus interesses, preocupações e necessidades é fundamental para um processo de tomada de decisão inclusivo.

Trazendo para a realidade da pesquisa, a ferrovia estadual em Mato Grosso deve impulsionar o processo de desenvolvimento ao longo dos 743 quilômetros de trilhos, o que reclama a elaboração de regras de regulação e controle para o setor ferroviário. Uma boa regulação de ferrovias em Mato Grosso é essencial para garantir a segurança dos usuários, a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento econômico sustentável.

É necessário que se faça uma abordagem integrada, estabelecendo-se indicadores de desempenho, promoção de participação das comunidades locais e demais partes interessadas, com a implementação de mecanismos de monitoramento e avaliação contínua. Trata-se de regras de aderência obrigatória e que deverão ser revisadas periodicamente, a partir de uma matriz de risco, evitando-se uma atrofia na prestação do serviço.

3 MATERIAL E MÉTODOS

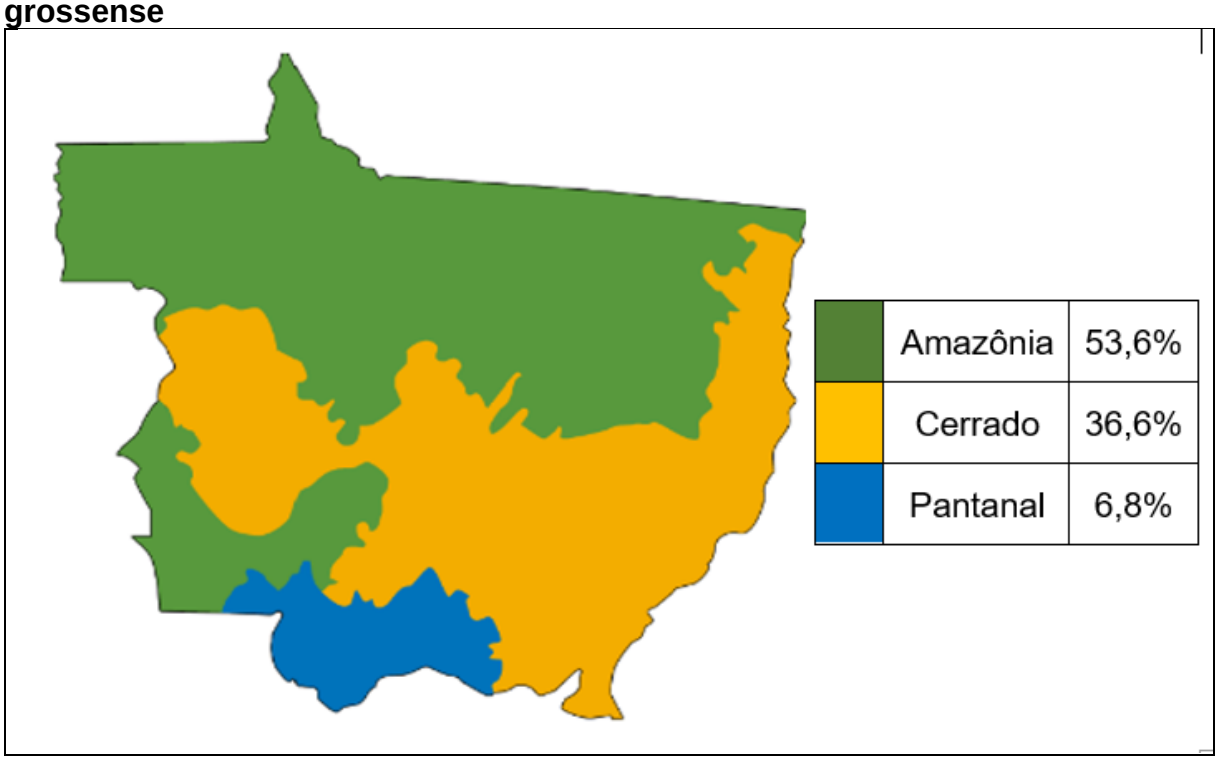
3.1 O Estado de Mato Grosso

No espaço mato-grossense estão representados três dos seis tipos de biomas brasileiros (Figura 1). O bioma Amazônia é o mais abrangente deles, com 480.215 Km2, cobrindo a maior parte do território (53,6%). O bioma Cerrado ocupa 354.823 km2 (39,6%) do espaço, e a menor das três áreas é o Pantanal, que possui 60.885 km2 (6,8%), segundo apontam os dados governamentais (SEMA, 2023).

A Amazônia ocupa a porção norte do estado com vegetação predominantemente florestal, o Cerrado está na porção central, e reúne formações florestais (cerradão, florestas estacionais). O Pantanal, na região sul do território, é o bioma com menor representação em dimensão. São formações florestais com grande diversidade de espécies, áreas de inundação com níveis de enchente, cheia, vazante e seca, o que altera a paisagem e a ecologia do ambiente, de forma sazonal.

Com relaão a normas de prservação, nos biomas Amazônia e Cerrado determina-se a preservação de 80% das áreas florestadas em propriedades rurais, como reserva legal, e 35% naquelas com fisionomias savânicas.

Figura 1 - O bioma amazônico ocupa mais da metade do território mato-grossense



Fonte: Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA, 2023)

Esta pesquisa analisa indicadores e apresenta resultados do processo de desenvolvimento de Mato Grosso e do estágio socioeconômico dos municípios situados ao longo da Rota da Ferrovia. São insumos para um projeto regulatório ferroviário baseado em critérios de sustentabilidade. Objetiva-se contribuir para a mitigação das desigualdades regionais. São utilizados dados sobre população, exportação, arcabouço jurídico ambiental, receitas municipais, e indicadores agregados que moldam o IDH.

Investiga-se as questões inerentes à logística do agronegócio e seus reflexos nos setores da economia que utilizam recursos da natureza. Por meio dos resultados são apresentadas soluções concretas para um projeto de regulação de ferrovia, política pública que enfrenta grandes desafios ambientais, econômicos e sociais, como a crise das desigualdades sociais e regionais, as mudanças climáticas, entre outros.

Parte significativa do território de Mato Grosso possui bioma típico da Floresta Amazônica, atraindo um ponto crítico relacionado à preservação do meio ambiente. Enfrenta-se desafios relacionados ao desmatamento ilegal e à conservação da biodiversidade. Ainda que ocupe a maioria do território mato-grossense, não é somente o bioma Amazônico que é fonte de preocupação. As regiões de Cerrado, com quase 40% do território, e o Pantanal em particular, merecem tratamentos legais diferenciados quanto à necessidade de políticas de preservação.

Com relação as modais de escoamento da produção, dentro do sistema rodoviário estão cadastrados 33.816,47 quilômetros de estradas sob a responsabilidade estadual, divididas de acordo com o estágio de infraestrutura. São rodovias pavimentadas, coincidentes, não pavimentadas e ainda em fase de planejamento. Os dados da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística (SINFRA) no Anuário de 2020 estão condensados no Quadro 1:

Quadro 1 – O tamanho da malha rodoviária estadual de Mato Grosso

SISTEMA RODOVIÁRIO ESTADUAL	EXTENSÃO (KM)
Rodovias pavimentadas estaduais	7.281,88
Rodovias pavimentadas coincidentes	1.121,70
Rodovias não pavimentadas	22.399,66
Rodovias planejadas	3.013,23
TOTAL	**33.816,47**

Fonte: Elaboração própria com dados da SINFRA (2020)

São conhecidas como rodovias estaduais coincidentes aqueles trechos em que há uma sobreposição parcial entre uma rodovia estadual e uma rodovia federal. O custo para a manutenção dos 33.816,47 quilômetros de rodovia é sustentado pelo orçamento estadual.

Todavia, percebe-se uma tendência de prestígio ao modal ferroviário, influenciada pelos novos formatos de exploração previstos no marco legal das ferrovias. Permite-se aos particulares a exploração do serviço.

A malha existente e as rotas previstas denotam a perspectiva de crescimento (Quadro 2).

Quadro 2 – A extensão da malha ferroviária planejada para Mato Grosso em 2023

FERROVIA	CONCESSIONÁRIO	STATUS	EXTENSÃO/KM	EXTENSÃO/MT/KM
Ferronorte	RUMO S.A	Implantada	755	366
Integração	RUMO S.A	Em construção	743	743
Fico	União*	Em projeto	1.614	140
Ferrogrão	União*	Em projeto	933	440
TOTAL				**1689**

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da SINFRA (2020)

As ferrovias denominadas Fico e Ferrogrão ainda estão na fase inicial do projeto, e a sua concessão caberá à União. Há uma clara desproporção entre a malha ferroviária estadual implantada, que totaliza 366 quilômetros, com a dimensão das rodovias mato-grossenses, que alcançam 33.816,47 quilômetros. Todavia, o teor das decisões governamentais aponta para uma tendência de reconfiguração ferroviarista, que prevê a implantação de 1.689 quilômetros de trilhos.

Ainda que a economia estadual seja pujante, não há nenhum grande projeto de nova rodovia estadual em fase de planejamento. Com a tendência de multiplicar-se a construção de ferrovias nas áreas produtoras do agronegócio, pode esperar-se o crescimento da importância deste modal para o setor produtivo. Com a implantação da ferrovia estadual haverá um salto quantitativo, saindo de 366 para 1.109 quilômetros de trilhos no território mato-grossense.

3.2 Métodos e dados utilizados

Trata-se de investigação na qual foram utilizados os métodos jurídico-teórico e o raciocínio dedutivo, com técnica de pesquisa bibliográfica, incluindo-se como fontes

secundárias os relatórios de auditoria e de impactos ambientais, as leis temáticas e a bibliografia especializada. Neste trabalho pretende-se desenvolver uma pesquisa exploratória, descritiva e prescritiva, com a análise de dados produzidos por fontes institucionais, tais como o IBGE, PNUD, MDIC e SINFRA.

Parafraseando a histórica *Rota da Seda,* que faz a ligação entre China, África e Europa para negócios e comércio, utiliza-se o conceito de *Rota da Ferrovia* para designar o trecho de 743 quilômetros de influência da ferrovia estadual, e os municípios ali situados.

Os 16 municípios mato-grossenses da Rota da Ferrovia são: Campo Verde, Cuiabá, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira, Lucas do Rio Verde, Nova Brasilândia, Nova Mutum, Planalto da Serra, Poxoréu, Primavera do Leste, Rondonópolis, Rosário Oeste, Santa Rita do Trivelato, Santo Antônio do Leverger e São Pedro da Cipa.

A análise dos dados socioeconômicos dos municípios da Rota da Ferrovia faz uma comparação das receitas geradas pela exportação no primeiro semestre de 2023, e revela um panorama importante para compreender-se o estágio de desenvolvimento e os impactos econômicos da região. Fala-se em desenvolvimento de um país quando se estabelece uma perspectiva bem ampla, abrangendo mais que o campo econômico, incluindo-se também elementos da política, do social e do ambiental (ABRAHÃO DE CASTRO, 2012).

A ferrovia estadual, conhecida como uma das novas opções de transporte de *commodities* agrícolas e minerais, desempenhará um papel importante na economia estadual. Mato Grosso recebe um fluxo migratório, a exemplo de outras regiões do país. E, nesse contexto, a análise dos dados socioeconômicos dos municípios localizados ao longo da Rota da Ferrovia permite uma compreensão mais aprofundada dos efeitos gerados pela exportação, buscando-se o equilíbrio no desenvolvimento regional.

Ao confrontar alguns indicadores de desenvolvimento com o volume das receitas provenientes da exportação no semestre inicial de 2023, é possível identificar áreas que se beneficiam do comércio exterior, e aquelas que podem requerer atenção especial para potencializar seu desempenho. Esta avaliação se dá a partir da comparação entre as exportações e os indicadores econômicos locais, podendo-se dizer que os municípios exportadores incrementaram seus índices econômicos. Percebe-se haver uma relação entre a renda de exportação e os índices de PIB e de IDH municipais.

As diversas fontes de dados utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa estão demonstradas no Quadro 3.

Quadro 3 – As fontes de dados e respectivo conteúdo, e a vinculação aos objetivos específicos da pesquisa

FONTES DE DADOS	CONTEÚDO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Comex Stat	Dados sobre exportações em 2023 (MDIC)	2
IBGE	Dados populacionais produzidos em 2022. PIB dos municípios calculado em 2020.	2, 3
PNUD	Dados sobre IDH, elaborados em 2010. IDHM consolidado em 2021/2022.	2
Scielo, *Scopus* e *Web of Science*	Publicações de 2020, 2021, 2022 e 2023	1

Fonte: Elaboração própria

O *Comex Stat* é um portal mantido pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) com a função de registro das exportações nacionais. A pesquisa selecionou as receitas obtidas pelos municípios entres os meses de janeiro e julho do ano de 2023. Os contratos de exportação informados ao MDIC referem-se a venda de grãos, minério e proteína animal. Dentre os 16 municípios da Rota da Ferrovia, 6 não celebraram nenhum negócio desta espécie.

Os dados do IBGE referentes à população foram elaborados no ano de 2022, enquanto aqueles que tratam do PIB municipal foram produzidos no ano de 2020. Os indicadores relacionados às receitas externas dos municípios foram tratados pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e pelo IBGE, no ano de 2015.

O PNUD (*United Nations Development Programme*) produziu o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 (com dados dos Censos 1991, 2000 e 2010). Com essas informações elaborou-se o *ranking* do IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) com base nos dados colhidos pelo IBGE no ano de 2010.

Dados relacionados ao tamanho das malhas ferroviária e rodoviária de Mato Grosso foram buscados no Anuário 2020, publicado pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística de Mato Grosso (SINFRA/MT).

Por fim, a pesquisa utiliza fontes jurídicas de normas em vigor, inclusive leis orgânicas dos municípios, consultadas no segundo semestre de 2023. Alguns dados brutos (quantitativos) sofreram tratamento (análise bibliométrica, análise de conteúdo), e a comparação com demais indicadores.

Para atender ao segundo objetivo específico do estudo, identificar os aspectos socioeconômicos dos 16 municípios localizados na Rota da Ferrovia, inclusive os indícios de políticas de sustentabilidade, realizou-se uma análise de estatística descritiva dos dados coletados.

Após a análise quantitativa fez-se uma análise de conteúdo, buscando-se as consequências dos indicadores no panorama socioeconômico nos municípios da Rota da Ferrovia.

Analisaram-se os dados agregados no sistema Comex Stat, mantido pelo MDIC, um repositório dinâmico que permite a feitura de consultas sobre exportação e importação, com detalhes mensais ou anuais. Existem filtros no sistema Comex Stat que possibilitam a escolha dos entes federados que exportaram, qual o tipo de produto, o país destinatário, e a receita obtida com esses negócios (Dólar FOB). Os resultados são demonstrados em planilha, que recebem o devido tratamento, transformando-se em informações úteis para a pesquisa.

Foram elaboradas tabelas relacionadas aos municípios da Rota da Ferrovia, demonstradas em forma de quadros, a partir de informações (planilhas) disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Agregados, esses dados mostram a origem das receitas locais e o Produto Interno Bruto (PIB) de cada ente municipal, bem como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) atribuído a cada um deles.

Os indicadores socioeconômicos incluem dados do PNUD, relacionados aos municípios pesquisados (IDHM), e foram tratados com o uso de *softwares* específicos do Microsoft 365 (Excel e OpenStreetMap), que permitem a análise de correlação entre variáveis e indicadores distintos.

A população estimada de Mato Grosso é de 3.658.813 habitantes (IBGE, 2022) distribuída em 903.357,9 quilômetros quadrados. Representa 10,6% do território nacional, sendo o terceiro maior estado do Brasil em dimensão, perdendo apenas para os vizinhos Amazonas e Pará.

Mato Grosso é um dos principais produtores de carne bovina do Brasil, contribuindo significativamente para a economia nacional, sendo também conhecido pela grande produção de soja, milho e algodão em pluma.

Os dados do Ministério da Agricultura e Pecuária relacionados às estimativas da safra de 2022/2023, a partir de levantamento da Companhia Nacional de

Abastecimento (CONAB) divulgados em maio de 2023[6] revelam a importância do agronegócio mato-grossense no contexto nacional. É o primeiro colocado na projeção da produção de algodão em pluma, milho, etanol a partir do milho, soja, e abate bovino. E é o quinto colocado na produção de feijão, conforme o Quadro 5:

Quadro 5 – Participação de Mato Grosso na produção nacional, Safra 2022/2023

PRODUTO	EM MIL TONELADAS	PARTICIPAÇÃO	RANKING
Algodão em pluma	2.017,2	69,5 %	1º
Milho	46.826,1	37,3 %	1º
Etanol/milho	4.200	74 %	1º
Soja	45.044,1	29,1 %	1º
Bovinos abatidos	4.697.425,0 (cabeças)	15,8 %	1º
Feijão	246,2	8,0 %	5º

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), publicado em 05/2023

Produtos como soja, milho, algodão e bovinos são destinados à exportação, em sua maior parte. Isso significa que as estimativas da safra de 2022/2023 apontam que Mato Grosso novamente irá contribuir com o saldo positivo da balança comercial brasileira.

[6] Disponível em: < https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2022-2023-a-2032-2033.pdf/>. Acesso em 27 jun 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta parte são apresentados os resultados, de acordo com os três objetivos. O primeiro tópico refere-se aos estudos relacionados a tomadas de decisão em políticas públicas de transporte. O segundo objetivo busca identificar os aspectos socioeconômicos dos municípios da Rota da Ferrovia, e o terceiro tópico apresenta uma proposta de regulação aplicável à rodovia estadual.

4.1 Decisões de políticas públicas sobre transporte

Em atendimento ao primeiro objetivo específico da pesquisa - políticas públicas de transporte, com fomento de ferrovias e sustentabilidade ambiental -, buscou-se a produção científica mediante um protocolo estabelecido. Realizou-se busca nas bases *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*.

Posteriormente agregou-se informações sobre os ciclos de políticas públicas, agência reguladora, análise do impacto regulatório e o tema das cidades inteligentes. O Quadro 4 resume a importância e influência de alguns autores com relação à pesquisa. Descreve-se o formato do estudo e a data da publicação do trabalho agregado como fonte da investigação.

A revisão bibliográfica trouxe elementos de grande importância ao trabalho, e aqui destaca-se a existência de variados formatos de processos decisórios, estimulando-se a transparência, envolvimento de interessados e métodos matemáticos. Percebe-se uma variação na arquitetura de processos de escolha de políticas públicas de transporte, e quase sempre há diversos interessados que oferecem sua colaboração (NIU et al., 2022).

A pesquisa busca elementos para elaboração de projeto de regulação de ferrovias. Nesse sentido, percebe-se que nos projetos ferroviários há muita preocupação com relação à sustentabilidade ambiental, implicando-se destacar os estudos sobre fontes energéticas alternativas. É o caso da Índia, onde a sustentabilidade ambiental é critério que orienta a escolha pública (BAPAT; SARKAR; GUJAR, 2022).

O trabalho é multidisciplinar. Houve aporte de autores de diversas áreas para a concretude da pesquisa, cujos achados relevantes são agrupados no Quadro 4. Indica-se o autor, a data da publicação, o formato e a contribuição neste trabalho.

Quadro 4 – Síntese de alguns achados relevantes para esta investigação

Autor	Formato	Contribuição
Alexy, Robert (2018)	Livro	Critérios matemáticos para calcular direitos
Belošević, *et. al.* *(2022)*	Artigo	Critérios matemáticos para escolha de traçados de ferrovias
Dworkin, Ronald (2020)	Livro	Efetividade das normas jurídicas
Etzioni, A (2009)	Artigo	Teoria da captura de agências reguladoras
Herrera Rodriguez (2022)	Artigo	Método de análise multicritérios (AHP)
Howlett, M. *et. Al.* *(2013)*	Livro	Os 5 ciclos de elaboração de políticas públicas
Oliveira, R. C. R. (2021)	Livro	Análise do impacto regulatório
Pamucar, D *et. al.* *(2022)*	Artigo	Decisões em políticas com o uso do método AHP
Paula, I. G. *et. al.* *(2022)*	Artigo	Método AHP para escolhas de sistemas agroflorestais
Nguyen, I. C.; Notteboom, T (2016)	Artigo	Escolha de localização de porto seco no Vietnam
Sharma, H. *et. al.* *(2022)*	Artigo	Critérios decisórios sobre passagens ferroviárias na Índia
Richard H. Thaler, Cass R. Sunstein (2019)	Livro	Teoria da decisão, utilizando o *nudge*
Miranda, H. *et. al.* *(2021)*	Artigo	Escolhas sobre ciclovias na cidade de São Paulo
Gonçalves, J. *et. al.* *(2022)*	Artigo	Escolhas sobre ferrovias em Portugal
Dos Santos, C. *et. al. (2021)*	Artigo	Método AHP para seleção de prioridades no entorno de rio
Kushal, M. *et. al.* *(2022)*	Artigo	Estudos sobre os impactos de ferrovias na geografia local
Dehghan, H. *et. al.* *(2022)*	Artigo	Decisões sobre soluções energéticas

Fonte: Elaboração própria

Outra contribuição oferecida pela revisão tem a ver com a integração dos modais, e a seleção de conexões que apresentem menor custo e mais atratividade. É o caso de estudo sobre as conexões de transporte entre China e Estados Unidos, onde melhores conexões e custos menores são preocupações identificadas (HERRERA RODRIGUEZ et al., 2022). Os modelos numéricos, baseados em estudos teóricos, são desenvolvidos com o intuito de trazer mais realismo para os exercícios de simulação, segundo estudos realizados (AMARAL; HADDAD, 2004).

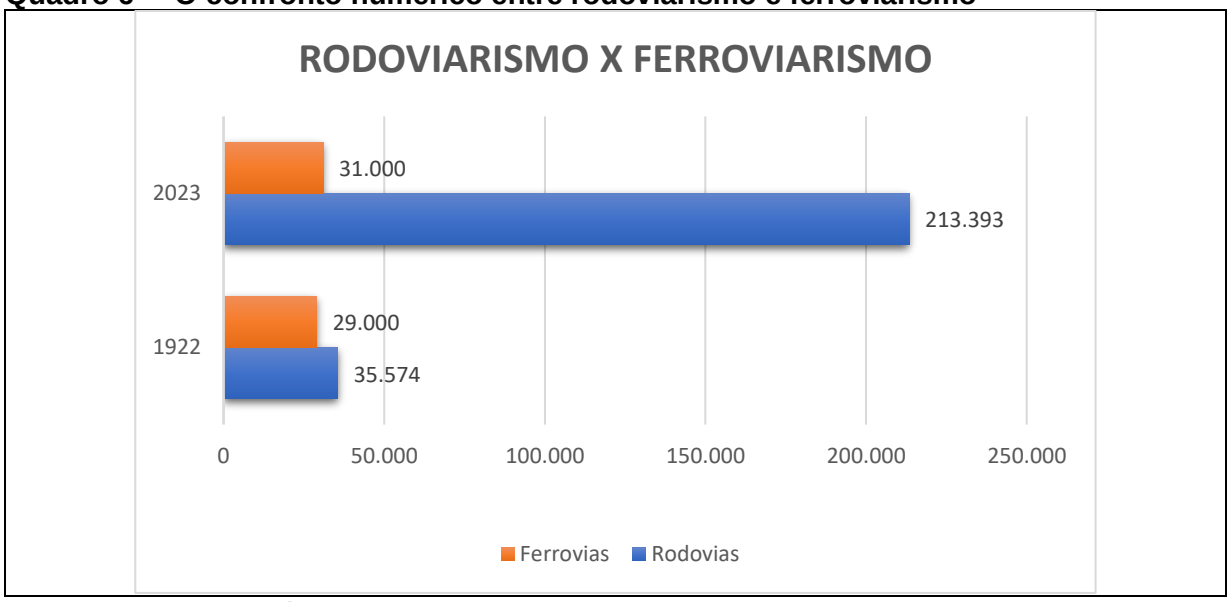
Dentro da seara da sustentabilidade e das iniciativas para a redução de emissão de GEE, pesquisa-se incentivos ao ciclismo utilitário. O uso da bicicleta como um meio de transporte é objeto de investigação na cidade de São Paulo (MIRANDA et al., 2021) da mesma forma que desafia-se o planejamento de política setorial na Itália (GIUFFRIDA et al., 2022). Os objetivos do milênio instituídos por meio do ODS 2030 da ONU são fontes de critérios para a tomada de decisão de política pública (VASCONCELOS, 2020).

Além das questões diretamente relacionadas ao modal ferroviário, outra preocupação se faz presente no debate sobre a implantação da ferrovia estadual: trata-se do abismo econômico existente entre os municípios. Há que se estabelecer formas de diminuir as desigualdades regionais, harmonizando-se com os ditames da Constituição Federal. A diminuição das desigualdades é o objetivo 10 contido no rol instituído pela ONU ao editar o ODS 2030.

4.2 A desigualdade econômica na Rota da Ferrovia

O segundo objetivo específico da pesquisa identificou aspectos socioeconômicos dos 16 municípios da Rota da Ferrovia, descrevendo suas potencialidades e fragilidades. Serão influenciados pela mudança de paradigma, com a tendência de volta ao ferroviarismo (Quadro 6).

Quadro 6 – O confronto numérico entre rodoviarismo e ferroviarismo



Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa

O Quadro 6 apresentou evidências numéricas de que as escolhas pelo rodoviarismo como política de transportes começam no ano de 1922. Até então havia uma equivalência no tamanho de ferrovias e estradas (rodovias), mas o ferroviarismo foi relegado a um segundo plano, concretizando-se o rodoviarismo.

O Brasil possui 31.000 quilômetros de ferrovias (ANTT, 2022) e 213.393 de rodovias federais, estaduais e municipais pavimentadas. O tamanho das ferrovias existente é praticamente o mesmo desde o Centenário da Independência (1922), 29.000 quilômetros, contra 35.574 na mesma época (EPL, 2022).

Percebe-se que decisores do setor público e do setor privado estão demonstrando maior atenção ao ferroviarismo, e uma das causas dessa mudança de comportamento pode ser o novo marco legal ferroviário. Esse dado importa à pesquisa. Com as recentes modificações no marco legal do setor, o Estado de Mato Grosso motivou-se a autorizar a construção de sua primeira rodovia estadual, com 743 quilômetros de extensão instituindo uma Rota da Ferrovia.

O setor privado recebeu a notícia positivamente, tanto aqueles diretamente interessados, como as empresas de logística, como os produtores rurais, ante a possibilidade de incremento nos lucros.

O sistema ferroviário estadual de Mato Grosso foi criado por meio da Lei Complementar nº 685, de 25 de fevereiro de 2021 (MATO GROSSO, 2021) e propõe-se a disciplinar os regimes de exploração dos serviços de transporte ferroviário de cargas e de passageiros.

Sabe-se que a malha ferroviária já existente, concedida pela União ao setor privado, não se sujeita às regras estaduais ora estabelecidas. Alguns trechos de ferrovias em processo de estudo para futuras concessões federais possuem intercessão no território regional. As ferrovias fazem a ligação com os portos exportadores.

Mato Grosso foi a primeira unidade da federação a instituir o seu próprio sistema estadual de ferrovias e promover o processo de autorização de um novo trecho, sob o novo regime legal. Atualmente possui 366 quilômetros de trilhos em seu território, mas já existem 04 (quatro) ferrovias planejadas, implantadas ou em processo de implantação no seu território.

Quando estiverem em plena operação, serão 1.689 quilômetros de trilhos somente no solo mato-grossense (SINFRA, 2020). Existem quatro “plantas” ferroviárias no território estadual, uma delas já em operação (Ferronorte), duas

projetadas (Fico e Ferrogrão) e uma quarta, em processo de construção (Ferrovia estadual). A primeira delas, a Ferronorte, é uma concessão federal entregue à empresa Rumo S/A. As outras duas, ainda em fase de planejamento, são de responsabilidade da União federal, e envolve a implantação de trilhos em mais de um estado.

A ferrovia autorizada pelo governo estadual, objeto desta pesquisa, já está em fase de implantação. A empresa Rumo S/A foi a única interessada que apresentou proposta. Ela já possui os trilhos da Ferronorte (755 km no total) que chega até a região sul do estado, possuindo 366 quilômetros dentro do solo mato-grossense.

A Ferrovia de Integração Estadual de Mato Grosso, nome dado ao empreendimento em estudo, foi dividida em 8 (oito) trechos, de acordo com as particularidades locais. Assim, o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) abrange os 743 quilômetros de extensão, mas as licenças ambientais, inclusive aquelas de implantação, são solicitadas parcialmente, por trechos.

A ferrovia estadual vai se estender por áreas rurais, distante dos centros urbanos na maior parte de seu traçado. Isso vai impactar nos gastos de manutenção das estradas municipais (Quadro 7).

Quadro 7 - O tamanho da malha rodoviária municipal na Rota da Ferrovia

MUNICÍPIO	RODOVIAS MUNICIPAIS (KM)
Campo Verde	1.181,45
Cuiabá	461,48
Dom Aquino	220,58
Jaciara	236,6
Juscimeira	514
Lucas do Rio Verde	569,3
Nova Brasilândia	1.010
Nova Mutum	1.212,03
Planalto da Serra	700,15
Poxoréu	2.033,98
Primavera do Leste	722,32
Rondonópolis	1.879,3
Rosário Oeste	845,64
Santa Rita do Trivelato	540,9
Santo Antônio do Leverger	1.714,09
São Pedro da Cipa	100,75
TOTAL	**13.942,57**

Fontes: SINFRA/AMM (2023), adaptado à pesquisa

Essa informação é importante para os orçamentos locais, na medida em que alguns municípios não possuem uma receita suficiente para atender as necessidades de sua população. Os 16 (dezesseis) municípios da Rota da Ferrovia possuem 13.942,57 quilômetros de estradas rurais, algumas vicinais, ou seja, sem cobertura asfáltica.

Demonstra-se a seguir a posição dos municípios da Rota da Ferrovia nas listagens estadual e nacional de IDH. Na parte inferior do *ranking*, destaca-se a desigualdade identificada nos municípios, mostrando a provável fragilidade dos indicadores de seu IDH, que recomenda a recomenda atenção dos gestores (Quadro 8).

Quadro 8 – O IDH atribuído aos 16 municípios, sua posição no *ranking* estadual e a respectiva situação no *ranking* nacional

MUNICÍPIO	IDH	RANKING ESTADUAL	RANKING NACIONAL
Cuiabá	0,785	1º	92º
Lucas do Rio Verde	0,768	2º	249º
Nova Mutum	0,758	3º	400º
Rondonópolis	0,755	4º	453º
Primavera do Leste	0,752	6º	508º
Campo Verde	0,750	7º	551º
Jaciara	0,735	11º	897º
Santa Rita do Trivelato	0,735	12º	897º
Juscimeira	0,714	29º	1486º
Dom Aquino	0,690	63º	2182º
Poxoréu	0,678	82º	2481º
São Pedro da Cipa	0,660	109º	2898º
Planalto da Serra	0,656	113º	2986º
Santo Antônio de Leverger	0,656	114º	2986º
Nova Brasilândia	0,651	120º	3090º
Rosário Oeste	0,650	122º	3115º

Fonte: Elaboração própria com dados PNUD 2010 e IBGE (2020)

E caminhando em direção inversa, para demonstrar-se a opulência de alguns municípios, destacam-se os números relacionados às exportações realizadas no primeiro semestre do ano de 2023. Agregando dados do Comex Stat mostra-se o impacto na economia local.

Na dimensão do desenvolvimento socioeconômico percebe-se uma assimetria quando se comparam os municípios da Rota da Ferrovia. Esse é um fator que precisa ser considerado na proposta de regulação da ferrovia, na medida em que a

autorização de funcionamento tem o prazo de 45 anos, conforme prevê o Edital de Chamada Pública nº 001/2021 [7].

No primeiro semestre do ano de 2023, 10 dos 16 municípios localizados na Rota da Ferrovia exportaram sua produção para diversos países, e os contratos internacionais resultaram numa receita de U$ 4.066.868.620,00. Os dados foram buscados nos sistemas do MDIC. Esse volume de negócios corresponde a venda de grãos e produtos industrializados, conforme o Quadro 9.

Quadro 9 – A receita obtida pelos municípios da Rota da Ferrovia com exportações no primeiro semestre de 2023

MUNICÍPIO	ANO	MÊS INICIAL	MÊS FINAL	RECEITA (U$)
Rondonópolis	2023	janeiro	julho	$1.574.903.961,00
Nova Mutum	2023	janeiro	julho	$ 772.811.021,00
Primavera do Leste	2023	janeiro	julho	$ 612.943.342,00
Lucas do Rio Verde	2023	janeiro	julho	$ 456.538.462,00
Cuiabá	2023	janeiro	julho	$ 432.856.887,00
Santa Rita do Trivelato	2023	janeiro	julho	$ 110.429.298,00
Campo Verde	2023	janeiro	julho	$ 93.297.749,00
Rosário Oeste	2023	janeiro	julho	$ 10.521.441,00
Jaciara	2023	janeiro	julho	$ 2.375.065,00
Poxoréo	2023	janeiro	julho	$ 191.394,00
Dom Aquino	2023	janeiro	julho	$ -
Juscimeira	2023	janeiro	julho	$ -
Nova Brasilândia	2023	janeiro	julho	$ -
Planalto da Serra	2023	janeiro	julho	$ -
São Pedro da Cipa	2023	janeiro	julho	$ -
Santo Antônio de Leverger	2023	janeiro	julho	$ -
			TOTAL	$4.066.868.620,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no Comex Stat (2023)

Ainda que estejam todos na Rota da Ferrovia, os 16 municípios não fazem fronteira entre si, de modo que um fato econômico ocorrido no território de um deles nem sempre beneficia aos demais. A receita gerada pela exportação contemplou 10 municípios que produzem grãos, proteína animal, inclusive o abate industrial e processamento de matéria prima, além da produção de origem mineral.

[7] [...] CLÁUSULA 5. DO PRAZO DA AUTORIZAÇÃO 5.1. O prazo da autorização será de 45 (quarenta e cinco) anos, contados a partir da assinatura do presente CONTRATO, prorrogáveis sucessivamente por iguais períodos, desde que a AUTORIZATÁRIA: [...]

No entanto, aquelas cidades com perfis econômicos diferentes não tiveram a mesma sorte que os vizinhos de tradição agrícola e exploração mineral. Percebe-se uma assimetria entre municípios quanto a capacidade de organizar o arranjo produtivo local, gerar riquezas, o que traz reflexos diretos em sua arrecadação.

Na Figura 2 mostra-se a localização geográfica dos municípios exportadores. Com um marcador de cores (espécie de “escala de cores”) mostra-se os maiores exportadores na parte azul escuro (maioria), e os menores exportadores no tom azul claro.

Figura 2 – Mapa de Mato Grosso identificando os municípios da Rota da Ferrovia que são exportadores (cor azul) e não exportadores (cor branca)

Fonte: Elaboração própria, com dados do Comex Stat (2023) e aplicativo *OpenStreetMap*

Nos municípios exportadores a sua matriz econômica é diversificada (IBGE, 2020), com múltiplas plataformas de geração de riquezas. No Quadro 10 aponta-se população, IDH e PIB:

Quadro 10 – Dados socioeconômicos dos municípios da Rota da Ferrovia

POSIÇÃO	MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO/2022	IDH	PIB/2020	PERCENTUAL DE RECEITAS ORIUNDAS DE FONTES EXTERNAS/2015
1	Cuiabá	650.912	0,785	R$ 42.918,31	55,2%
2	Rondonópolis	244.897	0,755	R$ 54.439,68	57,7%
3	Primavera do Leste	85.146	0,752	R$ 82.104,29	75,0%
4	Lucas do Rio Verde	83.798	0,768	R$ 85.997,55	60,7%
5	Nova Mutum	55.648	0,758	R$ 99.281,53	66,8%
6	Campo Verde	44.585	0,750	R$ 78.730,21	72,1%
7	Jaciara	28.569	0,735	R$ 39.080,05	70,2%
8	Poxoréu	23.283	0,678	R$ 49.415,51	81,7%
9	Rosário Oeste	15.453	0,650	R$ 22.580,68	0*
10	Santo Antônio de Leverg	15.246	0,656	R$ 28.276,04	0*
11	Juscimeira	11.480	0,714	R$ 37.365,01	84,8%
12	Dom Aquino	7.872	0,690	R$ 53.979,93	0*
13	São Pedro da Cipa	4.191	0,660	R$ 14.028,32	82,5%
14	Nova Brasilândia	3.932	0,651	R$ 23.265,44	84,5%
15	Santa Rita do Trivelato	3.276	0,735	R$ 256.227,98	85,6%
16	Planalto da Serra	3.166	0,656	R$ 64.890,86	91,8%

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE população (2022) PIB (2020)

Nota: 0* significa ausência de dados

O levantamento populacional realizado pelo IBGE em 2022 mostra que os 16 municípios da Rota da Ferrovia possuem conjuntamente uma população de 1.281.454 habitantes. Dado relevante, porque a população total de Mato Grosso é estimada em 3.658.813 habitantes (IBGE, 2022), distribuída em 141 municípios. Assim, a Rota da Ferrovia abriga 1/3 da população estadual.

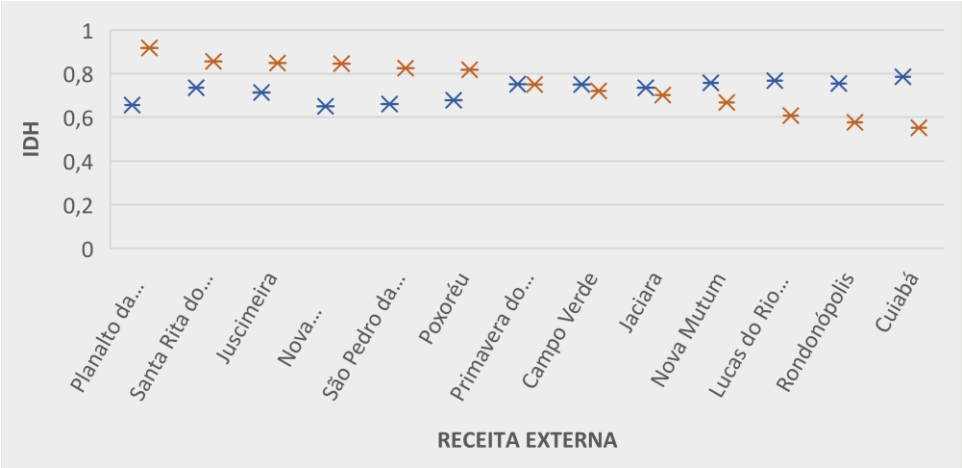
O projeto ferroviário pode intervir no sentido de proporcionar uma diminuição das diferenças entre esses municípios, auxiliando na melhora dos marcadores locais. Ou pode até piorar os índices, na medida em que a intervenção no meio ambiente artificial é uma certeza, e terá consequências (externalidades) desejadas ou não pelos decisores.

Entende-se por fonte externa (Quadro 10) o recurso vindo de outros entes (União, Estado), principalmente. Parte dos municípios da Rota da Ferrovia necessita de fontes externas para custear as políticas públicas, evidenciando a baixa capacidade de fomento, e tal situação afeta diretamente a sua população.

O IDHM pode revelar a necessidade de fontes externas, como os recursos federais e estaduais para mitigar as desigualdades regionais, o que implica em decisões políticas nas altas esferas da Administração pública.

Na Figura 3 demonstra-se a relação existente entre o IDH no município e a dependência desses recursos.

Figura 3 – A comparação entre o IDH em azul, e o percentual de dependência de receita externa, em laranja



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (PIB, 2015) e PNUD (IDHM, 2010)

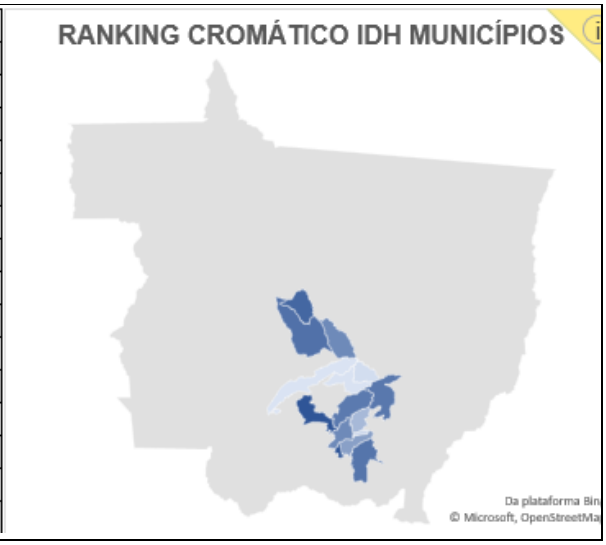
Os municípios de Dom Aquino, Rosário Oeste e Santo Antonio de Leverger não forneceram à Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e ao IBGE os dados relacionados

ao percentual de receitas oriundas de fontes externas. Os indicadores considerados pelo IBGE são do ano de 2015.

A Figura 4 mostra um *ranking* do IDHM dos municípios numa escala de cor azul. O tom mais escuro representa os melhores resultados, e o azul claro indica localidades hipossuficientes. O sinal “?” significa que os municípios de Santo Antônio do Leverger e Poxoréu não foram localizados no mapa elaborado pelo *software OpenStreetMap.*

Figura 4 – O *ranking* de IDH nos municípios da Rota da Ferrovia (IDHM)

Rosário Oeste	0,650
Santo Antônio de Leverger	0,656
Dom Aquino	0,690
Planalto da Serra	0,656
Santa Rita do Trivelato	0,735
Juscimeira	0,714
Nova Brasilândia	0,651
São Pedro da Cipa	0,660
Poxoréu	0,678
Primavera do Leste	0,752
Campo Verde	0,750
Jaciara	0,735
Nova Mutum	0,758
Lucas do Rio Verde	0,768
Rondonópolis	0,755
Cuiabá	0,785



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2020) e PNUD (2010)

Quanto maior é a receita municipal resultado das atividades econômicas desenvolvidas no seu território, que geram tributos locais, principalmente aquelas receitas derivadas (IPTU, ITBI e ISS), menor é a dependência do município por recursos externos apresentados no Quadro 10.

Dito de outro modo, na mesma linha de raciocínio: é compatível a existência de uma correlação entre o baixo índice de IDH (Figura 4) do município (baixo investimento em saúde, educação e renda populacional) e a dependência de recursos externos (Figura 3).

O município necessita de recursos financeiros para desenvolver as suas políticas públicas e pode buscá-los junto à coletividade, explorar alguma atividade econômica ou gerar o endividamento público, com a celebração de empréstimos. A esse leque de ações dá-se o nome de receita pública (PASCOAL, 2008). A receita pode ser originária, decorrente de exploração do patrimônio próprio, ou pode ser

derivada. No último caso trata-se daquelas receitas obtidas pelo estado com o poder de império, em que as principais são as multas e os tributos.

O próximo passo desta investigação foi analisar o grau de envolvimento das leis orgânicas dos municípios da Rota da Ferrovia com as questões ambientais, tendo-se por objetivo aferir a existência local de salvaguardas ambientais. A Constituição Federal (BRASIL, 1988) é a norma que situa-se no topo da hierarquia do sistema jurídico.

A lei orgânica está para o município da mesma forma que a Constituição Federal está para a República Federativa do Brasil. Para aferir o grau de comprometimento ambiental, foram analisados os textos da Lei Orgânica dos municípios que estão localizados na Rota da Ferrovia: Campo Verde, Cuiabá, Dom Aquino, Jaciara, Juscimeira, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Planalto da Serra, Poxoréu, Primavera do Leste, Rondonópolis, Rosário Oeste, Santa Rita do Trivelato, Santo Antônio do Leverger e São Pedro da Cipa (Quadro 11). A Lei Orgânica do município de Nova Brasilândia não foi localizada.

Quadro 11 – As respectivas leis orgânicas, o número de repetição da locução "meio ambiente" em cada uma, e em qual dispositivo tem mais relevância

MUNICÍPIO	LEI Nº	DATA	FREQUENCIA DO TERMO	PRINCIPAL
Campo Verde	Não possui	31/03/1990	8	Art. 139
Cuiabá	01/1990	05/04/1990	21	Art. 171
Dom Aquino	Não possui	05/04/1990	15	Art. 171
Jaciara	01/01/1990	05/04/1990	11	Art. 175
Juscimeira	Não possui	Prejudicado	14	Art. 151
Lucas do Rio Verde	Não possui	03/04/1990	12	Art. 132
Nova Brasilândia	Prejudicado	Prejudicado	Prejudicado	Prejudicado
Nova Mutum	Não possui	09/04/2012	5	Art. 135
Planalto da Serra	Não possui	Prejudicado	14	Art. 133
Poxoréu	Não possui	19/12/2007	28	Art. 235
Primavera do Leste	Não possui	03/05/2007	14	Art. 118
Rondonópolis	Não possui	05/04/1990	19	Art. 276
Rosário Oeste	Não possui	24/05/2006	10	Art. 85
Santa Rita do Trivelato	Não possui	15/09/2002	7	Art. 207
Santo Antônio de Leverger	Não possui	05/04/1990	9	Art. 163
São Pedro da Cipa	Não possui	Prejudicado	10	Art. 10

Fonte: Elaboração própria com os resultados da pesquisa

Sobre a temática ambiental assim dispõe a CF: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-

lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (art. 225). Esse texto é replicado na Lei Orgânica do município de Cuiabá, a capital de Mato Grosso.

A busca da locução "meio ambiente" em cada lei orgânica gerou o Quadro 11 e a nuvem de palavras da Figura 5. Buscou-se apreciar qual a atenção dispensada ao meio ambiente e a previsão de boas práticas ambientais.

Com base nas 15 leis orgânicas municipais foi gerada a nuvem de palavras com o uso do software Atlas.ti®. Preferiu-se palavras repetidas mais de 450 vezes. A melhor ranqueada foi "lei", e a segunda foi a palavra "municipal", conforme a Figura 5:

Figura 5 – Nuvem de palavras construída a partir do texto das 15 leis orgânicas selecionadas

Fonte: Resultados da pesquisa, com o uso do *software* Atlas.ti®

Para atender a realidade atual seria adequado que os entes municipais atualizassem as respectivas leis orgânicas, para atender aos imperativos ambientais. A questão ambiental afeta a rotina administrativa, uma vez que até mesmo nos processos de licitações e compras públicas os critérios ambientais são de observância obrigatória.

O meio ambiente ganhou envergadura de princípio aplicável às licitações, na forma da Lei nº 14.133, de 2021 (BRASIL, 2021). Além de elevar-se a categoria de critério de desempate entre concorrentes (art. 60, § 1º, inc. IV) o desenvolvimento sustentável é considerado um princípio que possui caráter vinculante, cogente e obrigatório (DE CARVALHO TAJRA; PARENTE NEIVA BELCHIOR, 2021).

O forma de regulação de ferrovias varia bastante de país para país, com base nas suas necessidades, história, sistemas econômicos e a engenharia de escolha das políticas públicas. Tais diferenças refletem nas prioridades e políticas de transporte de cada região, com seu ordenamento jurídico e econômico próprios.

Exemplo disso são os Estados Unidos, onde a regulação das ferrovias é feita principalmente pela *Surface Transportation Board* (STB), uma agência independente do governo federal. A STB foi criada em 1995 como parte do *Interstate Commerce Commission Termination Act* (ICCTA), substituindo a antiga *Interstate Commerce Commission* (ICC). As ferrovias estadunidenses possuem uma longa história de regulação, devido ao seu papel no transporte de mercadorias em todo o país.

Junto com as concessões de serviços, as empresas ferroviárias dos EUA geralmente ganhavam faixas de terras públicas ao longo dos seus traçados, para explorar diretamente no seu negócio, vender ou arrendar, a fim de obter receitas extracontratual (DRUMMOND, 2013). À semelhança disso, o marco regulatório brasileiro também permite a desapropriação de áreas de interesse para as ferrovias privadas.

Alerta-se para a necessidade de adoção de modelos sustentáveis, do ponto de vista econômico, jurídico e social. É que as ferrovias estadunidenses deixaram um legado negativo para a sociedade. Inicialmente celebradas como símbolos de modernidade, as ferrovias do Oeste foram mais promessa do que conquista. Ao invés de um ativo de uma geração repassado para a próxima, traduziu-se numa dívida que o passado impôs ao futuro (DRUMMOND, 2013).

O que leva à necessidade de que o modelo de negócios ferroviário se atente para as consequências geradas nas populações locais das cidades atendidas pela ferrovia.

Considerando o princípio “cidade inteligente” como um critério para explicação (PROENÇA JUNIOR; ALLON DUENHAS, 2020), e as disposições da cidade sustentável como os subcritérios presentes em normas setoriais (ISO 37140) as seguintes conceituações podem ser estabelecidas:

1 - Capital Humano: quando as cidades e comunidades reforçam seu foco no desenvolvimento da economia do conhecimento, o papel da educação e das indústrias de pesquisa e desenvolvimento tornam-se ainda mais importantes no desenvolvimento do capital humano.

2 - Coesão Social: relaciona-se com os processos de educação e capacitação, demonstrados pela porcentagem da população da cidade com proficiência profissional em mais de um idioma. Pelo número de reservas *on-line* para instalações culturais por cada 100.000 habitantes. Pelo número de livros disponíveis em bibliotecas públicas e

e-books por 100.000 habitantes. Pela porcentagem da população da cidade que é usuária ativa de bibliotecas públicas.

3 - Economia: possuem relação com os novos negócios e alocação inteligente da força de trabalho. Pela porcentagem de contratos municipais em dados abertos. Pela taxa de sobrevivência de novos negócios. Pela força de trabalho em TIC, educação, pesquisa e desenvolvimento. Pela porcentagem de edifícios na cidade com medidores inteligentes de energia. Pela receita de economia compartilhada e pagamentos por meio eletrônico.

4 - Governança, empoderamento e engajamento: significam o incentivo à tecnologia na administração pública. Pelo bem-estar e uso responsável de recursos. Pela resiliência, preservação e melhorias do ambiente.

5 - Meio Ambiente: é a porcentagem de edifícios construídos ou reformados, nos últimos 5 anos, em conformidade com os princípios da construção verde. O monitoramento de ar em tempo real. Caminhões de coleta procedem ao recolhimento nas lixeiras (*contêineres*) dos pontos alocados na cidade. Porcentagem da quantidade total de resíduos da cidade empregada para gerar energia. Porcentagem de ruas e vias da cidade cobertas por alertas e informações de tráfego *on-line* em tempo real.

6 - Mobilidade e Transporte: é a porcentagem do orçamento municipal alocado a ações de apoio, dispositivos e tecnologias assistivas a cidadãos com necessidades especiais de mobilidade. Pelo número de bicicletas disponíveis. Porcentagem de linhas de transporte público equipadas com sistema acessível ao público em tempo real. Porcentagem dos serviços de transporte público da cidade cobertos por um sistema de pagamento unificado. Porcentagem das linhas de transporte público dotada de conectividade à Internet para os usuários. Porcentagem da frota de ônibus da cidade movida por sistemas limpos.

7 - Planejamento Urbano: o indicador reflete o tema governança, empoderamento e engajamento. O processo de planejamento deve se referir ao planejamento oficial e outros planos municipais. A definição de engajamento de cidadãos inclui comparecimento pessoal ou envolvimento em eventos como consultas à comunidade, audiências públicas, reuniões não agendadas da prefeitura e outras práticas participativas, por exemplo, audiências *on-line* e seminários *on-line*.

8 - Alcance Internacional e Tecnologia: é o número de graduados com educação superior completa em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática por 100.000 habitantes. A porcentagem do orçamento municipal alocado a ações de

apoio, dispositivos e tecnologias assistivas a cidadãos com necessidades especiais de mobilidade, entre outros.

A adoção dos conceitos do ISO 37140 e outras normas assemelhadas eleva a cidade a categoria de *smart city*, demonstrando a que a gestão pública e a sociedade local aderem aos novos conceitos de sustentabilidade. Trata-se de fonte relevante para o planejamento de uma regulação pública de ferrovia.

O uso de ferrovias em uma cidade inteligente (*smart city*) pode ser considerado uma iniciativa importante que se enquadra nos eixos de mobilidade e governança. As ferrovias podem desempenhar um papel significativo na promoção de uma mobilidade urbana sustentável e eficiente, enquanto também contribuem para a melhoria da governança urbana.

O desenvolvimento de sistemas ferroviários modernos e eficientes pode melhorar a conectividade e a acessibilidade entre as cidades, oferecendo uma opção de transporte confiável, segura e rápida. Reduz-se congestionamento do tráfego de rodovias e as emissões de gases de efeito estufa.

A implementação de sistemas ferroviários integrados exige uma abordagem colaborativa entre diferentes partes interessadas, incluindo-se autoridades governamentais, empresas ferroviárias, especialistas em transporte e a comunidade.

As ferrovias podem desempenhar um papel crucial na construção de cidades inteligentes mais sustentáveis, eficientes e conectadas, contribuindo para a criação de ambientes urbanos mais habitáveis e inclusivos para os cidadãos.

4.3 Critérios para o projeto de regulação

Para estabelecer-se uma proposta de regulação aplicável à ferrovia estadual parte-se de uma análise de conteúdo gerada pela questão norteadora da pesquisa. Primeiramente é necessário que sejam definidos os critérios desejados pela regulação, estabelecidos os respectivos pesos e em seguida a configuração das escolhas. A “montagem de agenda” é o primeiro ciclo político administrativo de elaboração de política pública, quando o problema perde o *status* de privado e passa a ser uma preocupação pública (HOWLET, 2013).

A seleção de políticas públicas pode envolver planejadores da área pública e representantes de organizações não governamentais (MIRANDA et al., 2021), sendo a análise multicritérios um método bastante utilizado (NIU et al., 2022; SIMIC et al., 2022; SHARMA et al., 2022).

Os municípios da Rota da Ferrovia representam próximo de 1/3 da população estadual, e a matriz econômica centra-se na produção agropecuária, com umas poucas variações, e os índices de desenvolvimento variam, entre eles. A formação humana mostra culturas diversas, existindo populações tradicionais, povos indígenas e quilombolas em algumas cidades.

No primeiro semestre de 2023, 10 dos 16 municípios localizados na Rota da Ferrovia exportaram seus produtos para diversos países, e os contratos internacionais geraram uma receita de U$ 4.066.868.620,00. Mas ne todos os municípios produzem para exportação, os índices de desenvolvimento apontam uma desigualdade.

Nesse sentido, algumas particularidades locais como os marcadores sociais, a cultura da população, os povos tradicionais, devem ser observados no processo de exploração econômica da ferrovia.

4.3.1 O método AHP na filtragem de critérios

O desenho de formatos jurídicos a partir de critérios matemáticos já foi testado por Alexy (2018) que elaborou uma teoria de confronto entre o peso concreto de um princípio em relação a outro, com base em marcadores matemáticos.

Uma proposta de regulação de ferrovia pressupõe escolhas, que necessitam de critérios prévios. A escala fundamental de Saaty faz a comparação par a par, elaborando a matriz de decisão e sugere a hierarquia entre os critérios (SAATY, 2013).

Esta análise busca os critérios no ordenamento jurídico para a elaboração da proposta de regulação de ferrovia. Estudo semelhante realizou-se na Servia, com base em critérios jurídicos do Plano diretor local e do Regulamento da União Europeia (PAMUCAR et al., 2022).

Os insumos deste teste alimentam o objetivo, os 4 critérios e as 3 alternativas possíveis ao protótipo regulatório. A modelagem de Saaty (2013) também é conhecida por matriz de decisão ou matriz de comparação, e o resultado do esforço revela uma hierarquia de importância para orientar as escolhas.

Os 4 critérios tem origem em normas legais (Quadro 12). Utilizou-se o *software Super Decision*. Os critérios foram inseridos em um *cluster*, divididos em quatro nós: ambiental, cultural, desenvolvimento e econômico. As alternativas possíveis são a força esperada da proposta de regulação, que se demonstra por uma alta regulação, baixa regulação, ou sem regulação. Ao peso dos critérios, extraídos de normas jurídicas, e das alternativas aplica-se a escala da análise hierárquica AHP.

Quadro 12 – Os atos normativos de onde extraíram-se os critérios para a análise hierárquica, agrupados de acordo com a pertinência temática

CRITÉRIO	NORMA	OBJETIVO
AMBIENTAL	Dec. nº 5.445, de 12/05/2005	Ratifica o Protocolo de Quioto, sobre o meio ambiente
	Dec. nº 440, de 06/02/1992	Acordo Conferência sobre Meio Ambiente - ECO 92
	Lei nº 9.605 de 12/02/1998	Dispõe sobre condutas lesivas ao meio ambiente
	Lei nº 12.651 de 12/05/2012	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa
	Lei nº 601 de 18 do 9 de 1850	Dispõe sobre as terras devolutas do Império
	Lei nº 38, de 21/11/1995	Código estadual do meio ambiente de Mato Grosso
	Lei nº 11.516 de 28/08/2007	Dispõe sobre a criação do ICMBIO
	Lei nº 6.938 de 31/08/1981	Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente,
CULTURAL	Dec. nº 50.455 de 14/04/1961	Cria o Parque Nacional do Xingu
	Dec. nº 10.088 de 5/11/2019	Dispõe sobre a promulgação de convenções da OIT
	Dec. nº 4.887 de 20/11/2003	Regulamenta a identificação das terras quilombolas
	Lei nº 6.001 de 19/12/1973	Dispõe sobre o Estatuto do Índio
	Lei nº 7.668 de 20/08/1988	Autoriza a criação da Fundação Cultural Palmares
DESENVOLVMENTO	LC nº 685 ,de 25/02/2021	Dispõe sobre o Sistema ferroviário de Mato Grosso
	Lei nº 14.273 de 23/12/2021	Estabelece a Lei das Ferrovias
	Lei nº 11.772 de 17/09/2008	Reestrutura a VALEC, construções de ferrovias S/A
	Lei nº 11.483 de 31/05/2007	Dispõe sobre a revitalização do setor ferroviário
	Dec. nº 65.160 de 15/09/1989	Acordo Brasil Alemanha/ pesquisa científica
ECONÔMICO	Dec. nº 8.134 de 28/10/2013	Estrutura a VALEC S/A
	Lei nº 9.984 de 17/07/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas
	Lei nº 10.233 de 05/06/2001	Dispõe sobre a reestruturação de transportes
	Dec. nº 6.759, de 05/02/2009	Regulamenta as atividades aduaneiras
	MP nº 1.164 de 02/03/2023	Institui o programa Bolsa Família

Fonte: Elaboração própria

O critério ambiental como insumo para o processo de decisão refere-se à consideração dos impactos ambientais ao tomar decisões em diferentes contextos, como negócios, políticas públicas, desenvolvimento de projetos, entre outros. O critério cultural em processo de decisão refere-se à consideração dos valores, tradições, crenças e práticas culturais específicas de uma comunidadecuja polítca pública possa afetar essa comunidade. Agregar tal critério é fundamental para garantir que as decisões respeitem e levem em conta a diversidade cultural, promovendo-se a inclusão, evitando impactos negativos sobre as identidades.

Por fim, o critério desenvolvimento tem a ver com a avaliação e consideração dos impactos que uma decisão terá no desenvolvimento, seja em nível econômico, social, ambiental ou cultural.

O Quadro 13 mostra as etapas de escolha do critérios:

Quadro 13 – Etapas da criação do processo de análise multicritérios para um projeto de regulação de ferrovias

ETAPA	DESCRIÇÃO
Definição do objetivo	Editar regulação escolher. Escolher entre os valores existentes aqueles que mais são relevantes e que demandem proteção legal
Definição dos critérios	Estabelecer os valores a serem protegidos no processo de regulação. Optou-se por 4 critérios: ambiental, cultural, desenvolvimento, e econômico
Base legal	Tratados internacionais relacionados ao meio ambiente e populações tradicionais, quilombolas e indígenas. Leis ambientais federais e estaduais de Mato Grosso. Normas em vigor
Alternativas	Alta regulação. Baixa regulação. Sem regulação.
Avaliação das alternativas	Com a utilização do *software* Super Decisions foram calculadas as opções ótimas, diante dos critérios e alternativas.

Fonte: Elaboração própria

O método AHP possui escala de peso que varia de de 1 a 9. Compara-se 2 critérios (par a par). O Quadro 14 mostra a valoração dos números. A inconsistência deve ser inferior a 10% (0,09).

Quadro 14 - Identificação do peso de cada critério e sua importância em relação a outro. Os pesos 9, 7, 5 e 3 demonstram superioridade, os pesos 2, 4, 6 e 8 são intermediários, e o peso 1 significa igualdade

PESO	IMPORTÂNCIA
1/9	Extremamente menos importante que
1/7	Muito fortemente menos importante que
1/5	Fortemente menos importante que
1/3	Moderadamente mais importante que
1	Igualmente importante a
3	Moderadamente mais importante que
5	Fortemente mais importante que
7	Muito fortemente mais importante que
9	Extremamente mais importante que
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários

Fonte: Elaboração própria a partir do modelo de Saaty

Nos testes a seguir serão feitas comparações “para a par” e depois elabora-se uma nota explicativa (rodapé) mostrando o fluxo da análise e a justificação do resultado.

O *software Super Decisions* é intuitivo e nele são inseridos três *clusters*: objetivo, critérios e alternativas. O objetivo tem um *nó*: editar regulação. Critério tem quatro *nós*: ambiental, cultural, desenvolvimento e econômico. No *cluster* alternativas são três *nós*: alta regulação, baixa regulação ou sem regulação. Cada um dos elementos tem um *cluster* e seus respectivos *nós* conforme o Figura 6.

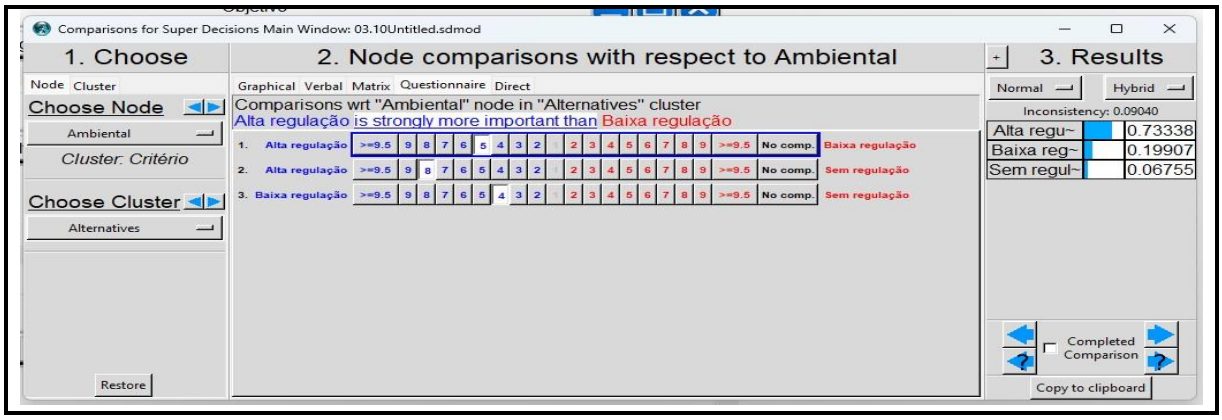
Figura 6 - Os *clusters* e os *nós* preenchidos para a análise de decisão multicritérios

Fonte: Ambiente do *Super Decisions*

No primeiro teste para editar regulação usa-se o critério ambiental para buscar as alternativas de regulação possíveis: *alta regulação*, *baixa regulação* ou *sem*

regulação. O decisor pode variar o peso das notas, porque os critérios possuem diferentes graus de importância mas, no entanto, o resultado somente é válido se a inconsistência for inferior a 10%. Na Figura 7 demonstra-se o ambiente do *software* de análise.

Figura 7 – Comparação do critério ambiental com as alternativas



Fonte: Ambiente do *Super Decisions*

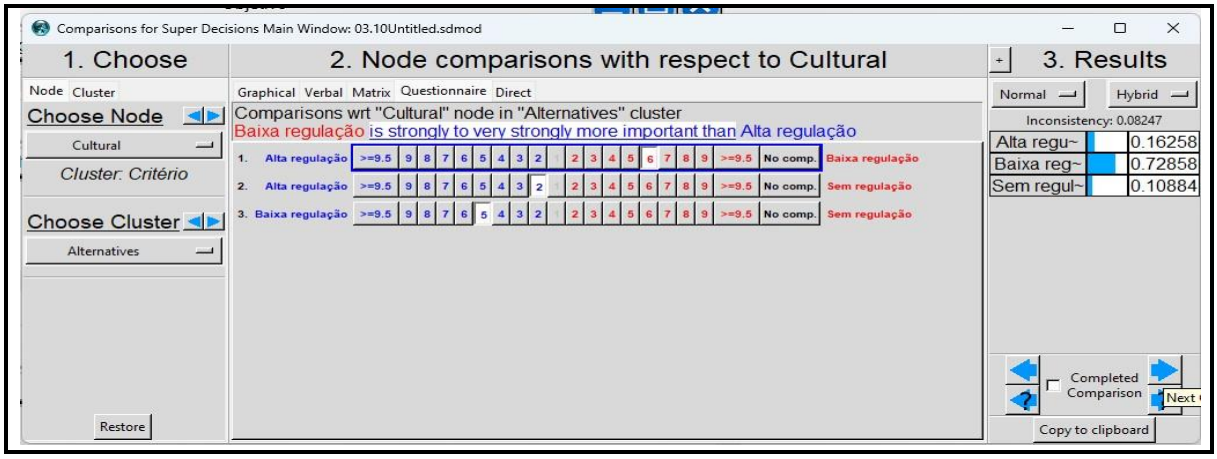
O teste evidencia que, sob o critério ambiental, é necessária a existência de alta regulação, com a elaboração de normas rígidas visando uma exploração sustentável[8].

A análise multicritérios mostrou que o critério ambiental superou os demais e o decisor deve escolher uma proposta com a alternativa de alta regulação. Esta é bem mais forte que a alternativa baixa regulação, com uma nota 0,73338. A inconsistência ficou em 0,09, abaixo de 10%, validando o resultado.

O teste seguinte compara o critério cultural no processo de edição da proposta regulatória como demonstra (Figura 8).

[8] NOTA EXPLICATIVA - No critério ambiental, a alternativa alta regulação obteve nota 5, comparada com baixa regulação, mostrando que a primeira é fortemente mais importante que a segunda. A alta regulação obteve nota 8, comparada com sem regulação, mostrando um valor intermediário. E na comparação entre baixa regulação e sem regulação, a primeira alternativa obteve nota 4, igualmente um valor intermediário. A inconsistência ficou em 0,09040, evidenciando a regularidade nas escolhas.
O fundamento de valoração do critério ambiental se encontra no Protocolo de Quioto, que obriga o Brasil, entre outras medidas, a incentivar formas sustentáveis de agricultura à luz das considerações sobre a mudança do clima. A Lei n° 6.938, de 1981, dá ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) a competência para determinar a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados. Dela decorre a necessidade de estudos de impacto ambiental e elaboração de relatórios, quando a obra importe em significativa ou potencial degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional.

Figura 8 - Comparação do critério cultural com as alternativas

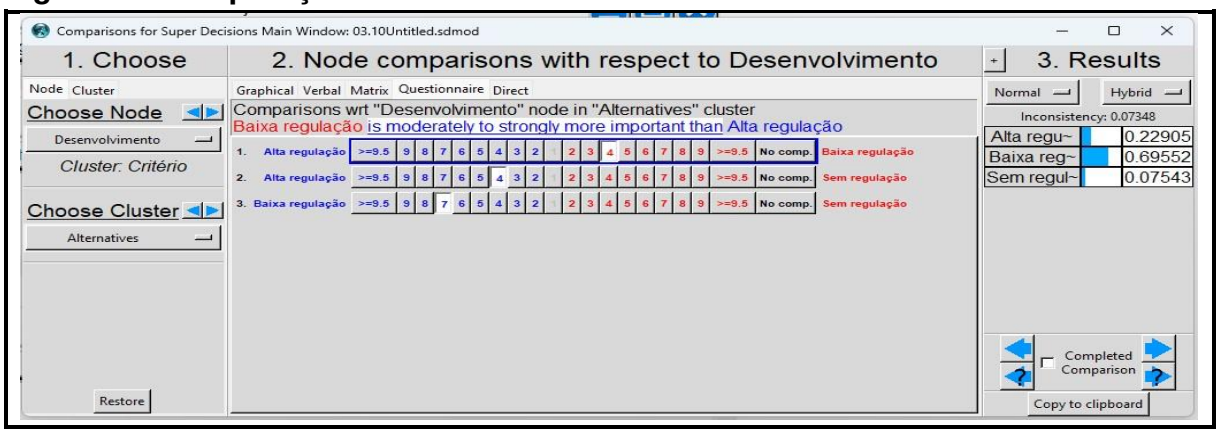


Fonte: Ambiente do *Super Decisions*

Considerado somente o critério cultural, percebe-se que a baixa regulação é mais forte e mais importante que um projeto com alta regulação, uma vez que foi obtida a nota 0,72858. Demonstra-se menor peso deste critério no processo decisório. A inconsistência ficou em 0,08[9].

O terceiro teste compara o critério desenvolvimento em busca das alternativas de densidade de regulação (Figura 9).

Figura 9 - Comparação do critério desenvolvimento com as alternativas



Fonte: Ambiente do *Super Decisions*

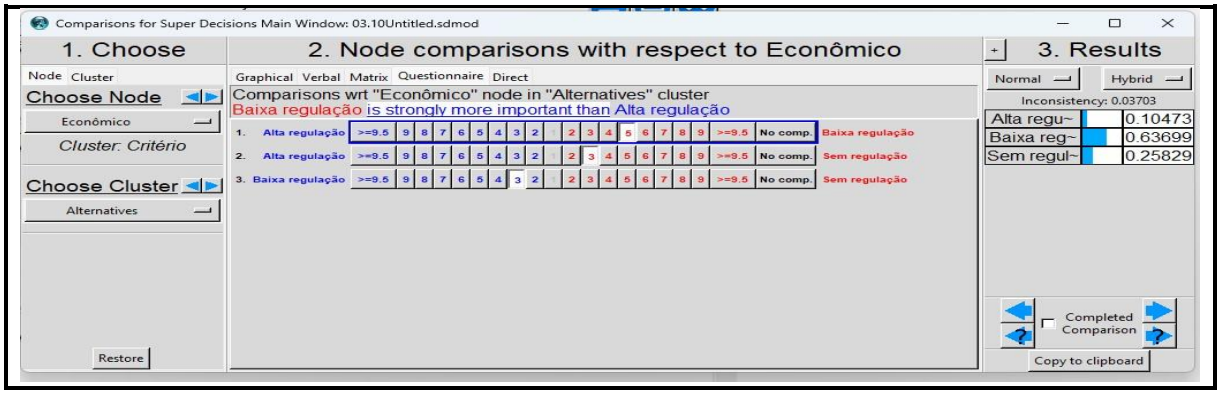
A comparação entre o critério desenvolvimento e as alternativas possíveis de

[9] NOTA EXPLICATIVA - Observa-se que no critério cultural a alternativa baixa regulação obteve nota 6, comparada com alta regulação, mostrando um valor intermediário (julgamento de baixo impacto no total). A alta regulação obteve nota 2, comparada com sem regulação, mostrando novamente um valor intermediário. E na comparação entre baixa regulação e sem regulação, a primeira alternativa obteve nota 5, mostrando que a primeira é fortemente mais importante que a segunda. A inconsistência ficou em 0,08247, atestando a regularidade na matriz de comparação.
Das normas selecionadas para justificar a seleção dos critérios, somente a OIT 169 traz expressamente a obrigação de consulta prévia aos povos indígenas, quando da elaboração de políticas que os afetem.

regulação e controle, mostra que a baixa regulação é mais forte e mais importante que alta regulação.

Ao critério desenvolvimento o teste AHP propôs baixa regulação[10]. A baixa regulação é mais forte e mais importante que alta regulação, com nota 0,69552, inconsistência em 0,07, abaixo de 10%. Comparou-se o critério econômico e as alternativas de regulação (Figura 10).

Figura 10 - Comparação do critério econômico com as alternativas



Fonte: Ambiente do *Super Decisions*

A comparação entre o critério econômico e as alternativas de modelos de regulação mostrou que a baixa regulação é mais forte e mais importante que um modelo com alta regulação, com nota 0,63699[11]. Inconsistência em 0,03, validando resultado.

[10] NOTA EXPLICATIVA - Quanto ao critério desenvolvimento, a alternativa alta regulação foi comparada com baixa regulação, e esta segunda obteve a nota 4, mostrando um valor intermediário. A alta regulação obteve nota 4, comparada com sem regulação, mostrando novamente um valor intermediário. Já na comparação entre baixa regulação e sem regulação, a primeira alternativa obteve nota 7, mostrando que a primeira é muito fortemente mais importante que a segunda. A inconsistência ficou em 0,07348, materializando a regularidade na comparação par a par. O novo marco legal ferroviário permite liberdades de escolhas aos investidores, implicando em baixa intervenção estatal. A Lei n° 14.273, de 2021, fala inclusive em autorregulação.

[11] NOTA EXPLICATIVA - No critério econômico, a alternativa alta regulação foi comparada com baixa regulação, e esta segunda obteve a nota 5, mostrando-se fortemente menos importante que a primeira opção. A alternativa alta regulação obteve nota 0 comparada com sem regulação, que pontuou 3, mostrando-se moderadamente menos importante que a primeira. Já na comparação entre baixa regulação e sem regulação, a primeira alternativa obteve nota 3, evidenciando que a primeira é moderadamente mais importante que a segunda. A inconsistência ficou em 0,03703, apontando evidências de que a comparação par a par foi realizada de forma adequada.

O Brasil aderiu ao movimento de implantação de agências reguladoras para fiscalizar o serviço público concedido/autorizado a um particular. Trata-se de entidades com autonomia funcional, decisória, administrativa e financeira. Seus dirigentes possuem mandato fixo, e gozam de estabilidade durante os mandatos.

Ainda que existam 11 agências reguladoras em funcionamento somente no âmbito federal, a pesquisa buscou fundamentos para o critério econômico na lei que trata da Valec e na Agência de Águas. A Valec é uma empresa pública e possui atribuição para estudar o sistema ferroviário e propor projetos para o setor. Já a ANA teve sua competência ampliada, para regular os serviços públicos de saneamento básico. Na Rota da Ferrovia existem rios nos quais explora-se a pesca, e que são atração turística.

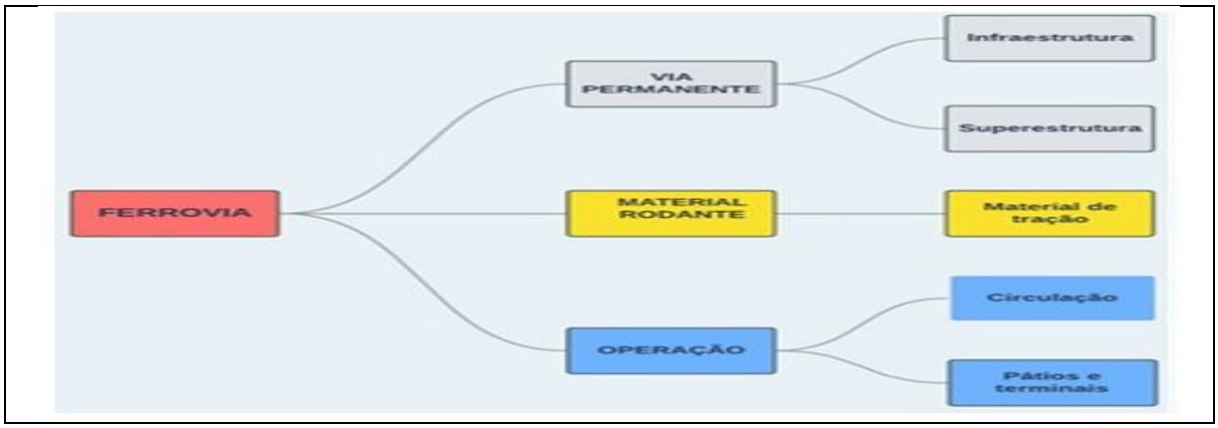
No EIA/RIMA consta que o custo inicial da ferrovia estadual de Mato Grosso estima-se em R$ 8.119.000.000,00 (oito bilhões, cento e dezenove bilhões de reais). O Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) foi elaborado pela empresa Rumo Malha Norte S/A. Ela foi a única interessada no projeto ferroviário de 743 quilômetros de extensão, e prevê o início da operação para o dia 31/12/2026. Prevê-se que o montante do investimento sofra alterações ao longo do tempo em decorrência de fatores econômicos e políticos.

Uma proposta de regulação para a ferrovia estadual pode utilizar o método AHP para desenhar o seu processo decisório, tendo como base normas jurídicas e valores ambientais. Em caso pareável, Pamucar *et. al.* (2022) demonstrou que uma configuração semelhante de escolha foi utilizada no debate sobre instalação de ferrovias na Sérvia. Um outro exemplo da utilização do método AHP aplicado às ferrovias mostra o planejamento e elaboração do projeto, na República da Croácia (VILKE; PETROVIĆ; TADIĆ, 2022). E uma abordagem testada empiricamente numa rede de rotas marítimas e ferroviárias interligando a China ao Leste dos Estados também utilizou o método AHP (HERRERA RODRIGUEZ et al., 2022).

Nesta quadra da pesquisa discorre-se quanto aos aspectos estruturais de uma ferrovia.

Sob esse enfoque a ferrovia pode ser visualizada na Figura 11:

Figura 11 – A ferrovia é composta da via permanente, material rodante e operação. O elemento "operação ferroviária" compõe-se de circulação, pátios e terminais



Fonte: Adaptado de Rosa (2016)

Ela constituiu-se de três elementos físicos e um elemento virtual. As vias permanentes (infraestrutura e superestrutura) são elementos físicos (ROSA, 2016) e

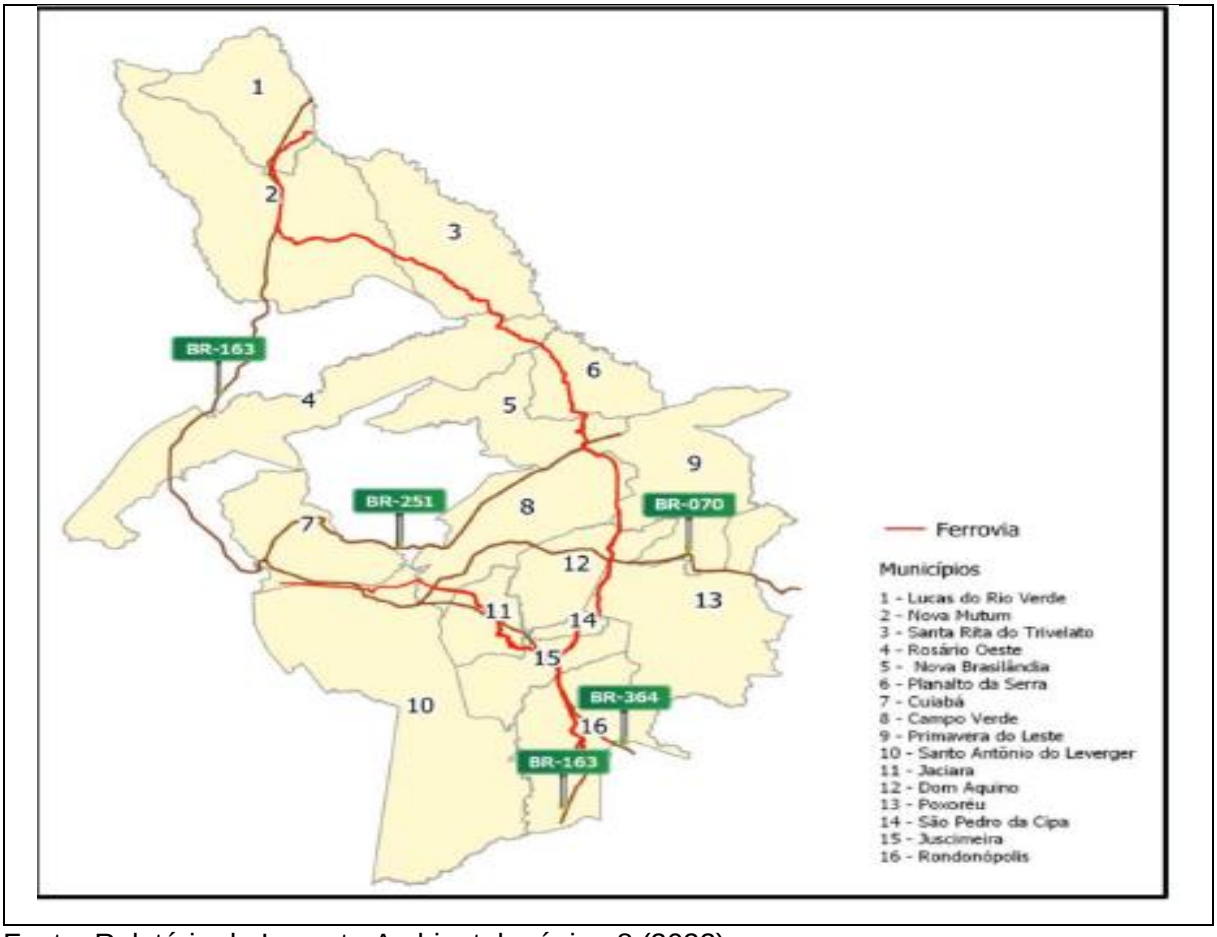
na mesma classificação estão o material rodante, composto de tração e reboque, e os sistemas de comunicação. Já a operação ferroviária é considerada elemento virtual e responsabiliza-se pela circulação dos trens e as manobras do material rodante nos pátios e terminais.

A via permanente divide-se em infraestrutura e superestrutura. A infraestrutura tem a ver com o material alocado sob o solo, e a superestrutura é a composição dos trilhos e dormentes, a parte visível do modal, por assim dizer.

Um projeto de exploração de ferrovia pressupõe o desenho de um modelo de negócios que busca minimizar os custos e ampliar o resultado econômico do empreendimento. O estudo do traçado desenvolve-se na fase inicial do projeto buscando-se a viabilidade técnica e econômica do empreendimento. São 3 fases: a preliminar, elaboração do anteprojeto, e a configuração do projeto executivo.

O traçado da frrovia está na Figura 12:

Figura 12 – Rota da Ferrovia conforme o projeto apresentado no Relatório de Impacto Ambiental



Fonte: Relatório de Impacto Ambiental, página 8 (2022)

Para a definição do traçado, a implantação da infraestrutura e da superestrutura, o empreendedor possui uma margem de liberdade, podendo até mesmo desapropriar propriedades privadas. Isso de acordo com o novo marco legal ferroviário. Note-se que desapropriação é uma atividade típica do poder público. Partindo-se de um procedimento administrativo, mediante prévia declaração de necessidade pública, utilidade pública ou interesse social, impõe-se ao particular a perda de um bem (DINIZ, 2006).

Reforça-se a diferença no perfil econômico dos 16 municípios abrangidos pela ferrovia estadual, alguns possuindo outras atividades econômicas além da agricultura, tais como o turismo, e a prestação de serviços, fontes adicionais de recursos (ANTT, 2021). No entanto, em alguma medida os seus moradores possuem relação de negócios que derivam da atividade rural e do agronegócio (ANTT, 2021).

Na audiência pública realizada de forma virtual, em que se discutiu a implantação da ferrovia estadual, não se percebeu alguma oposição ao processo de construção e instalação do modal. Ainda que os trilhos se estendam por 16 municípios, as cidades vizinhas, muitas delas de perfil agrícola, também serão beneficiadas com a obra. Conforme o projeto, a ferrovia estadual divide-se em 8 (oito) trechos distintos, interligando economicamente os extremos sul e norte de Mato Grosso.

Por decisão da empresa autorizatária, o trecho da obra se divide em 08 (oito) subtrechos, e as licenças ambientais são requeridas sempre que concluir-se a etapa anterior e a licença for necessária. Existem diferenças geográficas ao longo da ferrovia, que vai alcançar regiões pantaneiras, de cerrado e de mata de transição para a floresta amazônica. O que eleva a preocupação ambiental a outro nível, com a necessária observância de um desenvolvimento sustentável.

4.3.2 Regulação ferroviária sob critérios ODS 2030

Visando abordar os desafios globais e promover um futuro mais justo para a humanidade, a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu um conjunto de metas chamado Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Pretende-se um planeta inclusivo e sustentável até o ano de 2030, e a iniciativa vem sendo acolhida regionalmente, no âmbito do Mercosul (GARCÍA; ODDONE; SETARO MONTES DE OCA, 2018).

Os ODS 2030 se compõem de 17 objetivos interconectados, abrangendo temas como a erradicação da pobreza e da fome, a igualdade de gênero, educação de qualidade, energia limpa, redução das desigualdades e proteção ao meio ambiente.

Os 17 objetivos foram adotados por todos os Estados-Membros das Nações Unidas em 2015 como parte da Agenda 2030. Cada um dos objetivos possui metas específicas a serem alcançadas.

No ano 2000 a ONU instituiu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), selecionando 8 metas globais, escolhidas por seus membros. O ODM tinha prazo de realização até 2015.

Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio eram: 1) Erradicar a extrema pobreza e a fome; 2) Atingir o ensino básico universal; 3) Promover a igualdade de gênero e empoderar as mulheres; 4) Reduzir a mortalidade infantil; 5) Melhorar a saúde materna; 6) Combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; 7) Garantir a sustentabilidade ambiental; 8) Estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento (BRASIL, 2023).

Por evidência, os ODS representam a evolução dos ODM e expandiram o escopo das metas globais. A ampliação do número de objetivos reflete a necessidade de abordar, de forma mais abrangente e integrada, as questões críticas de desenvolvimento global, tais como a sustentabilidade ambiental, a desigualdade social e a mudança climática.

Os Objetivos de Desenvolvimento que interessam a este trabalho são mostrados na Figura 13.

Figura 13 - Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 1, 9 e 17

	Erradicação da Pobreza - Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares
	Indústria, Inovação e Infraestrutura - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação
	Parcerias e Meios de Implementação - Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Fonte: elaboração própria a partir do ODS 2030 ONU (2023)

Sabe-se que os ODS representam o chamamento global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima, garantir que as pessoas, em todos

os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Tal preocupação é evidenciada no comportamento de empresas, que passam a adotar os critérios ESG nas rotinas de seu negócio.

A pesquisa otimiza os esforços, e faz as indicações dos critérios ODS e ESG, em conjunto, para a elaboração de um projeto de regulação de ferrovia estadual para Mato Grosso.

De cada uma das três dimensões, destaca-se um Objetivo de Desenvolvimento Sustentável que se adequa a esta pesquisa.

O ODS 1 é parte de uma série de metas globais para acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares. Busca garantir que todas as pessoas tenham acesso a recursos básicos, serviços e oportunidades necessárias para viver uma vida digna. Além de acabar com a pobreza, o ODS 1 também tem como alvo a redução da desigualdade e a promoção do desenvolvimento inclusivo.

Atingir o ODS 1 exige a inclusão social e econômica, a proteção social e criação de redes de segurança. O empoderamento econômico das pessoas em situação de pobreza, por meio do acesso a recursos produtivos, capacitação e oportunidades de geração de renda, como emprego formal, empreendedorismo e desenvolvimento de habilidades

O ODS 9 é fundamental para impulsionar o desenvolvimento econômico sustentável, fortalecer a capacidade produtiva e promover a inclusão digital, social e econômica das pessoas. A implementação eficaz requer o envolvimento de múltiplos atores e o investimento em tecnologias e práticas inovadoras que impulsionem o crescimento econômico de forma sustentável e inclusiva.

O ODS 17 é o último dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela ONU. Concentra-se na criação de parcerias para o alcance das metas e promoção da implementação eficaz de uma agenda global para o desenvolvimento sustentável. O ODS 17 destaca a importância da colaboração entre governos, setor privado, sociedade civil e demais interessadas para mobilizar recursos e compartilhar conhecimentos, tecnologias e recursos financeiros. Entre os elementos abordados pelo ODS 17 incluem-se: 1) Parcerias público-privadas; 2) Divulgação e compartilhamento de conhecimentos; 3) Governança e transparência.

4.3.3 Critérios ESG aplicados à proposta de regulação

O termo ESG (*Environmental, Social and Governance*) originou-se do conceito de Investimento Socialmente Responsável (SRI) na décadas de 1960 e 1970, quando a Europa e os Estados Unidos se viam diante de problemas de ordem ambiental e social decorrentes do crescimento industrial do pós-guerra (CRUZ et al., 2022). Os critérios ESG têm se tornado cada vez mais importantes para mensurar o impacto sustentável e a ética das operações de uma empresa.

O acrônimo ESG[12] é utilizado por empresas para demonstrar a aderência de seu modelo de negócios a boas práticas na área ambiental. São três critérios principais, considerados por investidores e empresas na avaliação do desempenho e de sua responsabilidade corporativa. São atrelados às dimensões ambientais, sociais e de governança.

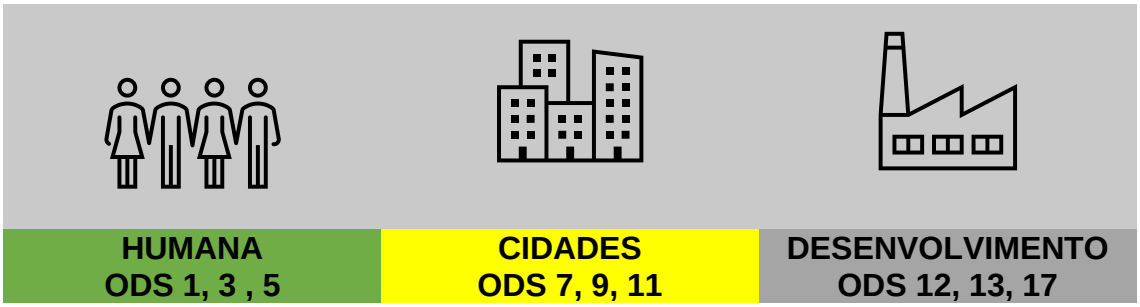
Os critérios ESG medem o desempenho financeiro de uma empresa e consideram o impacto dos negócios no meio ambiente, na sociedade e a qualidade de sua governança. Estudos demonstram a importância do desenvolvimento e implementação de indicadores ESG, sobretudo aplicados de forma integrada nos modelos de negócios sustentáveis (CRUZ et al., 2022). Andrés *et. al.* (2022) propõem uma seleção de critérios ESG especificamente para empresas familiares latino-americanas.

Busca-se marcadores reconhecidos como indicadores ESG e metas do ODS 2030 para sugeri-los como elementos a um projeto de regulação de ferrovia. A exemplo da análise multicritérios apresentada neste estudo, com 4 critérios e 3

[12] O significado da sigla ESG é o seguinte: a letra “E” se refere a Ambiental (Environmental), a letra “S” significa o Social e a letra “G” traduz a Governança (Governance).
1. Ambiental (Environmental) refere-se ao impacto de uma empresa no meio ambiente e como ela aborda questões como mudanças climáticas, uso de recursos naturais, gestão de resíduos, poluição e conservação da biodiversidade. A reputação da empresa é mensurada pelo volume de práticas sustentáveis, emissões de carbono, eficiência energética e outras iniciativas que reduzam seu impacto ambiental.
2. Social (Social) trata das questões sociais e relacionadas com as pessoas, incluindo práticas de gestão de recursos humanos, diversidade e inclusão, saúde e segurança dos trabalhadores, relações com a comunidade e envolvimento em causas sociais. A avaliação das empresas se fixa na forma como elas contribuem para o bem-estar da sociedade em geral (DREMPETIC; KLEIN; ZWERGEL, 2020).
3. Governança (Governance) é representada pela estrutura de governança da empresa, incluindo a transparência nas relações com pessoas e governos, a responsabilidade dos gestores, a independência do conselho administrativo e as práticas de ética empresarial (DREMPETIC; KLEIN; ZWERGEL, 2020). A boa governança corporativa é fundamental para garantir decisões transparentes, evitando conflitos de interesse e promovendo a confiança dos investidores

alternativas, divide-se os 17 ODS em 3 camadas, de acordo com a dimensão que se busca proteger: humana; cidades e desenvolvimento (Figura 14).

Figura 14 – As dimensões ODS aplicáveis à proposta de regulação da ferrovia estadual de Mato Grosso



Fonte: Elaboração própria

A dimensão “humana” dos Objetivos 2030 é pareada ao ESG quanto ao impacto social e bem-estar de pessoas que estão ligadas a uma empresa ou organização. Concentra-se em estabelecer a forma de como a empresa interage e influencia seus funcionários, clientes, fornecedores, comunidades locais e sociedade em geral. Há uma aparente proximidade com o ODS 1, que visa a erradicação da pobreza.

O ODS 3 propõe saúde e bem-estar às pessoas e o ODS 5 busca a igualdade de gênero. São comparados ao critério ESG que faz uma abordagem na avaliação do desempenho das empresas com relação a fatores não financeiros, juntamente com os tradicionais indicadores financeiros. O *Social* de ESG trata das questões sociais relacionadas a pessoas, abrangendo as práticas de gestão de recursos humanos, diversidade e inclusão, saúde e segurança de seus trabalhadores. A dimensão humana do ODS traz a erradicação de pobreza, a igualdade e o direito a saúde como prioridades.

Com relação à dimensão “cidades”, o ODS 7 que visa a obtenção de energia limpa, acessível e sustentável promove o acesso a fontes de energia renovável e incentivos a eficiência energética (ANDRÉS et al., 2022). O investimento em infraestruturas de energia serve de apoio ao desenvolvimento econômico e social, alinhados aos critérios ESG.

Tratando de indústria, inovação e infraestrutura, o ODS 9 prevê a construção de uma infraestrutura resiliente, a promoção da industrialização inclusiva e sustentável, com fomento à inovação. No mesmo sentido, o ODS 11 propõe que cidades e assentamentos humanos tornem-se mais inclusivos, seguros, resilientes e

sustentáveis. Esses ODS relacionam-se com o ESG que exige transparência das empresas nas relações com pessoas e governos, na responsabilidade de seus gestores e práticas de ética empresarial (DREMPETIC; KLEIN; ZWERGEL, 2020).

Na dimensão “desenvolvimento”, os ODS 12, 13 e 17 se referem a práticas sustentáveis de produção e consumo, ações a favor do clima e parcerias de implementação dos objetivos de desenvolvimento. Há estudos demonstrando a importância do desenvolvimento e da implementação de indicadores ESG nas empresas, sobretudo aplicados de forma integrada aos modelos de negócios sustentáveis (CRUZ et al., 2022). A parte de Governança do ESG possui semelhança aos ODS da dimensão “desenvolvimento”, pressupõe uma atuação difusa em prol do planeta.

É evidente que o empreendimento ferroviário busca a sua lucratividade, mas é inegável que ele recebe uma série de incentivos estatais para desenvolver o seu modelo de negócios. Os dados colhidos na investigação não encontraram um protótipo paradigma, em que haja imposição de deveres de socialidade a uma concessionário de serviços públicos de ferrovia.

No entanto, os poderes que as ferrovias recebem por meio do instrumento de concessão ou autorização possibilitam o exercício de uma gama de direitos, inclusive a intervenção na propriedade privada de terceiros (desapropriação).

Em contrapartida, a ferrovia deve contribuir com a erradicação da pobreza, promoção de empregos e interações que gerem saúde e bem-estar na população, além de educação inclusiva para a igualdade de gênero. A geração de empregos e a valorização do capital humano, da coesão social, dos princípios de cidade sustentável atendem aos objetivos 1, 3 e 5 do ODS 2030 e ao indicador Social do ESG.

A defesa da dimensão cidades é materializada quando este marcador recebe da concessionária da ferrovia a certeza da geração de energia limpa para o modelo de negócios, a observância dos princípios de cidade sustentável, e o fomento à indústria da inovação. Deste modo se perfilha ao lado dos objetivos 7, 9 e 11, que se mostram coerentes com a ISO 37140 e os indicadores ESG.

A dimensão “desenvolvimento” contém os objetivos 12, 13 e 17 e se relacionam diretamente com o desenvolvimento econômico, mantendo a qualidade de vida nas cidades, estabelecendo-se parcerias, e combatendo as mudanças climáticas e seus impactos. Vai além do ser humano e da cidade, por seu caráter difuso. Relaciona-se

com o “G” dos indicadores ESG, traduzindo aspectos de governança, parcerias e transparência.

Nesta quadra discorreu-se sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2030, os conceitos de cidade sustentável e os indicadores ESG, os quais serão retomados quando da propositura do projeto de regulação. Passa-se a tratar de questões técnico-jurídicas do novo marco legal de ferrovias.

4.4 A proposta de regulação de ferrovias para Mato Grosso

Antes se firmar-se a proposta de política de regulação de ferrovia para Mato Grosso alguns esclarecimentos se fazem necessários sobre a natureza jurídica de conceitos aplicados ao contrato público de concessão ou autorização de ferrovia.

Destaca-se que o novo marco legal ferroviário apresenta dois modelos possíveis para a exploração econômica de uma ferrovia: *concessão* ou *autorização*. É o que dispõe a Lei federal nº 14.273, de 2021, no art. 7º inciso II (BRASIL, 2021), e a Lei Complementar estadual nº 685, de 2021, no art. 3º, incisos I a IVI (MATO GROSSO, 2021).

Alerta-se que há um nível de controvérsia quanto ao uso dos termos em alusão, na medida em que a doutrina consolidou entendimentos conflitantes em relação aos conceitos. Para Ely Lopes Meirelles (1999) a *autorização* seria um ato administrativo discricionário e precário, permitindo-se a realização de certa atividade ou a utilização de determinados bens públicos. Na autorização o poder público decide discricionariamente sobre a conveniência ou não de atender a tal pretensão.

Hermeneuticamente, as palavras *concessão* e *autorização* possuem sentidos diferentes. A concessão se dá geralmente por meio de um contrato público, e a autorização é um instrumento precário. Moreira (2010) advoga que a lei de concessões no serviço público, para citar um exemplo, possui um conteúdo normativo específico, relacionado a determinados contratos que desempenham uma importante função pública. Todavia, os termos da lei segundo o mesmo autor, configuram proposições jurídicas que merecem interpretação (MOREIRA, 2010).

No entendimento de Mello (2010) *concessão* de um serviço público seria uma modalidade contratual em que o estado atribui o exercício de um serviço público a alguém. Este aceitaria prestá-lo em nome próprio, por sua conta e risco, e nas condições estabelecidas unilateralmente pelo poder público. Esse mesmo autor relata

que a origem da controvérsia é constitucional. A Constituição Federal (BRASIL, 1988) utiliza o termo concessão quando fala na prestação de serviços públicos, mas também fala em autorização.

Mello (2010) relembra que a concessão normalmente é mencionada como sendo um *contrato*, conforme previsto na lei e na Constituição. Já a permissão é um *ato unilateral* do poder público, ainda que a autorização possa ser utilizada para mais de uma finalidade. O termo concessão normalmente se utiliza para designar-se espécies de contratos ampliativos em que a administração pública delega a um particular a prestação de um serviço público, podendo ser a execução de uma obra, ou mesmo a utilização de um bem público (MAZZA, 2011).

Dois pontos a se destacar. De acordo com a previsão da Lei nº 14.273, de 2021 (BRASIL, 2021), é possível sanção decorrente de infração ambiental. O art. 2º, inciso II, alínea “a”, diz que é competência da União “regular, controlar, fiscalizar e penalizar as operadoras ferroviárias quanto a questões técnicas, operacionais, ambientais, econômicas, concorrenciais e de segurança”.

Já a norma estadual (LC nº 685, de 2021) permite a paralisação do serviço ao prever que “a desativação de ramais ferroviários autorizados não é motivo para sanção da autorizatária, cabendo-lhe garantir a alienação ou a cessão para outra operadora ferroviária, ou, ainda, reparar ou indenizar os danos decorrentes de suas atividades, além de praticar os atos de recuperação ambiental determinados pelos órgãos competentes” (MATO GROSSO, 2021). É o mesmo teor do art. 33, § 3º, reproduzido na Lei federal nº 14.273, no art. 36, § 3º, que seria aprovada 10 meses depois, permitindo-se uma liberdade de atuação da empresa concessionária/autorizatária da ferrovia.

O serviço público é sempre uma incumbência do estado, conforme a dicção do artigo 175 da CF (BRASIL, 1988). Segundo a doutrina (DI PIETRO, 2007), existem dois elementos importantes para a definição do que seja *serviço público*. O elemento formal representa o regime jurídico aqui se submete o serviço público. Refere-se aos agentes, decisões, responsabilidade e contratos. Já o elemento material se aplica a todas as atividades do estado, ainda que alguns serviços possam ser prestados por particulares.

Essa categorização do liame jurídico de uma empresa ferroviária é importante, porque os poderes que são dados ao empreendedor ultrapassam a normalidade das relações negociais. Uma concessionária de serviços de ferrovia pode desapropriar

áreas particulares para atender aos imperativos de seu negócio. É o que consta da Lei de Ferrovias, no art. 61, § 2º, III, e em outras 10 passagens do texto legal.

O processo de desapropriação ou expropriação é o modelo mais agressivo de intervenção na propriedade privada, e consiste em procedimento excepcional, transformando bens privados em bens públicos mediante indenização (MAZZA, 2011). No caso da ferrovia, transforma propriedade privada em propriedade do operador ferroviário.

Os testes realizados por meio da análise multicritérios mostraram que a ferrovia deve submeter-se a um processo de “alta regulação” estatal, principalmente com relação aos marcadores ambientais. Com isso, as questões relacionadas às alterações na paisagem urbana e rural, a intervenção na propriedade privada, a influência nos negócios locais, devem respeitar o meio ambiente cultural, do trabalho e o patrimônio genético.

Por consequência, as questões ambientais, culturais, econômicas e desenvolvimento devem ser tratadas em detalhes nos contratos governamentais, e nas operações ferroviárias, de modo a harmonizar-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nas três dimensões: humana, cidades e desenvolvimento.

Com relação ao desenvolvimento econômico, há que se buscar correção das desigualdades sociais e regionais, devendo-se observar as assimetria no grau de desenvolvimento na Rota da Ferrovia. O fomento a empregos e projetos de valorização cultural precisa ser política permanente, devendo a ferrovia contribuir para a diminuição das desigualdades.

4.4.1 Um projeto de ferrovia verde

O processo de regulação de ferrovia refere-se ao conjunto de medidas e procedimentos adotados por entidades governamentais ou autoridades reguladoras para supervisionar e controlar as operações, práticas e políticas dentro do setor ferroviário ou de uma operação específica. Visa garantir a segurança, a eficiência e regularidade na prestação de serviços ferroviários, em conformidade com os regulamentos estabelecidos.

A pesquisa aponta alguns elementos-chave que podem ser úteis a um processo de regulação de ferrovia, resumindo em 20 medidas possíveis, sendo as primeiras 7

relacionadas à integração do concessionário/autorizatário com a Administração pública.

1. Estímulo econômico regional. A operação da ferrovia pode impulsionar o desenvolvimento econômico regional, especialmente nas áreas menos desenvolvidas, facilitando o transporte de bens e serviços, promovendo o comércio e atração de investimentos para regiões até então isoladas.

2. Criação de empregos. A construção e manutenção de linhas ferroviárias podem criar empregos diretos e indiretos em diversas áreas, incluindo-se a construção civil, engenharia, operações ferroviárias, serviços de apoio e manutenção, o que pode contribuir para a redução do desemprego e da pobreza em regiões afetadas.

3. Estabelecimento de tarifas e taxas justas. A proporcionalidade e razoabilidade das tarifas podem ser submetidas a análise de câmaras setoriais, integrada por membros de grupos interessados.

4. Implementação de medidas antimonopólio. Promoção de uma concorrência justa no setor. O mesmo concessionário pode partilhar os trilhos com outros operadores.

5. Sustentabilidade. Desenvolvimento e aplicação de políticas de transporte ferroviário sustentável.

6. Sistema multiportas. Implantação de sistema de resolução de disputas entre operadores ferroviários e outras partes interessadas. Além da previsão de arbitragem pode haver câmaras de solução de disputas envolvendo as comunidades locais.

7. Segurança. Fiscalização e supervisão das práticas de segurança e conformidade regulatória, conforme a segurança ferroviária prevista no art. 58 da Lei das Ferrovias.

As agências reguladoras de transporte possuem papel fundamental na supervisão e na regulação das operações ferroviárias, garantindo que as empresas ferroviárias cumpram os requisitos na relação com o meio ambiente e com a comunidade. Destacam-se alguns marcadores:

8. Conservação da biodiversidade. Evitar a perturbação de *habitats* naturais sensíveis e proteger a vida selvagem durante a construção e a operação da ferrovia.

9. Gestão de resíduos. Implementação de práticas adequadas para a gestão de resíduos de construção, incluindo a minimização, a reutilização e a reciclagem de materiais, para reduzir a quantidade de resíduos depositados em aterros.

10. Controle de poluição. Implementar medidas de controle de poluição para minimizar a emissão de poluentes atmosféricos e a contaminação do solo e da água durante a operação dos trens e outras atividades associadas à ferrovia.

11. Uso eficiente de recursos. Promoção do uso eficiente de recursos naturais, como água e energia, e adoção de tecnologias de energia limpa para redução do consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa.

12. Mitigação de impactos sonoros. Elaborar traçados que permitam a mitigação de ruído para reduzir os impactos sonoros gerados pela operação dos trens, a fim de minimizar os efeitos prejudiciais nas comunidades próximas.

13. Gestão de áreas protegidas. Colaborar com as autoridades ambientais e evitar o impacto em áreas protegidas, como reservas naturais e parques nacionais, cumprindo-se as regulamentações ambientais pertinentes durante todas as fases do projeto ferroviário.

14. Avaliação de impacto ambiental. Realizar avaliações periódicas de impacto ambiental abrangentes e rigorosas antes da construção da ferrovia para identificar potenciais impactos ambientais e desenvolver estratégias de mitigação e compensação adequadas.

15. Reabilitação e restauração. Criar programas permanentes de reabilitação e restauração para recuperar áreas degradadas durante a construção e operação da ferrovia, visando restaurar ecossistemas naturais e *habitats* afetados.

Naquilo que se refere ao aspecto cultural na Rota da Ferrovia e à possibilidade de diminuição das desigualdades socais e regionais, as seguintes sugestões podem ser incorporadas ao projeto regulatório:

16. Respeito pela cultura local. Reconhecer as práticas culturais, tradições e valores das comunidades afetadas pela ferrovia, buscando-se compreender e considerar suas perspectivas e necessidades específicas.

17. Consulta e participação comunitária. Transparência de atuação, com o envolvimento das comunidades locais por meio de consultas e diálogos significativos durante todas as fases da operação, garantindo-se que as vozes minoritárias sejam ouvidas e consideradas nas decisões relacionadas à ferrovia.

18. Preservação do patrimônio cultural. Necessário identificar-se locais de importância cultural e histórica que possam ser afetados pela construção da ferrovia, implementando-se medidas adequadas para proteção e conservação do patrimônio cultural local.

19. Impacto em comunidades indígenas. Reconhecer e respeitar os direitos dos povos indígenas que vivem nas áreas impactadas pela ferrovia, levando-se em consideração suas práticas culturais, conexões com a terra e necessidades específicas de preservação cultural.

20. Promoção da diversidade cultural. Promover a diversidade cultural e étnica ao longo da linha ferroviária, incentivando-se a inclusão e a celebração das diferentes culturas presentes ao longo do percurso.

Ao considerar esses critérios culturais, as ferrovias podem garantir que suas operações sejam culturalmente sensíveis e socialmente responsáveis, contribuindo para o respeito e a preservação das diversas identidades culturais presentes ao longo da Rota da Ferrovia.

Em última análise, a implementação de uma infraestrutura ferroviária bem planejada e acessível pode contribuir de maneira significativa para a redução da desigualdade, promovendo-se a inclusão social, econômica e cultural de comunidades diversas, proporcionando-se um acesso igualitário a oportunidades e recursos.

E, por fim, esta investigação consolidou as informações na elaboração de uma minuta de Projeto de Lei instituindo critérios e condições para conceituar-se uma Ferrovia Verde. Busca-se uma operação que observe os critérios de governança, sustentabilidade e compromisso social (ESG), além dos ODS da ONU. Ao aderir às normas sugeridas no texto de lei, a operadora ferroviária em Mato Grosso poderá ser considerada uma ferrovia verde.

O conceito jurídico de Ferrovia Verde aparece no sistema normativo brasileiro em 2022, por meio da Portaria nº 1.324, de 29 de setembro de 2022, instituindo o Programa Frota Ferroviária Verde no âmbito do Ministério da Infraestrutura. Tem-se por objetivo principal a promoção da sustentabilidade do material rodante no âmbito das concessões e autorizações ferroviárias federais.

Já a Lei nº 14.273 (BRASIL, 2021) conhecida como a Lei das Ferrovias foi alterada em 11 de outubro de 2023, com a promulgação de partes antes vetadas pelo Executivo. De acordo com a nova atualização legislativa, faz-se necessário um relatório executivo dos estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental do empreendimento. E prevê-se a possiblidade de migração das antigas concessões para o regime de autorização, a critério do operador ferroviário.

A minuta do projeto de Ferrovia Verde consolida alguns conceitos do marco legal ferroviário e das propostas de operação ferroviária verde trazidas pela Portaria

nº 1.324, de 2022. Mas vai além, porque não trata apenas da sustentabilidade em relação ao material rodante. Busca tornar a relação entre a ferrovia e as comunidades mais transparentes, com enfoque no combate às desigualdades sociais e econômicas, pareada cm o ODS 2030.

PROJETO DE LEI Nº XXX/2023

Estabelece os indicadores, parâmetros e as condições necessárias ao enquadramento de uma Ferrovia Verde no Estado de Mato Grosso e dá outras providências

A ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MATO GROSSO, tendo em vista o que dispõe o art. 42 da Constituição Estadual, aprova e o Governador do Estado sanciona, a seguinte Lei:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º. Para efeitos de fiscalização, na forma do art. 131 da Constituição Estadual, ficam instituídos os indicadores, parâmetros e condições para classificar-se uma operação ferroviária como Ferrovia Verde no Estado de Mato Grosso, reconhecendo-se que:

I – indicadores: são informações que permitem descrever, classificar, ordenar, comparar ou quantificar de maneira sistemática aspectos de uma realidade e que atendam às necessidades dos tomadores de decisões;

II – parâmetros: são elementos ou características que podem ser usados para estabelecer-se comparações entre pessoas, comportamentos, eventos, mostrando-se um limite mínimo.

Art. 2º. Considera-se Ferrovia Verde a operação ferroviária que obedecer, cumulativamente:

I – aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2030) criados pela Organização das Nações Unidas, ONU;

II – aos critérios ESG, consistentes nas práticas de boa governança social e ambiental; e

III – aos mecanismos de mitigação das desigualdades sociais e regionais.

Art. 3º. Considera-se Rota da Ferrovia o trecho que compreende o início e o fim dos trilhos da ferrovia de que trata a Lei estadual nº 11.582, de 23 de novembro de 2021.

Art. 4º. Para efeitos desta Lei, considera-se:

I - operador ferroviário: a pessoa jurídica responsável pela gestão e operação do transporte ferroviário, em regime público ou privado, ou que detenha apenas o direito de passagem conferido por contrato operacional específico;

II - autorizatária: pessoa jurídica autorizada pelo Estado de Mato Grosso a implantar a ferrovia e prestar serviço público de transporte por meio desta autorização;

III - regulador ferroviário: a Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Mato Grosso - AGER-MT ou órgão ou entidade pública que tenha a atribuição de regular e de fiscalizar a gestão da infraestrutura e o transporte ferroviário no âmbito estadual;

IV - frota ferroviária verde: material rodante cuja operação e tração atenda a critérios de sustentabilidade, mitigação ou adaptação à mudança do clima;

V - gases de efeito estufa (GEE): constituintes gasosos, naturais ou antrópicos, que, absorvem e reemitem radiação infravermelha na atmosfera, contribuindo para o aumento da temperatura média global; e

VI - sustentabilidade: princípio do desenvolvimento sustentável que implica na necessidade de compatibilizar a capacidade do sistema de transporte ferroviário com

a demanda atual, assegurando que as ações hoje não limitem a gama de opções econômicas, sociais e ambientais disponíveis para as gerações futuras, maximizando-se o impacto positivo da infraestrutura para alcançar crescimento e desenvolvimento sustentável.

CAPÍTULO II

DA TRANSPARÊNCIA NA OPERAÇÃO DA FERROVIA

Art. 5º. Para atender aos aspectos de governança e transparência, a autorizatária da ferrovia deverá instituir câmaras setoriais, com a participação dos legitimamente interessados, para auxiliar nas tomadas de decisões relacionadas a:

I – desapropriação de áreas privadas de interesse da ferrovia, as quais deverão ser integradas por representantes das comunidades atingidas, prefeituras locais e entidades civis representativas; e

II – preços e tarifas, devendo a análise de valores ser submetida às câmaras setoriais, integradas por membros de grupos interessados, que opinarão sob os filtros da proporcionalidade e razoabilidade.

Art. 6º. A autorizatária deverá publicar as condições de partilhamento de seus trilhos com outros operadores, visando a promoção de uma concorrência justa no setor.

Parágrafo único. Para efeito de partilhamento de trilhos, será tratado com preferência o operador ferroviário que adote medidas de adaptação da infraestrutura ferroviária à mudança do clima, aumentando a resiliência climática.

CAPÍTULO III

DO MEIO AMBIENTE E DAS PESSOAS

Seção I

Art. 7º. A operadora ferroviária e a autorizatária obrigam-se a publicar relatórios semestrais de sustentabilidade, contendo os seguintes dados:

I - as práticas de transporte ferroviário sustentável que escolheu e as consequências observadas naquele período;

II - as medidas que estabeleceu para evitar a perturbação de *habitats* naturais sensíveis e as formas de proteção à vida selvagem durante a operação da ferrovia;

III - quais as práticas utilizadas para a gestão de resíduos, incluindo a minimização, a reutilização e a reciclagem de materiais utilizados no serviço, visando a redução da quantidade desse material;

IV – os modos de uso eficiente de recursos naturais, como água e energia, e quais as tecnologias de energia limpa utilizadas no período visando a redução da emissão de gases de efeito estufa; e

V – os traçados escolhidos pela ferrovia e como é feita a mitigação de ruídos visando reduzir os impactos sonoros gerados pela operação dos trens, a fim de minimizar os efeitos prejudiciais nas comunidades próximas,.

Seção II

Art. 8º. A autorizatária da ferrovia deverá contribuir na concretização da inclusão social e econômica, na proteção social e na criação de redes de segurança entre seus empregados e às comunidades ao longo da Rota da Ferrovia.

§ 1º Deverão ser implementados programas que estimulem a qualificação de meninas e mulheres nas atividades da autorizatária.

§ 2º Será dada prioridade na contratação de mão de obra local, a cujos trabalhadores se dará a devida e necessária capacitação.

§ 3º Serão instituídos incentivos para qualificação de empregados que abordem temas relacionados à igualdade de gênero.

Art. 9º. Na aquisição de produtos e serviços necessários à sua operação ferroviária, a autorizatária dará preferência a empresas que estimulem a igualdade de gênero entre seu quadro funcional.

Parágrafo único. A autorizatária publicará editais de contratação de produtos e serviços ou registro de preços contendo a exigência dessa condição aos fornecedores.

Art. 10. O fortalecimento da capacidade produtiva das localidades e a promoção da inclusão digital das populações das cidades serão implementadas quando a autorizatária:

I – instituir programas que estimulem a qualificação de meninas e mulheres nas atividades funcionais da autorizatária; e

II – fomente a inclusão digital e a produção regional de tecnologias a serem utilizadas na operação ferroviária.

Seção III

Art. 11. As populações tradicionais e povos indígenas deverão ser consultados sempre que a operação ferroviária afetar as áreas em que residem e impactem no seu modo de vida.

Parágrafo único. Poderá ser instituída uma câmara setorial específica conforme previsto no art. 5º.

Art. 12. A autorizatária deverá promover o envolvimento das comunidades locais por meio de consultas e diálogos, garantindo-se que as vozes minoritárias sejam ouvidas e consideradas nas decisões relacionadas à ferrovia e que venham a afetá-las.

Art. 13. Deverão ser identificados os locais de importância cultural e histórica que possam ser afetados pela operação da ferrovia, implementando-se medidas adequadas para proteção do patrimônio cultural local.

Art. 14. A diversidade cultural e étnica ao longo da linha ferroviária deverá ser incluída, com a celebração das diferentes culturas presentes ao longo do traçado e no entorno.

Parágrafo único. Deverão ser adotadas medidas de preservação do patrimônio cultural, identificando-se previamente os locais de importância cultural e histórica que possam ser afetados pela operação da ferrovia.

CAPÍTULO IV

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 15. O Estado de Mato Grosso estimulará a autorizatária a seguir os objetivos do Programa Frota Ferroviária Verde, além do fomento aos indicadores de Ferrovia Verde.

Art. 16. Para contribuir com a redução das desigualdades regionais o operador ferroviário poderá fazer aquisições dos insumos para sua operação diretamente dos municípios da Rota da Ferrovia que apresentem menores índices de desenvolvimento.

Art. 17. Nos períodos de entressafra e redução do fluxo de cargas, a autorizatária deverá fomentar o turismo ferroviário sustentável, como forma de auxiliar na redução das desigualdades econômicas regionais.

Art. 18. A agência reguladora ou o regulador ferroviário deverão fiscalizar o cumprimento desta lei, podendo publicar regulamentos para a sua melhor implementação.

Art. 19. O regulador ferroviário ou a agência reguladora emitirá diretrizes de política pública estimulando as concessionárias e autorizatárias a seguirem os objetivos de uma Ferrovia Verde.

Parágrafo único. Assegura-se à agência reguladora ou ao regulador ferroviário a adoção de outras medidas acessórias cabíveis para a total implantação desta Lei.

Art. 20. A autorizatária que atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e aos critérios ESG poderá receber o título de Ferrovia Verde, se atender às recomendações da agência reguladora ou regulador ferroviário quanto ao conteúdo desta lei.

Art. 21. Esta lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Palácio Paiaguás, em Cuiabá, XX de novembro de 2023, 202º da Independência e 135º da República.

Essa proposta legislativa será levada ao Poder Executivo estadual e à Assembleia legislativa do Estado de Mato Grosso, para um análise, debate público e potencial implantação no âmbito local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferrovias possuem centralidade no processo de desenvolvimento econômico e na conectividade global por sua importância no transporte de mercadorias e passageiros, encurtando distâncias e expandindo mercados. Esta pesquisa buscou resposta quanto ao protótipo mais adequado para a regulação da ferrovia estadual de Mato Grosso.

O modelo de regulação de ferrovias visa garantir a segurança dos usuários, a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento econômico sustentável, devendo a regulação adotar uma abordagem integrada, com indicadores de desempenho, promoção de participação das comunidades locais, e avaliação contínua. Foi elaborado um modelo jurídico harmonizado com os ODS 2030 e os indicadores ESG. Utilizou-se a análise multicritérios AHP (Analytic Hierarchy Process) para testar alguns parâmetros.

A tomada de decisão é uma parte importante de qualquer empreendimento, e o método hierárquico de tomada de decisões (AHP) é uma ferramenta valiosa para auxiliar na elaboração de um projeto de regulação ferroviária. Utilizou-se o *software Super Decision* para testar o Objetivo, os 4 Critérios e as 3 Alternativas possíveis a um modelo de regulação de ferrovia. A análise buscou os critérios na lei, e apontou a necessidade de alta regulação, o que significa mais controle estatal mediante a prévia elaboração de normas de aderência obrigatória.

Por se tratar de política pública, o projeto de regulação deve conter uma análise do impacto regulatório (AIR), já consagrado no sistema normativo. Os 5 ciclos de elaboração de políticas públicas compreendem a agenda inicial, o desenho do serviço a ser entregue, a tomada de decisão, sua implementação, e a avaliação de eficiência/efetividade.

Conclui-se que a proposta de política pública de regulação da ferrovia deve observar a assimetria no estágio de desenvolvimento das cidades da Rota da Ferrovia, bem como os marcadores de ecoeficiência e de sustentabilidade. É viável a implantação de uma Ferrovia Verde no Estado de Mato Grosso. Esta tese contribui para o debate sobre a regulação de política pública, sabendo-se que a mudança no marco legal de ferrovias é recente. Há interesse na exploração de ferrovias, os contratos são de longa duração, impactando nas comunidades locais.

Além de um modelo de análise multicritérios para orientar decisões sobre ferrovias, a pesquisa relacionou 20 preceitos temáticos que podem ser úteis a um sistema de regulação ferroviária para Mato Grosso. Apresentou-se um anteprojeto de lei de uma Ferrovia Verde. Os critérios para elaboração desse projeto legislativo se harmonizam com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2023) e alinham-se aos indicadores ESG.

A investigação não esgota o tema, e aspectos como o efeito pandêmico de 2021/2022, a dinâmica de preços e variação das grandezas na produção agropecuária, influenciados inclusive pelas emergências climáticas, limitaram a atuação do pesquisador. Para futuros trabalhos, sobre este tema, sugere-se a ampliação dos indicadores econômicos e ambientais a serem utilizados no processo de análise, permitindo-se um exame mais aprofundado da eficácia das políticas públicas. E, igualmente, que sejam investigados mecanismos e indicadores mais eficientes para concretar a avaliação do impacto da atuação das agências reguladoras.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO DE CASTRO, J. **Política social e desenvolvimento no Brasil**. Economia e Sociedade, Campinas, v. 21, Número Especial, p. 1011-1042, dez. 2012.

AHAC, M.; AHAC, S.; LAKUŠIĆ, S. Evaluation of non-acoustic properties of traffic noise walls. **Gradjevinar**, v. 74, n. 1, p. 35–49, 2022.

ALEXY, Robert. Princípios formais. In: ALEXY, Robert. **Princípios formais e outros aspectos da Teoria Discursiva do Direito**. Organização, tradução e estudo introdutório de Alexandre Travessoni Gomes Trivisonno, Aziz Tuffi Saliba e Mônica Sette Lopes. 2. ed. rev. e atualiz. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2018. p. 03-25.

ALTIN, F. G.; FİLİZ, T. Assessment of the Performance of Logistics Villages Operated By the Turkish State Railways Using Mcdm and Dea Methods. **Ege Akademik Bakis (Ege Academic Review)**, n. August 2021, p. 169–182, 2021.

ANDRÉS, L. et al. Criterios ambientales, sociales y de gobierno corporativo (ESG) para empresas familiares latinoamericanas Rotation of Public Managers. Problem of management or solution of political trust? PODIUM No. 42, Diciembre 2022, pp. 73-92

ANTT. Rumo Malha Norte S.A. p. 1, 2021.

BAGHEL, A. GIS-based Industrial Land Suitability Analysis for locating Industrial Parks in Raipur and Nava Raipur. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1032, n. 1, 2022.

BAPAT, H.; SARKAR, D.; GUJAR, R. A Sustainable approach to reduce Embodied and Operational Cooling Energy for an Elevated Metro Rail Station of Ahmedabad, India, using Building Information Modelling (BIM) and Factor Comparison Method. **Journal of The Institution of Engineers (India): Series A**, v. 103, n. 1, p. 115–128, 2022.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Trad.: Luís Antero Reto e Augusto pinheiro. Lisboa/Portugal: Edições 70, 2022.

BELOŠEVIĆ, I. et al. a Two-Phase Vikor Model for Track Layout Evaluation of Passenger Rail Stations. **Promet - Traffic - Traffico**, v. 34, n. 1, p. 103–115, 2022.

BOSSELMANN, Klaus. O princípio da sustentabilidade: transformando direito e governança. Trad.: Phillip Gil França. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

BRAGA, Ruy. **A restauração do capital** : um estudo sobre a crise contemporânea. São Paulo : Xamã, 1996.

BRASIL. Constituição Federal (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: 1988.

_____. Lei nº 13.848, de 25 de junho de 2019. Dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras. Diário Oficial da União: Brasília, DF26.06.2019.

_____. Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019. Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica; estabelece garantias de livre mercado. Diário Oficial da União: Brasília, DF20.09.2019.

_____. Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967. Dispõe sôbre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. DOU de 27.2.1967, retificado em 8.3.1967 , retificado em 30.3.1967 e retificado em 17.7.1967.

_____, Lei de 29 de agosto de 1828. **Estabelece regras para a construcção das obras publicas**, que tiverem por objecto a navegação de rios, abertura de canaes, edificação de estradas, pontes, calcadas ou aqueductos. Rio de Ianeiro, CLBR, 1928.

_____, Portaria nº 1.324, de 29 de setembro de 2022. **Institui, no âmbito do Ministério da Infraestrutura, o Programa Frota Ferroviária Verde.** Brasília : Diário Oficial da União, edição nº 187, de 30/09/2022, Seção 1, página 50.

CAMPO VERDE. Lei Orgânica Municipal. Campo Verde/MT: 1990

CARVALHO REZENDE, R. **Análise de impacto regulatório e pragmatismo jurídico:** levando as consequências regulatórias a sério**.** Revista Digital de Direito Administrativo (FDRP/USP), vol. 8 , n. 2 , p. 136 – 152 , 2021.

CIHAT ONAT, N. How to compare sustainability impacts of alternative fuel Vehicles? **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 102, n. December 2021, p. 103129, 2022.

CRUZ, M. M. DA et al. Indicadores no contexto ESG (Environmental, Social and Governance): um estudo bibliométrico. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e279111738870, 28 dez. 2022.

CUIABÁ. Lei Orgânica Municipal. Cuiabá/MT: 1990.

DA SILVA, J. V. B. et al. Ecoeficiência da produção agropecuária na Amazônia brasileira: Fatores determinantes e dependência espacial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. Special Issue, 2021.

DE CARVALHO TAJRA, L.; PARENTE NEIVA BELCHIOR, G. **LICITAÇÕES SUSTENTÁVEIS: A NOVA LEI DE LICITAÇÕES E A MATERIALIZAÇÃO DE UM NOVO MODELO DE CONSUMO ADMINISTRATIVO SUSTENTÁVEL**. R. Jur. FA7, Fortaleza, v. 1 8 , n. 2 , p. 119 – 134, maio/ago. 2020.

DEHGHAN, H.; POURFAYAZ, F.; SHAHSAVARI, A. Multicriteria decision and Geographic Information System-based locational analysis and techno-economic assessment of a hybrid energy system. **Renewable Energy**, v. 198, n. August, p. 189–199, 2022.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito administrativo. 20ª ed. São Paulo : Atlas, 2006.

DOM AQUINO. Lei Orgânica Municipal. Dom Aquino/MT: 1990.

DOS SANTOS, C. Z. A. et al. multi-criteria analysis for selection of priority management programs for the japaratuba river basin, se, brazil1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 10, p. 717–724, 2021.

DREMPETIC, S.; KLEIN, C.; ZWERGEL, B. The Influence of Firm Size on the ESG Score: Corporate Sustainability Ratings Under Review. **Journal of Business Ethics**, v. 167, n. 2, p. 333–360, 1 nov. 2020.

DRUMMOND, J. A. **As grandes ferrovias e o capitalismo monopolista nos EUA do século XIX**. Topoi, v. 14, n. 26, jan./jul. 2013, p. 179-183 | www.revistatopoi.org.

DWORKIN, Ronald. **Levando os Direitos a Sério**. Trd. Nelson Boeira, 3ª ed. 6ª tiragem, 2020. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010.

ETZIONI, A. The capture theory of regulations - **Revisited**. Society, v. 46, n. 4, p. 319–323, 2009.

FARAH, M. F. S. Análise de políticas públicas no Brasil: De uma prática não nomeada à institucionalização do “campo de públicas”. **Revista de Administracao Publica**, v. 50, n. 6, p. 959–979, 1 nov. 2016.

FERRAZ, Maurício Munhoz. **O avanço do agronegócio e o índice de crescimento sustentável dos municípios de Mato Grosso**. Cuiabá: Carlini & Caniato Editorial, 2020.

GARCÍA, C.; ODDONE, N.; SETARO MONTES DE OCA, M. MERCOSUR en la Agenda Global del Desarrollo: el PEAS y su vigencia en el marco de los ODS 2030. **Revista MERCOSUR de Políticas Sociales**, v. 2, p. 5, 17 dez. 2018.

GIUFFRIDA, N. et al. Connecting university facilities with railway transport stations: the case of Catania. **Transportation Research Procedia**, v. 60, n. 2021, p. 568–575, 2022.

GONÇALVES, J.; SANTOS, B.; OLIVEIRA, A. Prioritization of railway proximity interventions: The case of the Portuguese railway network. **Case Studies on Transport Policy**, v. 10, n. 1, p. 559–571, 2022.

GUO, J.; XIANG, P.; LEE, Y. Analyzing and Controlling Construction Engineering Project Gray Rhino Risks with Innovative MCDM Methods: Interference Fuzzy Analytical Network Process and Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 12, n. 11, 2022.

HERRERA RODRIGUEZ, M. et al. A multi-criteria fleet deployment model for cost, time and environmental impact. **International Journal of Production Economics**, v. 243, n. October 2021, 2022.

HOSSEINI DEHSHIRI, S. S.; HOSSEINI DEHSHIRI, S. J. Locating wind farm for power and hydrogen production based on Geographic information system and multi-criteria decision-making method: An application. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 47, n. 58, p. 24569–24583, 2022.

HOWLETT, Michael, RAMESH, M.; PERL, Anthony. **Política pública seus ciclos e subsistemas** : uma abordagem integral. Rio de Janeiro : Elsevier, 2013.

JACIARA. Lei Orgânica Municipal. Jaciara/MT: 1990.

JUSCIMEIRA. Lei Orgânica Municipal. Juscimeira/MT: XXXX

KUSHAL, M.; BARMAN, S. D. Kodagu disaster (Floods - Emphasis on Catchment Fragmentation Index and unscientific land usage) analysis using GIS. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1032, n. 1, 2022.

LUCAS DO RIO VERDE. Lei Orgânica Municipal. Lucas do Rio Verde/MT: 1990.

MATO GROSSO. Lei complementar nº 685, de 25 de fevereiro de 2021. **Dispõe sobre o Sistema Ferroviário do Estado de Mato Grosso** - SFE/MT e sobre os regimes de exploração dos serviços de transporte ferroviário de cargas e de passageiros, e dá outas providências: Cuiabá/MT: Diário Oficial de Mato Grosso, 2021.

MAZZA, Alexandre. Manual de Direito Administrativo. São Paulo: Saraiva, 2011.

MEIRELLES, Hely Lopes. Direito administrativo brasileiro. 24ª ed. São Paulo: Malheiros, 1999.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. Curso de Direito Administrativo. 28ª ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

MENDES, Gilmar Ferreira. Curso de Direito Constitucional. São Paulo: Saraiva, 2007.

MIRANDA, H. DE F. et al. Medidas para a promoção da bicicleta em São Paulo: uma análise Multicritério e Multiatores. **Transportes**, v. 29, n. 1, p. 194–210, 2021.

MILARÉ, Édis. Direito do Ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. São Paulo : Editora Revista dos Tribunais, 2000.

MORAES, Guilherme Penha de. **Curso de Direito Constitucional**. Disponível em: <www.guilhermepenademoraes.com.br>. Acesso em 2 de out. de 2023.

MOREIRA, M. R. et al. O Brasil rumo a 2030? Percepções de especialistas brasileiros(as) em saúde sobre o potencial de o País cumprir os ODS Brazil heading to 2030. **Saúde em Debate**, v. 43, n. spe7, p. 22–35, 2019.

MOREIRA,Egon Bockmann. Direito das concessões de serviço público. São Paulo : Melhoramentos, 2010.

NABAIS, Rui José da Silva (org). Manual básico de engenharia ferroviária. São Paulo : Oficina de Textos, 2014.

NOVA MUTUM. Lei Orgânica Municipal. Nova Mutum/MT: 2012.

NGUYEN, L. C.; NOTTEBOOM, T. A Multi-Criteria Approach to Dry Port Location in Developing Economies with Application to Vietnam. **Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 32, n. 1, p. 23–32, 2016.

NIU, W. et al. A Novel Hybrid Group Decision Making Approach Based on EDAS and Regret Theory under a Fermatean Cubic Fuzzy Environment. **Mathematics**, v. 10, n. 17, p. 3116, 2022.

OLIVEIRA, Rafael Carvalho Rezende. Análise de impacto regulatório e pragmatismo jurídico. **REVISTA DIGITAL DE DIREITO ADMINISTRATIVO**, Faculdade de Direito de Ribeirão Preto – FDRP/USP, vol. 8 , n. 2, p. 136 – 152, 2021.

PAMUCAR, D. et al. An integrated rough group multicriteria decision-making model for the ex-ante prioritization of infrastructure projects: The Serbian Railways case. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 79, n. June 2021, 2022.

PASTERNAK, S. Habitação e saúde. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 51–66, 1 jan. 2016.

PASCOAL, Valdecir. **Direito financeiro e controle externo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

PAULA, L. G. DE S.; RIBEIRO, S. M. C. Aptidão das áreas no entorno do Parque Estadual do Rio Doce para implementação de sistemas agroflorestais com base em análise multicritério. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 1, p. 474–492, 2022.

PEDERSEN, L. H.; FITZGIBBONS, S.; POMORSKI, L. Responsible investing: The ESG-efficient frontier. **Journal of Financial Economics**, v. 142, n. 2, p. 572–597, 1 nov. 2021.

PEREIRA, L. A. G.; LESSA, S. N. O Processo De Planejamento E Desenvolvimento Do Transporte Rodoviário No Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 40, p. 26–45, 2011.

PIMENTEL, D. J. O. et al. Análise de Mudanças na Paisagem para Avaliar Eficiência de Restauração Ecológica em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, v. 12, n. 2, p. 1–11, 2022.

PINHEIRO, Armando Castelar. Regulação das ferrovias. Rio de janeiro : Editora FGV, 2017.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. Trad. Leonidas Hegenberg. São Paulo : Cultrix, 2013.

PROENÇA JUNIOR, M.; ALLON DUENHAS, R. **Cidades inteligentes e cidades sustentáveis:** convergência de ações ou mera publicidade? R. bras. Planej. Desenv., Curitiba, v. 9, n. 2, p. 317-328, mai./ago. 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. RELATÓRIO DO DESENVOLVIMENTO HUMANO 2021/2022. – Brasília: PNUD, 2022.

PETERS, Edson Luiz. Meio ambiente & propriedade rural. Curitiba: Juruá Editora, 2004.

PLANALTO DA SERRA. Lei Orgânica Municipal. Planalto da Serra/MT: 1990.

POXORÉO. Lei Orgânica Municipal. Poxoréo /MT: 2007.

PRIMAVERA DO LESTE. Lei Orgânica Municipal. Primavera do Leste/MT: 2007

RAMOS, Elival da Silva. Controle de constitucionalidade no brasil: perspectivas de evolução. São Paulo: Saraiva, 2007.

RAMACCIOTTI, B. L.; BERNARDINO, M. C. D. C. Epistemological strands of public policies: Between descriptive and prescriptive analyses. **Cadernos de Pesquisa**, v. 50, n. 175, p. 56–76, 2020.

RONDONÓPOLIS. Lei Orgânica Municipal. Rondonópolis/MT: 1990.

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. Operação ferroviária. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

ROSÁRIO OESTE. Lei Orgânica Municipal. Rosário Oeste/MT: 2006.

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA). Ferrovia de Integração estadual do Mato Grosso. Cuiabá: 2022.

SAATY, T. L. Toma de decisiones para líderes. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

SABBAG, Eduardo. **Direito tributário**. São Paulo : Editora Revista dos Tribunais, 2010.

SAMPAIO, José Adércio Leite; WOLD, Cris; NARDY, Afrânio José. Princípios de Direito Ambiental. São Paulo: Del Rey, 2003.

SANTA RITA DO TRIVELATO. Lei Orgânica Municipal. Santa Rita do Trivelato/MT: 2002.

SANTOS, Sílvio. Transporte ferroviário: histórias e técnicas. São Paulo: Cengaje Learning, 2011.

SÃO PEDRO DA CIPA. Lei Orgânica Municipal. São Pedro da Cipa/MT: XXXX

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo : Companhia das Letras, 2010.

SILVA, José Afonso da. Curso de Direito Constitucional positivo. São Paulo: Malheiros, 1999.

SHARMA, H. K. et al. A Study on Decision-Making of the Indian Railways Reservation System during COVID-19. **Journal of Advanced Transportation**, v. 2022, 2022.

SIMIC, V. et al. An integrated CRITIC and MABAC based type-2 neutrosophic model for public transportation pricing system selection. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 80, n. August 2021, p. 101157, 2022.

TOMHAVE, B. J.; KHANI, A. Refined choice set generation and the investigation of multi-criteria transit route choice behavior. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 155, n. September 2021, p. 484–500, 2022.

Thaler, Richard H. **Nudge** : como tomar melhores decisões sobre saúde, dinheiro e felicidade / Richard H. Thaler, Cass R. Sunstein ; tradução Ângelo Lessa. — 1ª ed. — Rio de Janeiro : Objetiva, 2019.

TURBANINGSIH, O. et al. The multimodal transport analysis for project logistics: Export of Indonesia's train manufacturer. **Cogent Social Sciences**, v. 8, n. 1, 2022.

VASCONCELOS, P. E. A.; VASCONCELOS, P. S.; PEREIRA, C. N. **Regulação para melhorias ao ensino superior**: urgência da multidisciplinariedade entre educação e biodireto e o acesso a todos. **Revista Interdisciplinar de Direito** v. 20, n. 2, p. e20222009, jul./dez,2022.Curso de Direito do Centro Universitário de Valença (UNIFAA)

_____, **O novo marco legal do saneamento e o racismo ambiental**: efetivação do ODS n° 06?. Direito em Movimento, Rio de Janeiro, v. 18 - n. 2, p. 166-188, 2º sem. 2020

_____, **Cidades inteligentes e função socioambiental**: o potencial do município do Rio de Janeiro para se enquadrar como uma Smart City na eficiência energética. Rio de Janeiro : Editora Processo, 2022.

VILKE, S.; PETROVIĆ, I.; TADIĆ, F. Evaluation and Selection of the Railroad Route between Rijeka and Zagreb. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 12, n. 3, 2022.

WANG, Q. et al. Optimization of metro vertical alignment for minimized construction costs and traction energy: A dynamic programming approach. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 129, n. July 2021, p. 104722, 2022.

YÜCEL, N.; TASĄBAT, S. E. The Selection of Railway System Projects with Multi Creteria Decision Making Methods: A Case Study for Istanbul. **Procedia Computer Science**, v. 158, p. 382–393, 2019.