



Environmental Social Governance

**VIA  
VIVA  
2022**

VI SEMINÁRIO SOCIOAMBIENTAL EM  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES



# VI SEMINÁRIO SOCIOAMBIENTAL EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

NA ROTA ESG: OPORTUNIDADES PARA O SETOR DE INFRAESTRUTURA  
DE TRANSPORTES

VIA VIVA 2022

V. 5. N.1. (2022)

e – ISSN – 2675-2700

## FICHA CATALOGRÁFICA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

**JAIR MESSIAS BOLSONARO**

*Presidente*

**MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA**

**MARCELO SAMPAIO CUNHA FILHO**

*Ministro*

**BRUNO EUSTÁQUIO FERREIRA CASTRO DE CARVALHO**

*Secretário Executivo*

**ALAN DE OLIVEIRA LOPES**

*Secretário Executivo Adjunto*

**LARISSA CAROLINA AMORIM DOS SANTOS**

*Subsecretária de Sustentabilidade*

### COORDENAÇÃO TÉCNICA EXECUTIVA

**GEORGE YUN**

*Coordenador-Geral de Projetos Especiais*

**JULIANA RIBEIRO ROCHA DORIA**

*Coordenadora-Geral de Licenciamento Ambiental*

**RICARDO LUIZ MEDEIROS MEIRELLES**

*Coordenador substituto de Gestão Territorial*

**PALOMA CAMPOS DO NASCIMENTO**

*Coordenadora de Licenciamento Ambiental*

### EQUIPE TÉCNICA

**CAMILA LOURDES DA SILVA**

**FANI MAMEDE**

**FERNANDA DE CARVALHO BORGES**

**HENRIQUE FRANK DOS SANTOS**

**IARA RÊGO SIQUEIRA**

**JOYCE CORREIA DOS ANJOS DA SILVA**

**NATÁLIA DE OLIVEIRA HAYNE**

**ROSÂNGELA FINOCKETI PINNA**

**THIAGO OLANTE CASAGRANDE**

## **COMITÊ EDITORIAL**

**COORDENADOR:** GEORGE YUN

**MEMBROS:**

GEORGE YUN

JOSÉ PEDRO FRANCISCONI JUNIOR

MANOEL DE ANDRADE E SILVA REIS

RICARDO LUIZ MEDEIROS MEIRELLES

SANDRO FILIPPO

THIAGO OLANTE CASAGRANDE

VALENTÍN SANTANDER RAMÍREZ

## **EQUIPE REVISORA**

NATÁLIA DE OLIVEIRA HAYNE

RICARDO LUIZ MEDEIROS MEIRELLES

THIAGO OLANTE CASAGRANDE

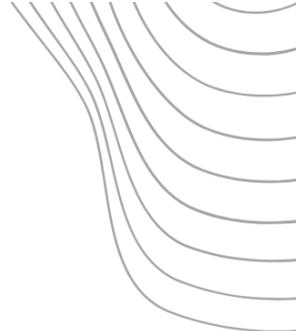
## **PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**

NATÁLIA DE OLIVEIRA HAYNE

## **CAPA**

MATHEUS DA SILVA JORDÃO

NATÁLIA DE OLIVEIRA HAYNE



## PALAVRAS DO MINISTRO

Os investidores em todo o mundo estão cada vez mais comprometidos com o conceito de investimento responsável, impulsionados pela crescente conscientização das questões relacionadas ao tema, o que faz com que as instituições atentem para os impactos sociais e ambientais, ampliando suas perspectivas para além das métricas financeiras.

O Ministério da Infraestrutura vem aprimorando constantemente sua gestão de forma sustentável, incorporando boas práticas tanto no aspecto socioambiental quanto de governança em seus empreendimentos e ativos, em observância aos padrões internacionais do conceito ESG.

Com uma agenda sólida em ESG, com prioridade, transparência, participação e transversalidade, o tema está presente nas ações do MINFRA, buscando permanentemente sua incorporação em todo o ciclo de vida dos ativos, desde o planejamento estratégico até a operação dos empreendimentos.

Com a visão de liderar o segmento na América Latina, O MINFRA tem-se mantido competitivo, sem renunciar à sustentabilidade, de acordo com o conceito ESG, em todos os projetos cujos padrões socioambientais estão direcionando os fluxos financeiros.

Parcerias com as mais relevantes instituições mundiais, com a realização de estudos de gerenciamento de riscos vêm proporcionando ao corpo técnico e gerencial observar o padrão ESG em excelência, de modo que a sustentabilidade esteja presente em todas as iniciativas do Ministério e das suas entidades vinculadas.

Em 2022, o Via Viva reflete esse compromisso, com o tema “Na Rota ESG: Oportunidades para o Setor de Infraestrutura de Transportes”, por meio de debates qualificados e da produção técnico-científica, reunindo os mais renomados especialistas em ESG; bem como com a premiação dos empreendimentos que alcançaram os melhores índices de desempenho ambiental.

Estamos na rota!

Vamos em frente!

**MARCELO SAMPAIO CUNHA FILHO**

Ministro de Estado da Infraestrutura

## **PALAVRAS DO SECRETÁRIO EXECUTIVO**

A qualidade da infraestrutura de transporte desempenha um papel fundamental no modo como vivemos, sobre o que fazemos e como interagimos no nosso dia a dia, bem como no nosso bem-estar pessoal e na nossa relação com o meio ambiente. O Ministério da Infraestrutura está cada vez mais consciente do papel da infraestrutura de transportes no desenvolvimento e da sua contribuição ambiental, social e de governança (ESG), para garantir o investimento em infraestrutura de qualidade.

No processo de amadurecimento de suas políticas públicas, o Ministério está seguro de que projetos estruturantes que incorporem os fatores de sustentabilidade, além de cumprir o objetivo precípua de convívio harmônico com o meio ambiente, ainda garantem empreendimentos e ativos mais atrativos para o capital privado nacional e estrangeiro.

Os investidores reconhecem o alto padrão em ESG do nosso portfólio de investimentos em infraestrutura, e, dentro de seus próprios objetivos frente ao fluxo de capitais, retroalimenta o ESG no mercado de infraestrutura, gerando maturidade para o setor.

Temos consciência de precisamos desenvolver ainda mais, de forma sustentável!

Neste sentido, a realização do Via Viva 2022 - Seminário Socioambiental em Infraestrutura de Transportes - Na Rota ESG: Oportunidades para o Setor de Infraestrutura de Transportes reforça o compartilhamento de saberes e capacidades com a sociedade, o mercado e o próprio governo, bem como cria a oportunidade de aproximação entre renomados especialistas para a apresentação e a discussão deste tema no setor.

Esta publicação corresponde a um repositório de informações sobre o ESG relacionadas à infraestrutura de transportes, que compartilha informações valiosas sobre o tema, servindo de subsídio para outras pesquisas e para tomadores de decisão do setor.

**BRUNO EUSTÁQUIO FERREIRA CASTRO DE CARVALHO**

Secretário Executivo do Ministério da Infraestrutura

## **PALAVRAS DA SUBSECRETÁRIA DE SUSTENTABILIDADE**

No setor de infraestrutura dos transportes, como nos demais, os desafios têm sido enormes na busca do equilíbrio entre políticas sustentáveis, responsabilidade social, governança corporativa e investimentos financeiros. O interesse cada vez maior em alcançar os padrões ESG tem rapidamente transformado a indústria de investimentos ao redor do mundo e, isso é um bom indício do que está por vir no país. Mais do que planejar uma agenda ESG, é fundamental para o Ministério e para suas entidades vinculadas, torná-la uma prioridade, algo que precisa estar na cultura do órgão para, então, ter êxito. Uma gestão adequada que priorize a adoção do padrão ESG, além de trazer melhorias na execução das políticas e proporcionar maior visibilidade internacional às ações do Minfra, irá potencializar a qualidade e o valor dos ativos e dos empreendimentos da infraestrutura de transportes.

A realização do Via Viva 2022, cumpre compromisso estabelecido na Agenda de Sustentabilidade do Minfra, na implementação das Diretrizes de Sustentabilidade, documento estratégico e político, que se configura como a principal referência para a execução das ações do Ministério e de suas entidades vinculadas na temática de sustentabilidade.

A complexidade de trabalhar com o tema ESG é bastante desafiadora, mas o Ministério da Infraestrutura está pautado em referências internacionais de boas práticas. Fundos de investimento e todos os grandes bancos financiadores de projetos tem critérios cada vez mais rígidos nessa temática e nossos ativos estão preparados para esse mercado.

Para estimular o debate do setor, o tema escolhido para o Via Viva 2022 foi “Na Rota ESG: Oportunidades para o Setor de Infraestrutura de Transportes”. Almejamos que o evento e esta publicação possam solidificar bons exemplos e referências para o mercado da infraestrutura de transportes.

**LARISSA CAROLINA AMORIM DOS SANTOS**

Subsecretária de Sustentabilidade do Ministério da Infraestrutura

## APRESENTAÇÃO

Anualmente, o Ministério da Infraestrutura realiza o “Via Viva - Seminário Socioambiental em Infraestrutura de Transportes”, fórum que congrega atores diversos para a discussão socioambiental no escopo da infraestrutura de transportes, alinhado aos objetivos estratégicos e às Diretrizes de Sustentabilidade da Pasta.

Em 2022, o tema escolhido foi “Na Rota ESG (Environmental, Social and Governance): Oportunidades para o Setor de Infraestrutura de Transportes”, que objetiva: i) fomentar o tema da sustentabilidade no ciclo de projeto, execução e na operação de transportes; ii) fortalecer e aperfeiçoar o debate sobre a sustentabilidade no setor de transportes no contexto brasileiro; iii) mapear fatores e elementos necessários para a estruturação de projetos que inserem os fatores ESG no setor de infraestrutura de transportes; e IV) estimular a divulgação de boas práticas do setor alinhadas aos fatores do padrão ESG.

Aliada ao evento, é promovida, anualmente, a chamada pública para submissão de artigos técnico científicos que comporão a publicação do Via Viva (e-ISSN – 2675-2700) no respectivo ano. A presente publicação consiste na compilação de trabalhos técnicos submetidos ao VI Via Viva, do ano de 2022. Os trabalhos devem se relacionar aos temas do evento, incluindo aspectos de gestão socioambiental de infraestrutura de transportes ou que apresentem resultados de estudos ou experiências profissionais sobre o setor de transportes.

Os artigos aqui publicados foram avaliados e aprovados por um Comitê Editorial formado por professores, pesquisadores e profissionais com amplo conhecimento nos temas abordados.

Nesta edição, são apresentados 07 (sete) trabalhos, divididos em três eixos abordando cada fator do ESG. Dentre os autores, destacam-se professores, estudantes, pesquisadores, gestores públicos das entidades vinculadas do Ministério da Infraestrutura e profissionais do setor.

A publicação busca consolidar, a partir dos trabalhos apresentados, parte do amplo espectro do ESG que envolve as políticas, planos e projetos de transportes, em um processo contínuo de aperfeiçoamento da agenda ambiental e climática a ser incorporada de forma permanente por todos aqueles que atuam em transportes e setores correlatos.



Rio Madeira - Foto: Ricardo Botelho

## COMITÊ EDITORIAL

### GEORGE YUN

Mestre em Engenharia Civil pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, MBA em Gestão Pública com ênfase em projetos pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, Especialista em Avaliações e Perícias em Engenharia pelo IBAPE/PUCMINAS, Especialista em Plantas Ornamentais e Paisagismo pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Arquiteto e Urbanista. Atua como Analista de Infraestrutura do Ministério da Economia com autorização de exercício no Ministério da Infraestrutura, desde 2008. Ocupou os cargos de Coordenador e Coordenador-Geral de Desapropriação no Departamento de Gestão Ambiental e Desapropriação na Secretaria Nacional de Transportes Terrestre e Aquaviário do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil - DGAD/SNTTA/MTPA e atualmente ocupa o cargo de Coordenador-Geral de Projetos Especiais da Subsecretaria de Sustentabilidade - SUST no Ministério da Infraestrutura. (Membro Técnico e Coordenador do Comitê Editorial)

### JOSÉ PEDRO FRANCISCONI JUNIOR

Especialista ambiental e em transportes do Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina - LabTrans/UFSC. Mais de dez anos de experiência na estruturação de projetos de infraestrutura, incluindo o gerenciamento de empreendimentos financiados por organismos internacionais de crédito, licenciamento ambiental, desenvolvimento de estudos e métodos de quantificação de emissão de gases de efeito estufa (GEE) e adaptação da infraestrutura às mudanças climáticas. Recentemente, atuou como Assessor de Meio Ambiente da Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade de Santa Catarina (SIE) e participou da concepção do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) do Porto Organizado de Itaquí/MA. Em 2016, realizou a coordenação técnica do estudo das Diretrizes Socioambientais do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA). Formação acadêmica: Mestrado em Engenharia de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia - IME; Especialização em Gestão Ambiental pela Universidade Estadual de Maringá - UEM e em Gerenciamento de Projetos pela Faculdade de Tecnologia do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) e Graduação em Engenharia Agrícola pela UEM e *Universidad Nacional Agraria La Molina* - Peru (UNALM). (Membro Técnico)

### MANOEL DE ANDRADE E SILVA REIS

Engenheiro Naval e Mestre em Engenharia pela Escola Politécnica da USP-Universidade de São Paulo e *Ph.D* pelo MIT - *Massachusetts Institute of Technology*. Na Fundação Getúlio Vargas, em São Paulo, é professor de Logística e Gestão de Cadeias de Abastecimento e Coordenador do Curso de Mestrado em Logística e Cadeia de Suprimentos e do Curso de Logística Empresarial de Educação Continuada. Foi fundador do Centro de Estudos de Logística e Cadeia de Suprimentos - FGVcelog. No FGVcelog, desenvolve pesquisas em diversos temas. É Coordenador de Projetos da FGV Projetos, onde desenvolve temas associados à logística, transportes, mobilidade urbana, gestão de estoques, portos e cidades inteligentes. No passado, foi Diretor da Divisão de Engenharia Naval e Oceânica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT; Diretor de Sistemas de Engenharia da Ductor Implantação de Projetos; Diretor de Logística do Grupo Libra de Navegação; Diretor Superintendente da Grancarga Marítima; Professor do Departamento de Engenharia Naval da Escola Politécnica da USP; Assessor do Secretário de Logística e Transportes do Estado de São Paulo, nas áreas de portos e sistemas de transporte; Coordenador do grupo de trabalho da Secretaria de Logística e Transportes do Estado de São Paulo, para a transferência da gestão do Porto de Santos do Governo Federal para o Estado de São Paulo e Representante do Governo do Estado de São Paulo

no CAP – dos portos de Santos e São Sebastião e no Conselho de Administração da FEPASA - Ferrovia Paulista S.A. (Membro Técnico).

## **RICARDO LUIZ MEDEIROS MEIRELLES**

Mestre em Engenharia de Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), MBA em Gestão Pública com ênfase em projetos pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, Especialista em Avaliações e Perícias em Engenharia pelo IBAPE/PUCMINAS. Engenheiro Civil. Atua como Analista de Infraestrutura do Ministério da Economia em exercício descentralizado no Ministério da Infraestrutura, desde 2008. Ocupou os cargos de Chefe do Serviço de Construção, Chefe do Serviço de Desapropriação, Reassentamento e Meio Ambiente e Chefe do Serviço de Manutenção na Superintendência Regional do DNIT no Estado de Minas Gerais (SREMG). Exerceu a função de Superintendente Substituto da SREMG durante o ano de 2020 e atualmente ocupa o cargo de Coordenador de Gestão Territorial Substituto na Coordenação Geral de Projetos Especiais da Subsecretaria de Sustentabilidade – SUST/SE no Ministério da Infraestrutura

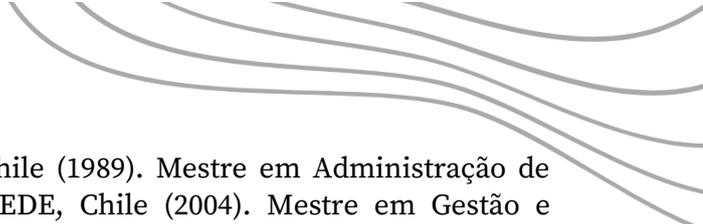
## **THIAGO OLANTE CASAGRANDE**

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Vale do Itajaí (2009), com especializações MBA em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável e MBA em Construções Sustentáveis. 10 anos de experiência na gestão ambiental e sustentabilidade em aeroportos, pela INFRAERO. Atualmente atua na Subsecretaria de Sustentabilidade do Ministério da Infraestrutura, auxiliando em todos os temas relacionados à sustentabilidade na infraestrutura federal de transportes, como: Mudança do Clima: Adaptação e mitigação; Finanças sustentáveis; ESG: Externalidades socioambientais, Governança e regulação da sustentabilidade, Regularização territorial

## **SANDRO FILIPPO**

Possui Doutorado em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (2008), Mestrado em Engenharia de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia (2000), Especialização em Administração Pública pela UGF (2014), Especialização em Engenharia de Saúde Pública pela ENSP/Fiocruz (1995) e Graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1991). Em 1993, concluiu o Curso de Formação de Oficiais do Quadro de Engenheiros Militares - QEM no Instituto Militar de Engenharia - IME do Exército Brasileiro, na especialidade de Engenharia de Fortificação e Construção. No ano de 2009, participou do Programa de Intercâmbio entre Pessoal Militar, trabalhando como pesquisador no *Engineer Research and Development Center do U.S. Army Corps of Engineers - ERDC/USACE*, em Vicksburg, Estado do Mississippi, nos EUA. Entre 2000 e 2005, atuou como Professor nomeado no IME, na graduação e pós-graduação, lecionando principalmente nas áreas de saneamento básico, instalações hidráulicas, transportes e meio ambiente. Entre 2010 e 2017, exerceu, como engenheiro militar, as funções de adjunto, chefe e assessor no Departamento de Engenharia e Construção e na Diretoria de Patrimônio Imobiliário e Meio Ambiente do Exército Brasileiro. Em 2019, foi Coordenador-Geral de Gestão Ambiental e Territorial na Secretaria de Nacional de Transporte Terrestres do Ministério da Infraestrutura. Em 2019 e 2020, atuou como consultor técnico da Agência Nacional das Águas e do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, no Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/18/001 – Planos de Recursos Hídricos – ANA / MDR. Possui como condecorações principais: Medalha da Ordem do Mérito Militar, Medalha do Pacificador, Medalha Militar de Prata, Medalha de Serviço Amazônico e *U.S. Army Commendation Medal*. (Membro Técnico)

## **VALENTÍN SANTANDER RAMÍREZ**



Contador Público e Auditor, Universidade de Talca, Chile (1989). Mestre em Administração de Empresas, Instituto de Desenvolvimento Executivo, IEDE, Chile (2004). Mestre em Gestão e Organização de Negócios, Universidade de Lleida, Espanha (2009). Doutor em Ciências Humanas e Sociais, Universidade de Almería, Espanha, (2016). Acadêmico na Escola de Administração e Auditoria, *Universidade Católica del Maule*, Chile, anos 2000 a 2018. Acadêmico da Escola de Auditoria e Engenharia em Controle de Gestão, na Universidade de Talca, Chile, ano 2018 até a presente data. Atualmente, diretor do Centro de Pesquisa e Estudos Contábeis da Universidade de Talca. Acadêmico no programa de mestrado em Educação, Menção Curricular e Gestão, da Universidade Católica de Maule. Hoje, professor do programa de Mestrado em Gerenciamento e Planejamento Tributário da Universidade de Talca. Revisor de artigos para a revista CAPIC Review. (Membro Técnico)

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas  
ANTQ - Agência Nacional de Transporte Aquaviários  
ANTT - Agência Nacional De Transportes Terrestres  
AOP - Autorização de Operação  
APA - Área de Proteção Ambiental  
APP - Área de Preservação Permanente  
AR4 - *Fourth Assessment Report*  
AR5 - *Fifth Assessment Report*  
ASVs - Autorizações de Supressão de Vegetação  
BI - *Business Intelligence*  
CDRJ - Companhia Docas do Rio de Janeiro  
CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento  
COENGE/DNIT - Coordenação de Engenharia Terrestre  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia  
DNIT - Departamento Nacional em Infraestrutura de Transportes  
EGP/Direx - Escritório de Gerenciamento de Projetos da Diretoria Executiva do DNIT  
EIA-RIMA - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental  
ESG - *Environmental, Social, Governance*  
GEE - Gases Do Efeito Estufa  
GIZ - *Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit*  
GPS - *Global Positioning System*  
GRO - Gerenciamento de Riscos Operacionais  
IASA - Índice de Acompanhamento da Sustentabilidade na Administração  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis  
ICA - Índice de Cobertura Ambiental  
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
IDA - Índice de Desempenho Ambiental  
IN - Instrução Normativa  
Inpe - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Integra - Sistema de Gestão de Empreendimentos e Portfólios  
IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*  
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  
IPR - Instituto de Pesquisas Rodoviárias



ISO – *International Organization for Standardization*  
IUCN - *International Union for Conservation of Nature*  
LTCAT - Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho  
MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
MInfra - Ministério da Infraestrutura  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
NBR – Norma Brasileira  
OACs - Obras de Arte Correntes  
OAEs - Obras de Arte Especiais  
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PAC - Plano Ambiental de Construções  
PAEs - Planos de Ação e Emergência  
PARF – Plano De Adaptação De Rodovias Federais E Desastres Naturais Recorrentes  
PBA - Plano Básico Ambiental  
PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas  
PCS - Programa de Comunicação Social  
PDCA - *Plan, Do, Check, Act*  
PEA - Programa de Educação Ambiental  
PEACS - Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PET – Programa de Engenharia de Transporte  
PGR - Programa de Gerenciamento de Riscos  
PGRA - Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais  
PGRSEL - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos  
PIANC - *The World Association for Waterborne Transport Infrastructure*  
PMGSA - Programa de Monitoramento, Gestão e Supervisão Ambiental  
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente  
PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais  
PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais  
PRF – Polícia Rodoviária Federal  
REBIO - Reserva Biológica  
SC - Santa Catarina  
Sinaflor - Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais  
SR - Superintendências Regionais  
SREMG/DNIT - Superintendência Regional do DNIT no estado de Minas Gerais  
SUPGES - Superintendência de Gestão Estratégica  
SUPSUN - Superintendência de Sustentabilidade do Negócio



TCU - Tribunal de Contas da União

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TEU - *Twenty Foot Equivalent Unit*

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

VIA VIVA - Seminário Socioambiental em Infraestrutura de Transportes

# SUMÁRIO

## **INTRODUÇÃO .....26**

Ricardo Luiz Medeiros Meirelles | Thiago Olante Casagrande

## **EIXO I: AMBIENTAL**

### **RESTRIÇÕES GERADAS PELOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL NOS CRONOGRAMAS DOS EMPREENDIMENTOS DO DNIT: Percepções *versus* dados monitorados.....30**

Eduardo Oliveira Penna de Carvalho

### **USO DE TRAVESSIAS DE FAUNA E AVALIAÇÃO SUA EFETIVIDADE COMO MEDIDA MITIGATÓRIA NA RODOVIA BR-101/NORTE RJ.....51**

Rodrigo Delmonte Gessulli | Marcello Guerreiro | Thiago de Oliveira Machado

### **IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE PARA ANÁLISE DE RISCO CLIMÁTICO DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA.....70**

Victor Hugo Souza de Abreu | Filipe Batista Ribeiro | Andrea Souza Santos

## **EIXO II: SOCIAL**

### **MÃOS QUE CONSTROEM: UMA EXPERIÊNCIA DE INOVAÇÃO NA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL NO ÂMBITO DAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-470/SC .....91**

Caroline Machado Costa | Aline Coêlho dos Santos | Élen Cristin Trentin

## **EIXO III: GOVERNANÇA**

### **APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS ESG ATRAVÉS DO USO DE TECNOLOGIAS E INTELIGÊNCIA DE DADOS NA EXECUÇÃO DE PROJETO DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE RODOVIAS E PRAÇAS DE PEDÁGIOS ESTADUAIS EM OPERAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL ..... 109**

Josiane Fialho Gonçalves Gomes | Fernanda Lemos Costa | Sandra Zimmermann

### **CONTROLE DAS SOLICITAÇÕES DE AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO (ASV) PARA EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS ADMINISTRADOS PELO DNIT EM MINAS GERAIS ..... 129**

Leandro Tito Eustáquio Muniz | Daniel Santana Lanza | Mônica Viana Veronezi

### **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A AGENDA 2030 COMO MODELO DE NEGÓCIOS DA DOCAS DO RIO..... 146**

Gabriela Adriana Pinell Campagna | Fernanda Borges de Azevedo Ferreira



Aeroporto de Congonhas - Inauguração EMAS - Foto Ricardo Botelho



## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de uma infraestrutura de transporte sustentável deriva de um conjunto de mudanças estruturais que devem ser articuladas em uma sociedade equilibrada nas três dimensões do ESG: Ambiental (*E*, do inglês *Environmental*), Social (*S*) e Governança (*G*). Essas três dimensões estão cada vez mais pungentes no ciclo de vida dos ativos de transportes, com o objetivo de fornecer infraestrutura de transportes integrada e confiável, visando o desenvolvimento nacional, permitindo a mobilidade de pessoas e bens de forma segura e eficiente, melhorando a competitividade logística nacional, respeitando os direitos humanos e o meio ambiente e incorporando os princípios de sustentabilidade a serem perseguidos.

Este livro busca reforçar o diálogo com a sociedade brasileira a respeito da promoção de uma infraestrutura de transportes cada vez mais sustentável, resultado de reflexões e estudos de sete autores de diversas áreas de conhecimento, representantes do governo, da academia e do setor de transportes.

Considerando a temática do Via Viva 2022, esse livro está dividido em três eixos, “Ambiental”, “Social” e “Governança”, que se interrelacionam. O livro apresenta, no primeiro eixo, estudos relacionados à interação entre a infraestrutura e o meio ambiente, suas implicações no cronograma de execução de obras, a influência das mudanças do clima sobre essas infraestruturas e um exemplo de medida adaptativa para minimizar os impactos da relação entre meio ambiente e infraestrutura de transportes terrestres.

O primeiro Eixo, “Ambiental”, apresenta três artigos, sendo que o primeiro trabalho é assinado por Eduardo Oliveira Penna de Carvalho, e apresenta estudo sobre a percepção interna do corpo técnico do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT quanto a possíveis atrasos nos cronogramas de obras relacionados ao processo de licenciamento ambiental e as restrições efetivamente observadas, que confirmam a existência de uma avaliação negativa sobre o processo de licenciamento ambiental, se comparada às demais áreas, demonstrando uma clara desconexão entre essa percepção e os principais motivos de atraso nos cronogramas de obras.

Nos dois trabalhos seguintes, a discussão se relaciona à relação das infraestruturas de transportes terrestre - rodoviário e ferroviário e o meio ambiente. Os ativos podem interferir nas funções ambientais, como colocar em risco os deslocamentos de animais por uma rodovia, mas também podem ser impactados, por exemplo, pelos riscos que toda infraestrutura de transporte terrestre está exposta em função das mudanças do clima e ocorrências de eventos climáticos extremos.

O segundo trabalho, assinado por Rodrigo Delmonte Gessulli, Thiago de Oliveira Machado e Marcello Guerreiro, demonstra que a implantação de uma rodovia causa impactos importantes no meio

ambiente, trazendo ameaça as áreas de preservação ao seccionarem as vegetações, modificando as paisagens de animais e possibilitando a colisão entre a fauna e os usuários das rodovias. Sendo assim, apresenta uma análise sobre a solução executada para mitigar esse conflito em trecho rodoviário localizado no Estado do Rio de Janeiro, que consiste em diferentes designs de passagens de fauna implementadas e monitoradas num trecho de aproximadamente 70 km, com o objetivo de avaliar sua eficácia.

O terceiro trabalho, escrito por Victor Hugo Souza de Abreu, Filipe Batista Ribeiro e Andrea Souza Santos, explicita que a mudança do clima pode afetar significativamente a infraestrutura de transporte rodoviário através de fortes impactos em função do aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos e, assim, apresenta indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e capacidade adaptativa), que podem ser utilizados para apoiar a análise de risco climático dessas infraestruturas.

O segundo eixo, “Social”, apresenta o trabalho desenvolvido por Caroline Machado Costa, Aline Coêlho dos Santos e Élen Cristin Trentini, que relata uma experiência inovadora que possibilitou o protagonismo e destaque dos trabalhadores da infraestrutura rodoviária, por meio de vídeos depoimentos, na obra rodoviária da BR 470, desenvolvido no intuito de valorizar e reconhecer a atuação dos trabalhadores junto às obras, por meio da escuta ativa, produção midiática e exposição de suas histórias, destacando o aspecto social na execução da infraestrutura e sua intrínseca relação com as questões ambientais.

Já no terceiro eixo, “Governança”, foram apresentados três artigos que demonstram a importância do tema, sobretudo para o aperfeiçoamento da gestão de informações sobre infraestrutura de transportes, com foco na temática ambiental.

O primeiro trabalho foi desenvolvido por Josiane Fialho Gonçalves Gomes, Sandra Zimmermann e Fernanda Lemos Costa onde relatam a forma como superaram, usando os conceitos ESG, um cenário inédito e desafiador referente à execução do Projeto de Gerenciamento Ambiental da fase de operação de rodovias e praças de pedágios no Estado do Rio Grande do Sul com o uso de tecnologias e de inteligência de dados para a automação de processos. O estudo demonstra as etapas executadas desde a coleta de dados com o uso de aplicativo e armazenagem na nuvem até a implantação do uso de inteligência de dados para a automação do fluxo, através da criação de bases automatizadas e análises.

O segundo trabalho, assinado por Leandro Eustáquio Tito Muniz, Mônica Viana Veronezi e Daniel Santana Lanza, apresenta discussão sobre indicadores estratégicos com a apresentação de indicador desenvolvido pelos autores no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, que auxilia no controle das Autorizações de Supressão de Vegetação de empreendimentos rodoviários administrados pela Autarquia no Estado de Minas Gerais, bem como realizou análise do processo de obtenção dessas autorizações junto ao órgão ambiental licenciador. Além disso, o artigo aborda uma crítica ao processo de análise do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, e à legislação ambiental que impõe a necessidade de emissão de ASV para as intervenções

em áreas de preservação permanente sem rendimento lenhoso destinadas às atividades rotineiras de manutenção e conservação rodoviária.

Por fim, o artigo escrito por Gabriela Adriana Pinell Campagna e Fernanda Borges de Azevedo Ferreira apresenta como foi realizado o Planejamento Estratégico, para o período de 2021 – 2025, da Docas do Rio de Janeiro, considerando o alinhamento do crescimento econômico da empresa aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da Agenda 2030 da ONU, sobretudo relacionado a redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Este livro agrega e se conecta as edições anteriores, fruto da contribuição de muitos estudiosos, profissionais do setor e pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, que se dedicaram a contribuir com o debate desde a primeira edição, inserindo provocações em temas desafiadores, em virtude da complexidade e importância das questões relacionadas à sustentabilidade.

Espera-se, assim, que os leitores encontrem, nesta coletânea, motivação para se apropriarem das experiências e reflexões dos autores e se sintam convidados a compartilhar as suas próprias percepções sobre estes temas na edição vindoura.

# EIXO I

## AMBIENTAL





## RESTRIÇÕES GERADAS PELOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL NOS CRONOGRAMAS DOS EMPREENDIMENTOS DO DNIT: Percepções *versus* dados monitorados

### RESUMO

Considerando a hipótese de que existe um descolamento entre a percepção interna sobre os atrasos nos cronogramas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT causados pelo processo de licenciamento ambiental e as restrições efetivamente observadas, o estudo analisa se há aderência entre a visão do corpo técnico da entidade e os dados monitorados relativos aos atrasos causados pelos processos de licenciamento ambiental. A percepção interna foi examinada com a utilização de um questionário online respondido por 130 servidores e colaboradores e por meio de entrevistas semiestruturadas com cinco desses profissionais. As restrições monitoradas foram levantadas por meio de dados do Sistema de Gestão de Empreendimentos e Portfólios (Integra), analisando o período de 2016 a 2020. A análise da percepção interna e dos dados monitorados observou não apenas a área relacionada ao licenciamento ambiental, mas também as demais macro áreas do DNIT – a saber, orçamento, financeiro, projetos de engenharia, licitações, desapropriações e frente de obras – para descobrir se o possível descolamento entre percepção e restrições ocorreria em todas as disciplinas. Os resultados confirmam a hipótese inicial, pois além de uma avaliação negativa sobre o processo de licenciamento ambiental, se comparada às demais áreas, foi encontrada uma clara desconexão entre a percepção e as restrições nos cronogramas efetivamente observadas geradas pelos processos de licenciamento ambiental.

**Palavras-chave:** DNIT; Gestão de Empreendimentos; Licenciamento Ambiental.

**Eduardo Oliveira Penna de Carvalho**, Graduado em Comunicação Social (UCSAL) e em Geografia (UFBA). Mestre em Políticas Públicas e Desenvolvimento (IPEA). Atua desde 2014 como Servidor do DNIT, na Coordenação Geral de Meio Ambiente, como Analista em Infraestrutura de Transporte. Também atuou como Especialista em Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia/INEMA.

# 1 INTRODUÇÃO

Se pensarmos no meio ambiente, genericamente, como uma representação bucólica do ambiente natural, podemos facilmente imaginar a predominância de ideias e percepções positivas sobre ele. Em um cenário como esse, as questões ambientais podem ser associadas a conceitos como saúde, paz, tranquilidade – em oposição à poluição, estresse e violência, por exemplo, como representações do ambiente urbano ou “não natural”.

Mesmo tendo essa capacidade de, em determinadas circunstâncias, estar associado a valores positivos, o meio ambiente pode passar do papel de mocinho para o de vilão rapidamente, se colocado como um fator com potencial de prejudicar determinados investimentos. Nessas circunstâncias, as questões ambientais podem passar a serem associadas a ideias de atraso, alarmismo e burocracia.

Refletir sobre o meio ambiente e, em especial, sobre o licenciamento ambiental – enquanto instrumento capaz de promover a conciliação entre as atividades econômicas e a preservação ambiental em condições sustentáveis –, no contexto dos investimentos em infraestrutura de transportes é ter que lidar constantemente com essa dinâmica.

Talvez com a mesma facilidade que se reconheça a importância da preservação, pode-se atribuir às questões ambientais o peso de serem grandes obstáculos para investimentos em infraestrutura e, como consequência, uma barreira para o desenvolvimento.

Todavia, existe, de fato, um impacto negativo do setor ambiental – e, mais especificamente, do licenciamento ambiental – sobre os cronogramas dos empreendimentos em infraestrutura? As restrições causadas pelo licenciamento ambiental são maiores ou menores que aquelas verificadas em outras macro áreas? Qual é a visão dos servidores públicos e demais colaboradores sobre os impactos do licenciamento ambiental? E, mais especificamente: existe aderência entre os atrasos monitorados e a visão do corpo técnico?

A busca por essas respostas foi a maior motivação para a realização da dissertação de mestrado (CARVALHO, 2021) que deu origem ao presente artigo. Utilizando como lócus de estudo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (órgão responsável, no Brasil, pela implementação da Política Nacional de Infraestrutura de Transportes, o que inclui a manutenção, ampliação e construção das rodovias, ferrovias e hidrovias federais não concedidas), procurou-se investigar se existe aderência entre o que pensa o corpo técnico do órgão e o que de fato pode-se averiguar quanto às restrições geradas pelos processos de licenciamento ambiental nos cronogramas dos empreendimentos do Departamento. O ponto de partida para essa empreitada estava na hipótese de haver um descolamento entre a percepção interna e as restrições encontradas.

## 2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

### 2.1 A “VILANIZAÇÃO” DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Um dos treze instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), o licenciamento ambiental visa garantir a conciliação entre as atividades econômicas e a preservação ambiental de forma sustentável. Como ensina Antônio Beltrão: “O licenciamento ambiental, portanto, não tem propósito de impedir a exploração econômica dos recursos ambientais, mas, sim, compatibilizá-lo com a proteção ao meio ambiente” (BELTRÃO, 2011, p. 145).

Para parte dos críticos, no entanto, o licenciamento ambiental é uma arma burocrática, voltada para o preservacionismo e contrária às iniciativas empreendedoras. Conforme resume Sandra Paulsen, no artigo “O Processo De Licenciamento Ambiental, Seus Procedimentos, Protocolos E Parâmetros Técnicos: Lições E Recomendações”:

*“O processo de licenciamento ambiental vigente no Brasil vem sendo apresentado, em diferentes instâncias, como uma agenda negativa de condicionantes ao desenvolvimento econômico. Entraves ambientais, amarras, burocracia, restrições e impedimentos são termos frequentemente utilizados para descrever o licenciamento ambiental, quando, na realidade, trata-se de uma potente ferramenta de gestão ambiental e territorial que poderia ajudar a identificar oportunidades e manejar conflitos de interesse no uso de recursos” (PAULSEN, 2017, p. 21).*

Esse discurso pode ser encontrado em constantes declarações públicas de agentes políticos, que atualmente defendem maior flexibilização das normas ambientais.

É importante notar que a crítica ao licenciamento ambiental se encontra inserida em um quadro mais amplo, em que são colocados em polos antagônicos o desenvolvimento socioeconômico e a preservação ambiental. Essa dicotomia, todavia, não é de todo correta. No caso dos empreendimentos de infraestrutura de transportes, alguns projetos são fundamentais para a dinâmica de deslocamento, com inúmeros reflexos positivos na dinâmica social e o crescimento econômico e dos padrões de qualidade de vida.

*“A qualidade do transporte afeta a capacidade de a sociedade utilizar seus recursos naturais de mão de obra e/ou materiais. O transporte também influencia a posição competitiva em relação a outras regiões ou nações” (HOEAL, 2012, p. 1).*

Ademais, é factível – além de desejável – que os empreendimentos sejam realizados em consonância com o respeito ao meio ambiente, aos recursos naturais e às comunidades tradicionais.

Sob a ótica da sustentabilidade, portanto, não sealaria em restringir os investimentos em infraestrutura, mas, sim, fazê-los fortalecendo as etapas de planejamento, com inserção dos aspectos

ambientais – tanto legais, em respeito ao processo de licenciamento ambiental, quanto conceituais, na fase de projetos.

Se é possível conciliar desenvolvimento econômico com preservação ambiental, por qual razão destacam-se percepções contrárias a essa possibilidade? Faz sentido aceitar que existam percepções sociais que não estejam amparadas por dados concretos?

A abordagem de Steven Pinker, em seu livro “O Novo Iluminismo: em defesa da razão, da ciência e do humanismo”, pode nos ajudar a compreender esse fenômeno. Pinker tenta explicar os processos psicossociais envolvidos na tendência de eventos negativos se destacarem na construção de percepções pessimistas. Fazendo referência aos psicólogos Amos Tversky e Daniel Kahneman, Pinker descreve um fenômeno mental, conhecido como heurística da disponibilidade, que indica que: “[...] as pessoas estimam a probabilidade de um evento ou a frequência de um tipo de coisa pela facilidade com que esses tipos de caso lhes vêm à mente” (PINKER, 2018, p. 64).

Um elemento a ser considerado é o papel da comunicação de massa que, em regra, tende a dar mais ênfase a eventos extraordinários, que cativem suas audiências. Os grandes veículos de comunicação, por todo o mundo, entendem há muito que notícias negativas costumam ter maior apelo.

*“É fácil ver por que a heurística da disponibilidade, insuflada pela política da mídia “Se tem sangue, a notícia é boa”, pode induzir um sentimento de pessimismo quanto ao estado do mundo. Pesquisadores dos meios de comunicação [...] confirmam que, mantendo os eventos constantes, os responsáveis pelo que vai ser noticiado preferem a cobertura negativa à positiva” (PINKER, 2018, p. 64).*

Esse tipo de comportamento, que pode ser facilmente observado em termos de cobertura da mídia, é comum no comportamento humano em geral. Assim, é natural a construção de uma percepção negativa, consciente ou inconscientemente, caso notícias e eventos negativos sobre a relação entre meio ambiente e desenvolvimento sejam mais prevalentes do que os positivos ou harmoniosos. Muito por conta desse fenômeno, as preocupações ambientais, e, em especial, o instrumento do licenciamento ambiental, têm recebido o peso de carregar o papel de vilão.

*“Compreendido por alguns como obstáculo à promoção do desenvolvimento econômico, defendido e utilizado, por outros, como instrumento de defesa do patrimônio ambiental e de comunidades tradicionais, o licenciamento ambiental estava (e ainda está, mas, talvez, de forma menos visível) na berlinda” (COSTA, 2017, p. 11).*

Há uma necessidade urgente, portanto, de se trabalhar as discussões sobre o licenciamento ambiental para além de meras especulações. É preciso entender profundamente a realidade e se afastar de dogmas. Deve-se considerar, sim, as inúmeras falhas apresentadas pelos instrumentos de preservação ambiental, em especial, pelo licenciamento ambiental. Sem dúvidas, atualizações e

correções no arcabouço jurídico podem trazer avanços. O que não se deve fazer é usar como parâmetros percepções, narrativas e suposições para focar nos problemas errados.

## 2.2 PLANEJAMENTO E GOVERNANÇA COMO GARGALOS DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Vimos até aqui que se deve cogitar que parte das percepções sobre o licenciamento pode não estar razoavelmente amparada pelos fatos. Mas vale destacar, também, que, sim, existem falhas conhecidas e já estudadas nos processos de licenciamento no Brasil e que essas falhas podem estar atuando como gargalos para os empreendimentos de infraestrutura. Assim, é importante tentar entender as origens dessas dificuldades.

Trabalhos de diversos pesquisadores e entidades têm indicado que parte substancial dos problemas tem origem na falta de um planejamento integrado, no qual o licenciamento deveria ser uma etapa de um planejamento mais amplo.

Em análise do andamento da pavimentação da BR-163/PA, por exemplo, Panariello, citado por Sousa e Pompermayer, conclui o seguinte:

*“Pode ser observado em relação à qualidade dos projetos de pavimentação da BR-163/PA. Por ter decorrido um longo período entre os primeiros projetos básicos, o estudo de impacto ambiental e o relatório de impacto ambiental (EIA-RIMA) e a tomada de decisão, os projetos tornaram-se defasados, incompletos ou mal elaborados” (Panariello, 2012; Sousa e Pompermayer, 2016 apud IPEA 2016 p.11).*

No Relatório de Pesquisa sobre Condicionantes Institucionais à Execução do Investimento em Infraestrutura, publicado pelo IPEA, em 2016, são expostos relevantes resultados, e são feitas algumas recomendações, que dão pistas de que a maior parte das restrições encontradas não se concentra em uma área específica, mas sim, justamente, na dificuldade de articulação entre as diversas áreas.

O referido relatório indica a necessidade de melhorias, não especialmente ou exclusivamente no licenciamento ambiental, mas também nas áreas de planejamento e projetos, coordenação governamental e gestão, controles administrativos, contratos e concessões. O relatório aponta que o planejamento e a seleção adequada de projetos apareceram como a principal condicionante ao sucesso na execução dos projetos de investimento (IPEA, 2016).

Bezerra e Moura, por sua vez, chamam a atenção para o fato de que os problemas de governança teriam impacto direto em parte dos processos de licenciamento ambiental, como elo mais exposto da inserção da temática ambiental no desenvolvimento das políticas públicas.

*“Os conflitos entre as ações voltadas para o desenvolvimento e a aplicação dos instrumentos ambientais nos diversos níveis de governo podem ser exemplificados no processo de licenciamento ambiental [...]. Além das fragilidades de articulação*

*federativa, como explicitado, também corroboram para esta dificuldade a adoção excessiva de instrumentos de comando e controle e também o processo de formulação de políticas públicas no país, que não insere a dimensão ambiental de forma prévia, na formulação das políticas setoriais, deixando a gestão do conflito para um setor enfraquecido na estrutura de poder” (BEZERRA & MOURA, 2016, p. 96).*

As fragilidades do planejamento e da governança acabam gerando problemas nas mais diversas áreas, desde o projeto, passando por desapropriação, execução de obras, chegando, sem dúvidas, também na questão ambiental.

Todavia, embora compartilhe com as demais macro áreas a mesma deficiência, a área ambiental parece ser mais “vilanizada” que todas as outras. No tópico a seguir, será apresentada a metodologia aplicada para tratar dessa impressão, no âmbito do DNIT, e suas repercussões.

### 3 RESULTADO DAS ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS

A pesquisa aqui apresentada foi feita em três frentes de investigação: o levantamento dos dados monitorados<sup>1</sup>; o levantamento da percepção interna; e a comparação entre eles (dados monitorados x percepção).

O levantamento dos dados monitorados sobre impactos dos processos de licenciamento ambiental nos cronogramas dos empreendimentos do DNIT possuiu abordagem objetiva e, essencialmente, quantitativo. Esse levantamento considerou a carteira de empreendimentos acompanhada, à época, pelo Escritório de Gerenciamento de Projetos da Diretoria Executiva do DNIT (EGP/Direx).

Os resultados gerados pelo EGP/Direx foram inseridos no sistema de acompanhamento intitulado Integra, e foram esses dados que serviram de base para nosso levantamento dos dados monitorados, por meio da disponibilização de planilha (em formato do software Microsoft Excel) com os dados brutos utilizados no sistema.

Partindo dos dados brutos disponibilizados, estabeleceu-se uma seleção temporal. Dessa forma, foram considerados os dados relativos ao período compreendido entre janeiro de 2016 e março de 2020. O período escolhido considerou os aspectos descritos a seguir.

A respeito da data inicial escolhida, em 2016 foi padronizada a metodologia de levantamento e catalogação dos dados feita pelo EGP/Direx, e essa padronização é útil na tentativa de se evitar possíveis distorções dos dados. Sobre a data final, a partir de março de 2020 fomos atingidos pela pandemia da Covid-19, que alterou de forma substancial as atividades do DNIT. Assim, pareceu prudente não considerar os dados gerados a partir desse momento *sui generis*.

---

<sup>1</sup> Utilizamos o termo *dados monitorados* como sinônimo dos dados coletados por meio do banco de dados do Sistema de Gestão de Empreendimentos e Portifólio (Integra) a respeito da situação dos empreendimentos do DNIT.

Ainda sobre o tratamento dos dados brutos, para cada empreendimento analisado, foram considerados os lotes separadamente. Essa escolha se deu pelo fato de que essa é a forma usual de monitoramento dos empreendimentos, considerando que cada lote pode possuir dinâmicas muito específicas de andamento, com possibilidade de contratos de construção distintos, assim como processos de licenciamento ambiental específicos.

Considerando as complexidades e a magnitude dos empreendimentos tratados, e as restrições impostas pela realidade das contratações públicas, além das interferências políticas e administrativas típicas das obras públicas, é natural que atrasos e adaptações do cronograma aconteçam ao longo do tempo. Dessa forma, parece pertinente que, além de calcular o impacto do licenciamento, seja feita uma comparação com as outras áreas envolvidas.

Para que fosse feita a comparação entre os setores do órgão, foram consideradas as sete disciplinas monitoradas pelo EGP/Direx mencionadas anteriormente: Orçamento; Financeiro; Licitação; Projeto; Obras; Desapropriação; e Meio Ambiente (que corresponde, no sistema, ao processo de Licenciamento Ambiental).

Assim, parte do levantamento sobre as restrições foi feita de forma comparativa entre as disciplinas. Portanto, procurou-se entender o quanto o licenciamento ambiental interfere no andamento dos empreendimentos e, em seguida, foi feita uma comparação com as demais áreas.

Ainda tratando das características dos dados disponíveis no Sistema Integra, a planilha que disponibilizou os dados brutos trouxe os três indicadores: adequado, atenção e restrição. Considerando a pretensão levantar as situações de atraso, nossa análise focou no indicador restrição.

Para cada lote analisado, foi computado o registro de restrição daqueles em que em pelo menos um mês do período monitorado possuía o indicador de restrição cadastrado. Assim, se em ao menos um dos meses monitorados uma disciplina possuiu um registro de restrição, foi considerado que aquela disciplina gerou restrição no lote em questão.

Um segundo esforço, esse de caráter mais qualitativo, tentou entender como o órgão enxerga a questão ambiental. Procurou-se, então, levantar a visão interna do órgão, no que se refere ao licenciamento ambiental, focando na visão sobre as interferências nos cronogramas. Em outras palavras, como dirigentes, servidores e colaboradores interpretam as ações relacionadas ao licenciamento ambiental nos empreendimentos da autarquia e suas consequências sobre os andamentos dos empreendimentos.

Para realizar esse segundo esforço, foi aplicado um questionário com o corpo técnico da autarquia, em que procurou-se aproximar as perguntas com as características dos dados monitorados. Assim, tentou-se levantar a percepção interna sobre possíveis atrasos, considerando de forma comparativa as sete áreas acompanhadas pelo EGP/Direx. A pesquisa foi realizada por meio de aplicação de questionário online, utilizando a plataforma Google Forms.

Sobre a amostra, buscou-se alcançar o corpo técnico do DNIT (servidores e colaboradores indiretos) em todas as 26 Superintendências Regionais (SR) e todas as Diretorias da Sede/DF. O esforço gerou uma amostra de 130 pessoas, distribuídas por todas as diretorias, e 25 SRs, exceção feita à SR do Amapá, que não está representada na amostra final, em virtude do não retorno dado às tentativas de contato.

Ainda na elaboração do diagnóstico da percepção interna, foram realizadas cinco entrevistas qualitativas semiestruturada com atores-chave. Por meio dessa pesquisa qualitativa, buscou-se absorver nuances das narrativas dos servidores, capazes de ajudar numa construção mais complexa do quadro inicial coletado por meio da aplicação dos questionários online.

Por fim, o terceiro esforço tentou, a partir dos resultados levantados, comparar a visão interna com os dados monitorados, pelo cruzamento dos dados encontrados após os esforços citados anteriormente. A partir do próximo tópico, apresentamos os resultados encontrados.

## **4 RESULTADOS DAS ANÁLISES BIBLIOGRÁFICAS**

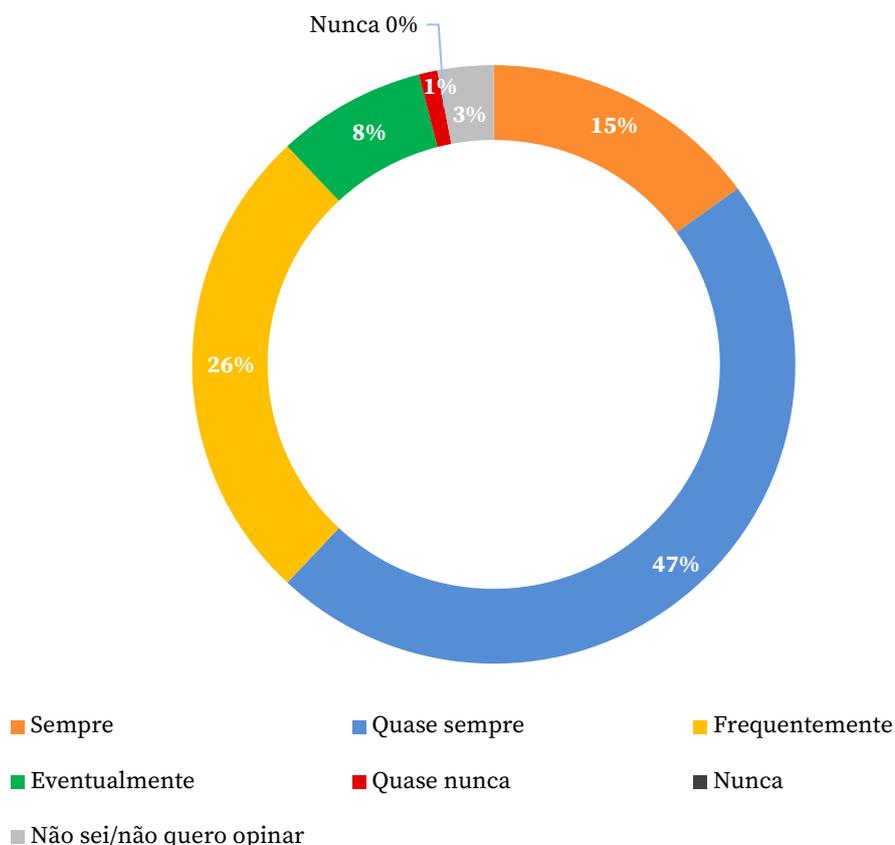
### **4.1 RESULTADOS: PERCEPÇÕES INTERNAS**

A partir de aqui apresentamos os resultados do estudo e seus achados sobre as percepções pesquisadas. Diante da subjetividade de um levantamento com essas características, reforçamos a importância de se ter em mente que, sobre os valores obtidos para cada pergunta, o foco não deve estar direcionado aos números absolutos encontrados. Reafirmando, não é pretensão dessa pesquisa quantificar percepções de forma absoluta.

Iniciamos, assim, evidenciando a tabulação das respostas mais relevantes recebidas por meio da aplicação do questionário online.

A primeira pergunta do questionário buscou entender de forma mais direta possível a existência de algum viés geral das respostas, independente da área avaliada. Isto é, se há uma tendência identificável na visão do corpo técnico sobre o andamento dos empreendimentos de maneira geral. Os resultados estão representados no Gráfico 1, a seguir.

**Gráfico 1.** Frequência com que os empreendimentos do DNIT costumam sofrer atrasos, na opinião dos servidores/colaboradores(1)



(1) Respostas à Questão 01 do questionário online aplicado pelo autor.  
Fonte: Elaboração própria.

As respostas da Questão 01, portanto, deixaram muito claro que a visão geral sobre o andamento dos empreendimentos possui um viés negativo. Cabe o registro de que utilizamos o termo “viés negativo” para consolidar às respostas “sempre (100% dos casos)”, “quase sempre (de 66% a 99% dos casos)” e “frequentemente (36% a 65% dos casos)” sobre a percepção de atrasos, em contraposição a “viés positivo” como consolidação das respostas “nunca (0% dos casos)”, “quase nunca (1% a 15% dos casos)” e “eventualmente (16% a 35% dos casos)”.

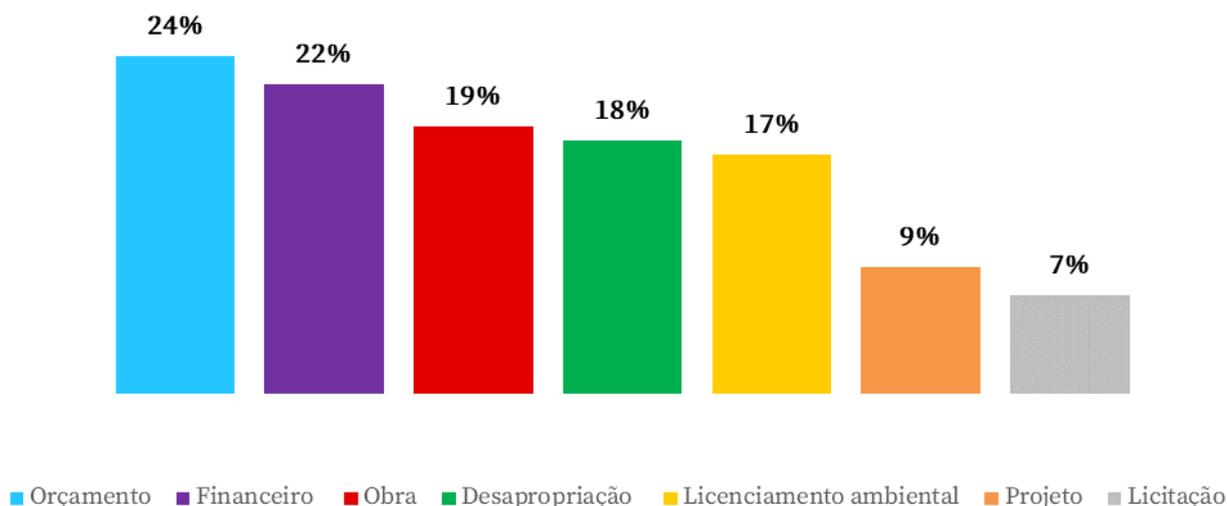
Esse primeiro resultado permite entender que números elevados de respostas vinculadas à percepção de atraso como norma, não exceção, são gerais e não vinculados necessariamente a determinadas áreas. Esse levantamento também ajuda a colocar em perspectiva as respostas posteriores, que possuem foco em cada uma das áreas de forma individualizada, para posterior comparação.

No momento em que o questionário online estava sendo desenvolvido, uma questão se apresentou como a chave para o principal levantamento de toda a pesquisa sobre as percepções. Essa questão deveria colocar lado a lado todas as sete disciplinas como possíveis geradoras de atrasos. Levando-se em consideração a possibilidade, muito provável, de que mais de uma disciplina pudesse

ser vista como causadora de restrições, foi dada a opção ao entrevistado de escolher a quantidade de áreas que desejasse. Essa abordagem permitiria evidenciar ao máximo a visão comparativa entre áreas.

Considerando as pretensões da pesquisa, a segunda questão indagou: Caso acredite que há algum nível de atraso, em sua opinião, quais fatores costumam gerar mais atrasos nos empreendimentos do DNIT? Marque quantos fatores considerar necessário”. Vemos no Gráfico 2 a tabulação em percentuais das respostas obtidas, considerando o universo de 130 respostas, e não mencionando os 7% que não souberam responder, não quiseram opinar ou escolheram a opção “outros”.

**Gráfico 2.** Fatores que costumam gerar mais atrasos nos empreendimentos do DNIT, na opinião dos servidores/colaboradores(1)



(1) Respostas à Questão 02 do questionário online aplicado pelo autor.  
Fonte: Elaboração própria.

Diante da busca por comparar as percepções com os dados monitorados, os dados do Gráfico 2 servem como elementos cruciais. Expostas assim, lado a lado, as percepções sobre as restrições possivelmente causadas por cada disciplina dão a primeira grande resposta para a construção de nosso diagnóstico, qual seja o licenciamento ambiental é, na percepção do corpo técnico do DNIT, o principal fator de atraso.

Não parece exagerado reforçar aqui que, mais importante do que observar que para 77% dos entrevistados o licenciamento ambiental é gerador de atrasos, é perceber, de maneira inequívoca, que o licenciamento é o fator mais mencionado.

Além de evidenciar a percepção do licenciamento como maior fator de restrições, o Gráfico 2 pode indicar, em certa medida, a dimensão comparativa entre as sete disciplinas avaliadas. Assim, o licenciamento ambiental foi indicado cerca de 11 pontos percentuais a mais que a segunda área mais indicada, que foi a área de projetos, com 66% de menções.

Pode-se dar espaço para diversas abordagens de análise dos dados obtidos a partir da Questão 02 e, por meio de quaisquer dessas abordagens, poderá se concluir que, segundo a percepção do corpo técnico do DNIT, há um papel destacado dos problemas gerados pelos processos de licenciamento ambiental como fatores de atraso. Nesse sentido, pode-se conjecturar, mais objetivamente, sobre a existência de um processo de “vilanização” da área ambiental. Após a comparação com os dados monitorados poderá ser avaliado se esse papel de vilão encontra respaldo nas restrições efetivamente registradas.

Não se limitando à comparação mais direta buscada na Questão 02, o questionário também teve utilidade no levantamento de certas tendências sobre as percepções de cada uma das disciplinas. Para isso, foram feitas perguntas sobre a percepção da frequência em que cada área atrasa os empreendimentos. Como resposta, buscava-se o levantamento do enquadramento entre vieses negativo e positivo. Assim, em sete questões, uma para cada disciplina, deveria ser indicada, pelo entrevistado, sua opinião sobre a frequência em que cada área atrasa os empreendimentos. Como opções de resposta, foram inseridas as mesmas alternativas da Questão 01, em escala de frequência com a seguinte graduação: “sempre (100% dos casos)”, “quase sempre (de 66% a 99% dos casos)”, “frequentemente (36% a 65% dos casos)”, “eventualmente (16% a 35% dos casos)”, “quase nunca (1% a 15% dos casos)” e “nunca (0% dos casos)”.

A Tabela 1, gerada a partir do levantamento feito de forma detalhada e individualizada, aponta uma forte aproximação entre quatro disciplinas com mais forte viés negativo: orçamento, projetos, licenciamento ambiental e financeiro. O percentual encontrado na tabela se refere às respostas das questões sobre a frequência de atraso por disciplina. Por exemplo, perguntados sobre a frequência em que problemas relacionados aos processos de licenciamento ambiental atrasam as obras do DNIT, 62% dos entrevistados deram respostas que enquadraramos dentro do viés negativo. Ou seja, para essas pessoas, o licenciamento gera atraso sempre, quase sempre ou frequentemente.

**Tabela 1.** Viés negativo(1) sobre o andamento dos empreendimentos do DNIT, por disciplina

	Orçamento	Projetos	Licenciamento Ambiental	Financeiro	Obra	Desapropriação	Licitação
<b>Viés Negativo</b> <sup>(2)</sup>	63%	62%	62%	59%	46%	42%	24%

(1) Respostas às Questões 03 a 09 do questionário online aplicado pelo autor.

(2) Consolidação das respostas “sempre (100% dos casos)”, “quase sempre (de 66% a 99% dos casos)” e “frequentemente (36% a 65% dos casos)” sobre a frequência de atraso de cada disciplina.

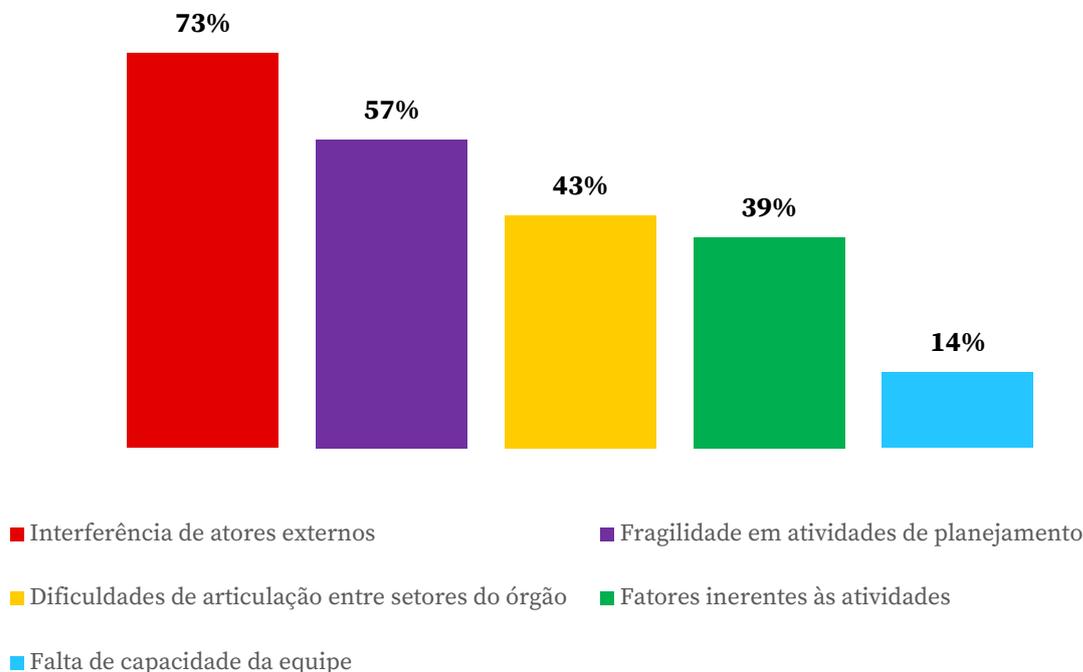
Fonte: Elaboração própria.

Também se levantou, por meio do questionário, quais as percepções de fatores gerais capazes de gerar restrições. Assim, a décima pergunta questionou o que explicaria os problemas que levam aos atrasos nos empreendimentos, sendo possível selecionar mais de um fator.

Nesse contexto, não importavam as áreas de atuação separadas por disciplinas, e, sim, ideias mais gerais, a partir das seguintes alternativas de respostas: falta de capacidade da equipe técnica responsável; características inerentes às próprias atividades desempenhadas pelo DNIT; dificuldade de

articulação entre os setores do órgão; interferência de atores externos (órgãos de controle, outros órgãos, empresas, sociedade civil etc.); e fragilidades em atividades de planejamento e gestão integradas. O Gráfico 3 representa a tabulação das respostas obtidas.

**Gráfico 3.** Fatores que geram atrasos nos empreendimentos do DNIT, na opinião dos servidores/colaboradores(1)



(1) Respostas à Questão 10 do questionário online aplicado pelo autor.  
Fonte: Elaboração própria.

Tendo-se que 73% dos entrevistados indicaram a interferência de atores externos como um dos fatores de atraso, e 57% citaram a fragilidade de atividades de planejamento, pode-se conjecturar que esses são elementos que influenciam diretamente a percepção também sobre o licenciamento ambiental. Como veremos de forma um pouco mais detalhada logo a seguir, na análise das entrevistas, o licenciamento ambiental pode parecer um elemento alheio às atividades típicas do órgão, e essa sensação pode ser amplificada pelo fato de os processos de licenciamento ambiental dependerem, em diversas fases, da ação de outros órgão e entidades.

Uma possível fragilidade nos processos de planejamento, apontada por 57% dos entrevistados, também teria o potencial de impactar no andamento dos processos de licenciamento, o que pode explicar o motivo pelo qual parte das restrições atribuídas ao meio ambiente pode, em última medida, estar atrelada a problemas relacionados a ineficiência de planejamento.

Para o levantamento de elementos que não seriam captados somente com a aplicação do questionário online, conforme adiantado na descrição dos procedimentos metodológicos, foram realizadas cinco entrevistas semiestruturadas. Nesse caso, o objetivo dessas entrevistas foi, sobretudo, levantar elementos ligados à narrativa que possivelmente estão envolvidos na construção das percepções percebidas inicialmente pelos resultados do questionário.

Como forma de dar padrão à análise das entrevistas, utilizamos como ferramenta a consolidação das respostas em tópicos de tendências. Assim, separamos termos e ideias que concentram determinados tipos de declarações, e agrupamos em alguns tópicos.

Como ideias e termos relacionados à percepção geral sobre o DNIT, foram observadas como positivas a capacidade técnica de seu corpo profissional e sua capacidade de realizar as entregas. De outro lado, houve a preponderância da percepção de que os servidores atuam de forma excessivamente defensiva, em razão do temor das ações dos órgãos de controle. Também se destacaram a percepção da falta de recursos e a sensação de que atrasos são a regra dos empreendimentos do órgão, e que esses atrasos são naturais pelas características dos empreendimentos de infraestrutura pública de grande porte.

Ainda como visão geral negativa foi detectada a percepção de que o DNIT depende excessivamente de demandas políticas e de governo, que interferem em tomadas de decisões que deveriam ser mais técnicas, e, ainda, o sentimento de desarticulação entre sede e as Superintendências Regionais.

Sobre as percepções específicas sobre o licenciamento ambiental, de positivo se destacam afirmações que deixam claro o entendimento de que questão ambiental e o licenciamento são importantes e necessários. Assim, complementando os dados obtidos do questionário online, não sobressai a ideia de que o licenciamento não deveria existir ou que seja totalmente inútil e desnecessário.

Por outro lado, grande quantidade de ideias e termos que se destacam sobre as percepções do licenciamento ambiental têm enquadramento eminentemente negativo. Dentre esses, alguns têm recorrente prevalência. Uma suposta complexidade e excesso de burocracia das tratativas ambientais são fatores que estiveram fortemente presentes durante as entrevistas. Atrelada à percepção da suposta complexidade e excesso de burocracia, o licenciamento aparece, conseqüentemente, como um processo lento, moroso. Esse conjunto de percepções, evidentemente, guarda estreita conexão com a visão geral do meio ambiente como um fator de atraso dos empreendimentos.

Ainda no campo das percepções negativas sobre o licenciamento ambiental, observa-se a sensação de lidarmos com órgãos ambientais com visão limitada e/ou ideológica, assim como a interferência política e a existência de compensações e exigências exageradas. Há, ainda uma visão que pode ajudar a entender melhor o quadro geral das percepções, a de que as tratativas ambientais fogem do escopo de atuação do órgão e dependem muito de atores externos. Essa tendência de percepção é fortalecida pelas respostas do questionário, que apontaram a interferência de atores externos como causa de atrasos na opinião de 73% dos entrevistados.

Sobre a relação do licenciamento ambiental com as demais áreas do órgão, se fez presente uma das ideias que parece mais relevante para compreender o encaixe da questão na dinâmica geral do

DNIT. De forma muito clara, os entrevistados relataram a percepção de que as questões ambientais são tratadas de maneira apartada das demais atividades.

A ideia de que as tratativas ambientais não se encaixam no escopo de atuação do órgão e dependem muito de atores externos, alinhada à visão de que as questões ambientais estão apartadas das outras atividades do DNIT, auxilia na conclusão de que parte da visão negativa surge dessa visão do meio ambiente como um ator exótico. Finalizando aqui a apresentação dos resultados dos levantamentos sobre as percepções, a seguir serão apresentados os resultados das análises dos dados monitorados.

## 4.2 RESULTADOS: DADOS MONITORADOS

Quando esse trabalho foi inicialmente concebido, a dúvida era se, dentro do DNIT, havia um descolamento entre as restrições causados pelo licenciamento e a percepção interna sobre essas restrições. Assim, para verificar se existe ou não esse descolamento foi necessário tentar mensurar, de alguma maneira, essas restrições.

Tendo como base o trabalho realizado pelo EGP/Direx, de acompanhamento dos empreendimentos do órgão, ficou claro que o banco de dados gerado por esse acompanhamento nos últimos anos poderia ser uma ferramenta eficaz de mensuração das restrições que queríamos levantar. Como forma de evidenciar, de maneira comparativa, as restrições encontradas em cada umas das áreas monitoradas no período selecionado, entre janeiro de 2016 e março de 2020, foram aplicados os respectivos filtros, que geraram os resultados expostos na Tabela 2, que indica o percentual de lotes com restrição por disciplina.

**Tabela 2.** Lotes(1) com restrição(2), por disciplina

	Orçamento	Financeiro	Obra	Licenciamento Ambiental	Projeto	Desapropriação	Licitação
<b>Lotes com restrições devido à disciplina</b>	141	132	113	109	99	53	43
<b>Percentual de lotes com restrições devido à disciplina</b>	24%	22%	19%	18%	17%	9%	7%

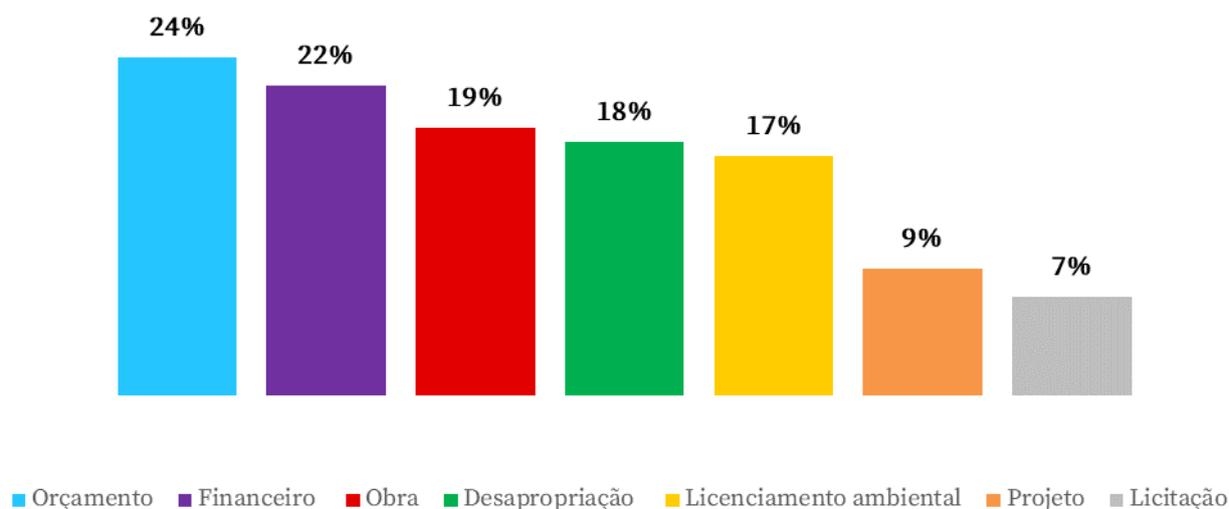
(1) Número de lotes monitorados: 590.

(2) Período monitorado: janeiro de 2016 a março de 2020.

Fonte: Integra/DNIT. Elaboração própria.

A Tabela 2, acima, expõe, de um total de 590 lotes monitorados entre janeiro de 2016 e março de 2020, o número de lotes que tiveram ao menos uma restrição cadastrada no período. Isso quer dizer, por exemplo, que, dos 590 lotes monitorados, 141 tiveram ao menos uma restrição referente ao Orçamento catalogada, entre janeiro de 2016 e março de 2020, o que representa um total, aproximado, de 24%. O Gráfico 4 representa graficamente os dados da Tabela 2.

**Gráfico 4.** Percentual de lotes(1) com restrição(2), por disciplina



(1) Número de lotes monitorados: 590.

(2) Período monitorado: janeiro de 2016 a março de 2020.

Fonte: Integra/DNIT. Elaboração própria.

Como podemos perceber com a leitura do Gráfico 4, entre as setes disciplinas, problemas relacionados ao orçamento são os maiores responsáveis por restrições, atingindo 24% dos lotes, no período estudado. Um pouco abaixo, com 22%, aparecem as questões financeiras. Em um patamar seguinte surgem frente de obras, licenciamento ambiental e projetos, com 19%, 18% e 17%, respectivamente. Por fim, significativamente abaixo, aparecem as restrições relacionadas à desapropriação, com 9%, e licitação, com 7%.

De toda maneira, nem todos os empreendimentos possuem informações sobre todas as áreas monitoradas. Isso quer dizer que, dependendo da característica ou da fase do empreendimento, algumas disciplinas podem não ter relação com o empreendimento.

Nessas situações, na planilha com os dados brutos há a indicação de não aplicação da referida disciplina no monitoramento. Por exemplo, do total de 590 lotes selecionados, apenas 466 possuem dados referentes à desapropriação. Isso acontece pelas características do próprio empreendimento, já que nem todas os empreendimentos monitorados dependem de desapropriação.

Os dados referentes ao número de empreendimentos vinculados a cada disciplina estão detalhados na Tabela 3. Portanto, contabilizando-se apenas os empreendimentos devidamente vinculados a cada disciplina, os impactos do licenciamento são ainda um pouco menos representativos, já que se observa, nesses casos, um crescimento relativo das restrições de caráter financeiro e de frente de obras.

**Tabela 3.** Percentual de atraso ocasionado por cada disciplina ao se considerar apenas os empreendimentos a elas relacionados

	Financeiro	Obras	Orçamento	Licenciamento Ambiental	Projeto	Desapropriação	Licitação
<b>Total de obras que envolveram a disciplina</b>	476	414	586	556	574	466	497
<b>Percentual de obras que envolveram a disciplina</b>	81%	70%	99%	94%	97%	79%	84%
<b>Total de atrasos</b>	132	113	141	109	99	53	43
<b>Percentual de atrasos das obras que envolveram a disciplina</b>	28%	27%	24%	20%	17%	11%	9%

Fonte: Integra/DNIT. Elaboração própria.

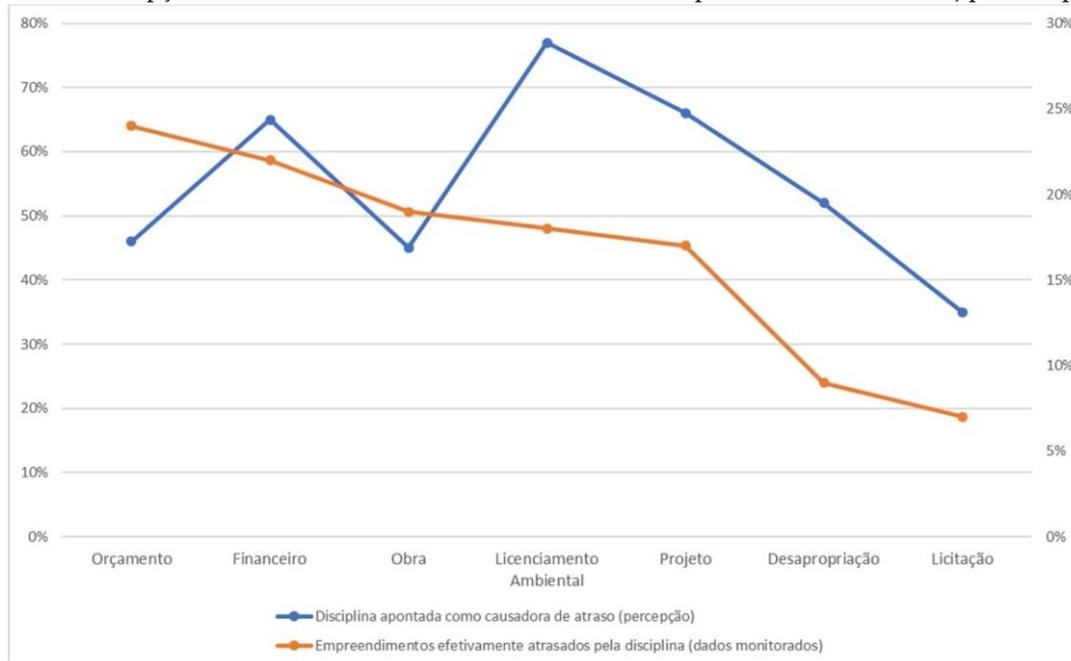
Vemos, portanto, que as restrições relacionadas ao licenciamento ambiental não estão entre as maiores causas de atrasos. No levantamento, entre sete disciplinas estudadas, a área ambiental é a quarta com maior registro de restrições, em um nível muito similar às restrições provocadas pelos projetos de engenharia, que aparece como a quinta com mais restrições.

Diante do exposto, podemos concluir que o levantamento dos dados monitorados demonstrou de maneira bastante clara que, analisando de forma individualizada e, sobretudo, comparativa com as demais áreas, o licenciamento ambiental não é uma causa destacada de restrições. Assim, com base nos resultados da pesquisa sobre percepções, apresentados anteriormente, faremos no tópico seguinte uma comparação entre os resultados dos dados monitorados e das percepções para colocar à prova a hipótese de pesquisa de que existe no DNIT uma percepção essencialmente negativa sobre as restrições provocadas pelos processos de licenciamento ambiental, e que essa percepção não é proporcional às restrições encontradas por meio do levantamento dos dados monitorados.

#### 4.3 RESULTADOS: COMPARAÇÃO (PERCEPÇÕES *VERSUS* DADOS MONITORADOS)

O Gráfico 5, a seguir, dá exposição aos percentuais de entrevistados que indicaram cada disciplina como responsável por atrasos, e os percentuais de empreendimentos que efetivamente tiveram computados atrasos, como verificado por meio dos dados monitorados. É importante reforçar que os resultados de cada levantamento estão em escalas distintas e essas escalas foram ajustadas para dar melhor dimensão de proporção.

**Gráfico 5.** Percepção versus dados monitorados dos atrasos nos empreendimentos do DNIT, por disciplina



Fonte: Integra/DNIT. Elaboração própria.

Que leitura pode ser feita, a partir desses dados, sobre a relação entre percepção e dados monitorados no caso do licenciamento ambiental? Uma primeira forma de comparação é por ordem de aparição por disciplinas. Na pesquisa de percepção, entre as menções como responsáveis por atrasos, o meio ambiente aparece em primeiro lugar, com números significativamente maiores que as demais. Na outra dimensão, os dados monitorados apontam as questões ambientais somente como a quarta disciplina que mais gerou restrição, em um nível muito próximo à quinta colocada. Essa abordagem coloca em destaque mais um nítido indicativo de desconexão. Levando-se em consideração a percepção, a disciplina mais vezes mencionada como responsável por atrasos é apenas quarta em número de restrições efetivamente registrados pelos dados monitorados.

Outra comparação que pode ser feita tem base nos dados das perguntas dos questionários online que solicitaram ao entrevistado que atribuisse intervalos de empreendimentos que sofrem atrasos em decorrência de cada uma das disciplinas.

O objetivo inicial dessas perguntas era conectar da forma mais direta possível a percepção com os dados monitorados disponíveis. Assim, os intervalos de possíveis atrasos se adequam de maneira mais direta com a quantidade de empreendimentos efetivamente impactados por restrições cadastradas para cada uma das áreas.

A Tabela 4 apresenta os resultados das comparações das percepções obtidas pelas indicações de intervalos de restrições por disciplinas com os dados monitorados.

**Tabela 4.** Percepções obtidas pelas indicações de intervalos de atrasos versus dados monitorados, por disciplina(1)

	Orçamento	Financeiro	Obras	Licenciamento Ambiental	Projetos	Desapropriação	Licitação
<b>Atraso mensurado</b>	24%	22%	19%	18%	17%	9%	7%
<b>Faixa correspondente no questionário de percepção</b>			Eventualmente			Quase nunca	
<b>Percepção de atraso</b>	<b>Orçamento</b>	<b>Financeiro</b>	<b>Obras</b>	<b>Licenciamento Ambiental</b>	<b>Projetos</b>	<b>Desapropriação</b>	<b>Licitação</b>
<b>Sempre (100% dos casos)</b>	6%	5%	5%	5%	5%	3%	5%
<b>Quase sempre (de 66% a 99% dos casos)</b>	27%	21%	12%	16%	19%	15%	16%
<b>Frequentemente (36% a 65% dos casos)</b>	<b>30%</b>	<b>34%</b>	28%	<b>40%</b>	<b>38%</b>	25%	<b>40%</b>
<b>Eventualmente (de 16% a 35% dos casos)</b>	<b>24%</b>	<b>27%</b>	<b>31%</b>	<b>25%</b>	<b>24%</b>	<b>35%</b>	25%
<b>Quase nunca (de 1% a 15% dos casos)</b>	4%	7%	15%	8%	7%	<b>12%</b>	<b>8%</b>
<b>Nunca</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Não sei/não quero opinar</b>	9%	7%	8%	5%	6%	12%	5%
<b>Atraso mensurado</b>	24%	22%	19%	18%	17%	9%	7%

(1) Em vermelho estão destacados os resultados nos intervalos de prevalência de resposta no questionário sobre percepção; em azul, os resultados dos intervalos prevalentes nos dados monitorados; e em verde, os resultados dos intervalos em há coincidência entre as respostas do questionário e os dados monitorados.

Fonte: Integra/DNIT. Elaboração própria.

Os dados da Tabela 4 indicam que, em regra, os resultados mais frequentes da pesquisa de percepção estão inseridos em um intervalo superior, se comparados aos intervalos relativos aos dados monitorados. Isto é, existe uma tendência para percepções mais negativas que os dados monitorados. A única exceção se refere aos resultados de obras, em que os resultados mais frequentes do questionário estão inseridos no intervalo identificado como eventualmente, assim como os dados monitorados, o que aponta para uma maior aderência entre percepção e restrições no caso dos dados de obras.

Ao se considerar o quadro desenhado até aqui, torna-se possível responder ao problema de pesquisa. Sobre restrições geradas pelos processos de licenciamento ambiental nos cronogramas dos empreendimentos do DNIT, conclui-se que não existe aderência entre a percepção interna e os dados monitorados. É possível, ainda, estabelecer que a hipótese de pesquisa foi confirmada e existe no órgão uma percepção predominantemente negativa sobre as restrições provocadas pelos processos de

licenciamento ambiental nos cronogramas dos seus empreendimentos, e que essa percepção não encontra justificativas proporcionais às restrições encontradas por meio do levantamento dos dados monitorados.

Importante destacar que a pesquisa completa, exposta na dissertação que serviu de base para esse artigo, levou em consideração outras comparações e métodos de análises dos dados, e todos apontaram para resultados semelhantes aos expostos nos parágrafos acima.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para conduzir a conclusão desse artigo retoma-se à confirmação da hipótese de pesquisa de que existe no DNIT uma visão exageradamente negativa sobre as restrições provocadas pelos processos de licenciamento ambiental nos cronogramas dos empreendimentos do órgão.

A combinação entre procedimentos de pesquisa variados permitiu que fossem feitas comparações entre dimensões diferentes, mas altamente interconectadas. Como apontado pelos resultados dos dados monitorados, o licenciamento ambiental é apenas a quarta disciplina com maior número de restrições registradas no período analisado. Por outro lado, os resultados das pesquisas sobre percepção apontam as questões ambientais como as mais mencionadas como capazes de gerar atrasos.

Foi possível confirmar, como apontado nos resultados das comparações, que há um descolamento entre as percepções e as restrições. Vale ressaltar que, com apoio das entrevistas realizadas, restou o indicativo de que essa visão interna está inserida e influenciada por um contexto em que as questões ambientais são vistas de forma apartada das demais atividades do órgão.

No outro sentido, os resultados e análises apontam que a visão negativa encontrada, aparentemente, não está sustentada em convicções totalmente contrárias à preservação ambiental, nem mesmo ao instrumento do licenciamento. Como exposto ao longo do trabalho, a importância da área ambiental é reconhecida, sobretudo quando se discute a questão de maneira mais complexificada. Aquele perfil caricato do indivíduo radicalmente contrário às preocupações ambientais não foi evidenciado pelos dados, que mostraram um conjunto de preconceitos mais genéricos, em que mesmo pessoas que tendem a perceber de forma negativa o licenciamento conseguem reconhecer a sua importância.

Assim, o viés negativo parece estar mais baseado em discursos de baixo caráter reflexivo. Isso se deve, principalmente, a uma abordagem pouco integrada entre meio ambiente e dos demais áreas. Portanto, medidas destinadas a promover uma agenda ambiental positiva podem encontrar um terreno fértil para prosperar. Reconhecer a importância do licenciamento é um fator que precisa ser enfatizado e, ao mesmo tempo, uma amostra de que essa percepção pode ser bastante mitigada com uma gestão adequada.



Utilizando o universo estudado, percebe-se que, em termos cognitivos, a dissonância entre as restrições geradas e as restrições percebidas pode ocorrer, em menor ou maior grau, em diversas áreas – entretanto, como apontaram os resultados, o licenciamento ambiental é especialmente afetado por esse fenômeno.

Como demonstrado claramente por relevante literatura, os entraves associados aos empreendimentos de infraestrutura têm mais relação com fragilidades relacionadas a governança e planejamento do que com alguma disciplina específica. Tendo isso em mente, toda ação que tenha o objetivo de melhorar os resultados das medidas ambientais, inclusive propostas de alterações legislativas, deve considerar as dimensões do planejamento e da gestão e, principalmente, da integração das questões ambientais em todas as fases e áreas dos empreendimentos. Importante lembrar que, como aponta a literatura estudada, esse quadro não está restrito à realidade do DNIT e encontra similaridade com outros ambientes, sobretudo com outros órgãos e entidades públicas.

Portanto, esperamos que o estudo aqui apresentado, seus resultados e reflexões possam contribuir para o fortalecimento da discussão, baseada em evidências, das questões ambientais e, mais especificamente, do licenciamento ambiental no Brasil.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, M, C. e MOURA, A, S. **Governança e Sustentabilidade da Políticas Públicas no Brasil**, Capítulo 4. In: MOURA, A, M, M (org.) - Governança Ambiental no Brasil. Instituições, Atores e Políticas Públicas. IPEA. Brasília, 2016.

BELTRÃO, Antônio F. G. **Direito Ambiental**. 2.ed. São Paulo: Método, 2011.

CARVALHO, E. O. P. **Restrições geradas pelos processos de licenciamento ambiental nos cronogramas dos empreendimentos do DNIT: percepções versus dados monitorados**. IPEA. Brasília, 2021.

COSTA, M, A. Licenciamento ambiental: vilão ou mocinho? Como o Território pode contribuir para a superação de falsas Dicotomias (à guisa de introdução). In: COSTA, M, A (org.), KLUG, L, B (org.), PAULSEN, S, S. (org) – **Licenciamento Ambiental e Governança Territorial**. IPEA. Brasília, 2017.

HOEL,A, L, et al. **Engenharia de Infraestrutura de Transportes: uma integração multimodal**. São Paulo: Cengage, 2013.

IPEA. **Condicionantes Institucionais à Execução do Investimento em Infraestrutura: Achados e Recomendações. Relatório de Pesquisa**. IPEA. Brasília, 2016.

PAULSEN, S, S. O Processo De Licenciamento Ambiental, Seus Procedimentos, Protocolos E Parâmetros Técnicos: Lições E Recomendações. In: In: COSTA, M, A (org.), KLUG, L, B (org.), PAULSEN, S, S. (org) – **Licenciamento Ambiental e Governança Territorial**. IPEA. Brasília, 2017.

PANARIELLO, L. **Pavimentação da BR-163. Relatório preliminar para o projeto: condicionantes institucionais à execução do investimento em infraestrutura**. Brasília: Ipea, dez. 2015.

PINKER, S. **O Novo Iluminismo: em defesa da razão, da ciência e do humanismo**. São Paulo: Companhia das Letras. 2018

SOUSA, R. P.; POMPERMAYER, F. M. **Elaboração, avaliação e seleção de projetos de infraestrutura. Relatório para o projeto: condicionantes institucionais à execução do investimento em infraestrutura**. Brasília: Ipea, maio 2016.



## USO DE TRAVESSIAS DE FAUNA E AVALIAÇÃO SUA EFETIVIDADE COMO MEDIDA MITIGATÓRIA NA RODOVIA BR-101/NORTE RJ

### RESUMO

As rodovias são estruturas importantes por permitir a expansão das sociedades, porém também contribui na ameaça as áreas de preservação ao seccionarem as vegetações, modificando as paisagens, possibilitando a colisão entre a fauna e os usuários das rodovias. Na busca de soluções, as passagens de fauna permitem diminuir os atropelamentos nas áreas implementadas, mas a sua confecção deve atender a diferentes grupos de fauna como estruturas superiores para os indivíduos arbóreos e subterrâneas para os grupos terrestres. Assim, a Arteris Fluminense, BR-101/Norte RJ, implementou diferentes designs de passagens de fauna em um trecho de aproximadamente 70 km, o qual foi recentemente duplicado em sua maior parte. Com o objetivo de avaliar a eficácia das passagens desenvolvidas, parte das estruturas tem sido monitoradas com o uso de armadilhas fotográficas. Os dados apresentados são referentes de setembro a dezembro/2021 e correspondem a 4 passagens inferiores, resultando em 13 eventos de travessia de fauna em 2 delas. Já as passagens superiores tiveram um total de 94 eventos de travessias em 4 de 8 passagens monitoradas. Entre as espécies terrestres destacam-se a lontra com maior número de registros ( $n = 4$ ), a qual é classificada como “quase ameaçada” na lista vermelha nacional. E, entre as espécies arborícolas temos o mico-leão-dourado que tem sido registrado com frequência, sendo o segundo maior número de registros de travessia ( $n = 73$ ), atrás apenas do sagui. Os resultados têm demonstrado que o uso das passagens de fauna apresenta potencial para mitigação dos impactos ambientais à fauna na BR-101.

**Palavras-chave:** Armadilhas Fotográficas; Mitigação de Atropelamentos de Fauna; Monitoramento de Passagens de Fauna.

**Rodrigo Delmonte Gessulli**, Mestre em Ciências Ambientais e da Conservação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no Núcleo em Biodiversidade e Sustentabilidade de Macaé/RJ (NUPEM) com estudo sobre Ecologia de Transportes. Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2004) e pós-graduação (lato sensu) em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário SENAC (2007). Experiência em atividades relacionadas ao licenciamento ambiental como monitoramento de fauna silvestre atropelada e estudos de mitigação, como diferentes modelos de passagens de fauna.

**Marcello Guerreiro**, Coordenador de Meio Ambiente-Arteris Fluminense. Mestre em Engenharia Civil e Meio Ambiente-COPPE/UFRJ. Membro do Conselho Empresarial de Meio Ambiente da FIRJAN e ReBios de Poço das Antas e União. ESG Advisor. GIS Expert.

**Thiago de Oliveira Machado**, Biólogo, formado pela USJT/2006 com especialização em Gestão Ambiental pelo SENAC/2010, Geoprocessamento pelo SENAC/2011 e MBA em Gestão de Projetos pelo IBMEC/2015. Atuou como Responsável Técnico em Criadouros Conservacionistas de Fauna Silvestre e como Analista Ambiental e Coordenador Técnico junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID-DER/SP) e outras empresas, contribuindo em diversos projetos de infraestrutura envolvendo sustentabilidade, aspectos e impactos ambientais. Participou e Coordenou diversos estudos ambientais com ênfase em empreendimentos rodoviários. Atualmente exerce a função de Gestor de Estudos Ambientais Núcleo São Paulo na empresa CONCREMAT Engenharia e Tecnologia, atuando em Licenciamento Ambiental, Supervisão Ambiental e Execução de Programas Ambientais. Possui experiência nos seguintes temas: Rodovia; Ecologia; Ecologia de Estradas; Impacto Ambiental; Estudos Ambientais; Gestão de Projeto.

# 1 INTRODUÇÃO

A instalação e operação de empreendimentos rodoviários são de extrema importância para o desenvolvimento econômico e social de um país (LAURANCE *et al.*, 2014; ALAMGIR *et al.*, 2017), principalmente quando este possui dimensões continentais como o Brasil (MACHADO *et al.*, 2015). No entanto, a presença de rodovias pode causar diversos impactos ambientais na biodiversidade, como a fragmentação e perda de habitats, isolamento de populações através do efeito barreira, poluição aquática e sonora, além da mortalidade de indivíduos por atropelamentos (VAN DER REE *et al.*, 2015; ASCENSÃO *et al.*, 2018; ROSA *et al.*, 2021). Este último impacto afeta não só a biodiversidade, mas a segurança dos usuários das rodovias, pois a colisão de veículos com animais, principalmente os de grande porte, geram sérios acidentes e até mesmo a perda de vidas humanas (BECKMANN *et al.*, 2010; ABRA *et al.*, 2019).

Para as espécies nativas, a supressão da conectividade entre habitats pelas rodovias configura como uma das maiores ameaças a médio e longo prazo para suas populações (BENNETT, 2017). Esta perda de conectividade acarreta problemas no fluxo gênico populacional das espécies por criar subpopulações com uma variância genética cada vez menor, afetando a viabilidade e sobrevivência destas populações biológicas (HOLDEREGGER & DI GIULIO, 2010). Além disso, o isolamento causado por estas estruturas lineares reduz potencialmente a área de vida e os recursos disponíveis para os animais, sendo forçados a cruzarem a rodovia, potencializando, conseqüentemente, os atropelamentos (BARRIENTOS *et al.*, 2021).

Apesar de atualmente, no Brasil, não haver nenhuma legislação federal que determine modelos e normas para o desenvolvimento de passagens de fauna, existem manuais de orientação técnica que podem auxiliar nesse processo (SAITO *et al.*, 2021), auxiliando em modelos de estrutura que possam funcionar como corredores ecológicos, mitigando o problema do isolamento das populações, além dos riscos de atropelamentos da fauna. No entanto, o grande desafio ao projetar estas passagens de fauna é recuperar não só a conectividade estrutural dos ambientes, mas estabelecer uma conectividade funcional entre as populações isoladas (MALO *et al.*, 2004; ABRA, 2012). A construção deste tipo de estruturas ao longo da rodovia aumenta a permeabilidade da paisagem, possibilitando a movimentação de animais entre os remanescentes nativos, e conseqüentemente, aumenta o fluxo gênico e as taxas de sobrevivência e dispersão da fauna silvestre (BOND & JONES, 2008; CORLATTI *et al.*, 2009).

De forma concisa existem dois tipos principais de passagens de fauna, as inferiores, que abrange a fauna terrestre, e as superiores, que atendem especialmente a fauna arborícola. Dentre as passagens inferiores, destacam-se as passagens de galeria, que são associadas a corpos d'água e podem ser tanto subterrâneas ou atreladas a vãos de ponte. Estes tipos de estruturas tendem beneficiar a fauna aquática e semiaquática, sendo construídas com diferentes materiais e de distintas formas (ABRA, 2012).



Também existem as passagens inferiores do tipo caixa seca, que apresentam geralmente uma forma quadrada e de concreto, visando a travessia de animais terrestres que não se deslocam por água ou lugares úmidos (VAN VUURDE & VAN DER GRIFT, 2005). Já dentre as estruturas superiores destacam-se as passagens superiores para a fauna arborícola, destinadas a conectar ambientes florestais. Elas contemplam espécies que habitam e se deslocam pelo extrato arbóreo das florestas, como primatas, marsupiais e grupos de roedores arborícolas (LAIDLAW *et al.*, 2021). Estas passagens superiores podem ser construídas de diversas formas e com diferentes materiais, como cordas, bambu, canos, estruturas de concreto ou metal (BECKMANN *et al.*, 2010).

Grande parte destes diferentes tipos de passagem de fauna pode ser encontrada no trecho entre o km 190 e 261 da BR-101/Norte, estado do Rio de Janeiro. Ao longo desta seção duplicada da rodovia foram instaladas 37 passagens de fauna ao todo, com diferentes designs, tamanhos e materiais. A concessionária ARTERIS Fluminense implantou 17 passagens de fauna subterrâneas, 10 passagens de fauna superiores copa-a-copa, nove passagens adaptadas sob vãos de pontes e um viaduto vegetado. As respectivas cercas de segurança das passagens subterrâneas também já foram instaladas, bem como as cercas de proteção do viaduto vegetado no km 218+400. Assim, todas as 37 estruturas previstas já estão com suas obras de implantação concluídas, tendo como objetivo reduzir de forma significativa o número de atropelamentos de animais silvestres com o passar do tempo, a partir de travessias seguras, e consequentemente reduzir também o isolamento geográfico das populações silvestres às margens da rodovia. Desta forma, as estruturas poderão contribuir para a manutenção das populações naturais dos animais e de sua diversidade genética, através da facilitação do acesso a novas áreas de dispersão e forrageio.

A região cortada pelo empreendimento está inserida na Mata Atlântica, um *hotspot* da biodiversidade mundial (MYERS *et al.*, 2000), habitat de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). A paisagem da região é caracterizada por um mosaico de remanescentes florestais, alguns deles unidades de conservação, inseridos em diversas matrizes antrópicas dominantes. De forma única, o presente contexto ambiental proporciona um espectro de diversidades paisagísticas, bióticas e estruturais que possibilita uma série de estudos sobre a efetividade destas passagens de fauna, e como elas podem afetar a biodiversidade local e para tal, foi estipulado um projeto de monitoramento das passagens de fauna desenvolvidas na rodovia BR-101/NORTE RJ buscando compreender a diversidade que delas se beneficiam, além de estudar como diferentes modelos e estruturas complementares como cercas guias possam contribuir para beneficiar a fauna usuária das estruturas. Portanto, diante desta gama de travessias de fauna construídas e de toda a complexidade existente tanto nos modelos implementados, quanto nas características das paisagens do entorno e na riqueza da composição da fauna é que este estudo busca avaliar a efetividade do uso das passagens de fauna como medida de mitigação dos impactos oriundos dos atropelamentos da fauna e posteriormente fornecer informações sobre novas implementações de passagens de fauna auxiliando

na tomada de decisões para projetos semelhantes a serem construídas nas diversas rodovias presentes no país.

## 1.1 INOVAÇÃO/RELEVÂNCIA

O projeto possui caráter pioneiro ao passo que representa a primeira rodovia federal do país a ter uma passagem de fauna do porte de um viaduto vegetado interligando a paisagem de uma margem a outra, além de possuir uma notória e incomparável média para os padrões brasileiros de 1 passagem de fauna a cada 1,9 quilômetros de rodovia neste trecho de aproximadamente 70 quilômetros localizado entre Rio das Ostras e Rio Bonito, passando pelo interior da Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João – Mico-Leão-Dourado, e pelas bordas das Reservas Biológicas União e Poço das Antas, no centro-norte fluminense. O nome desta APA, por si só, denota ainda mais a relevância deste projeto, uma vez que se trata da região de ocorrência de espécies em nível alarmante de ameaça de extinção no Estado do Rio de Janeiro e no Brasil de forma geral, como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) e a preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*), as quais estão sendo diretamente beneficiadas pelas medidas de mitigação implantadas, pois comprovou-se o uso de algumas das passagens de fauna superiores copa-a-copa por elas.

## 1.2 REPLICABILIDADE

O projeto teve seu plano metodológico, delineamento amostral, e objetivos definidos com intuito de garantir a sua replicabilidade, principalmente em dois contextos distintos: sendo um deles relacionado a possibilidade de outras rodovias e projetos de monitoramento de medidas de mitigação aplicarem os mesmos métodos e esforço amostral para que possam estabelecer parâmetro comparativo em um cenário novo (replicabilidade metodológica); enquanto o outro contexto diz respeito a ter pressupostos metodológicos e analíticos que nos permitam propor uma chave de decisão para que outras rodovias em condições semelhantes de paisagem e biodiversidade regional possam se basear para uma tomada de decisão que tenha mais respaldo e condições de adotar medidas mitigatórias efetivas (replicabilidade orientativa).

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivos principais

- Quantificar o número de travessias nas passagens de fauna monitoradas;
- Identificar e quantificar espécies/táxons que fazem uso das passagens de fauna monitoradas;

- Analisar a relação das dimensões das passagens e de seus elementos estruturais com a riqueza de espécies/táxons que as utilizam;
- Analisar a relação das dimensões das passagens e de seus elementos estruturais com a frequência de ocorrência das espécies/táxons que as utilizam;
- Analisar a relação entre o tamanho das cercas de proteção das passagens de fauna inferiores e a riqueza de espécies/táxons que as utilizam;
- Analisar a relação entre a distância das copas das árvores e os acessos das passagens superiores com a riqueza de espécies/táxons que as utilizam;
- Analisar a relação entre a distância das copas das árvores e os acessos das passagens superiores com a frequência de ocorrência das espécies/táxons que as utilizam.

### 1.3.2 Objetivos Secundários

- Quantificar o número de registros totais nos acessos das passagens inferiores e superiores;
- Identificar e quantificar as espécies/táxons nos acessos das passagens inferiores e superiores.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Este projeto poderá auxiliar futuros gestores de projetos rodoviários, pesquisadores e órgãos fiscalizadores ambientais, fornecendo informações de grande valia para compor o desenvolvimento de futuros modelos de travessias para fauna, para tal, seu delineamento buscou atender aos requisitos de um projeto de âmbito científico.

### 2.1 HIPÓTESES

As hipóteses levantadas para o atual período de abrangência do monitoramento são:

- Passagens de fauna inferiores e superiores de maiores dimensões tendem a beneficiar uma maior riqueza de espécies;
- Passagens de fauna inferiores e superiores de maiores dimensões tendem a beneficiar um número maior de travessias;
- Passagens de fauna inferiores atreladas a cercas de proteção mais extensas tendem a beneficiar uma maior riqueza de espécies;
- Passagens de fauna superiores mais próximas as copas das árvores tendem a beneficiar uma maior riqueza de espécies;
- Passagens de fauna superiores mais próximas as copas das árvores tendem a beneficiar um número maior de travessias.

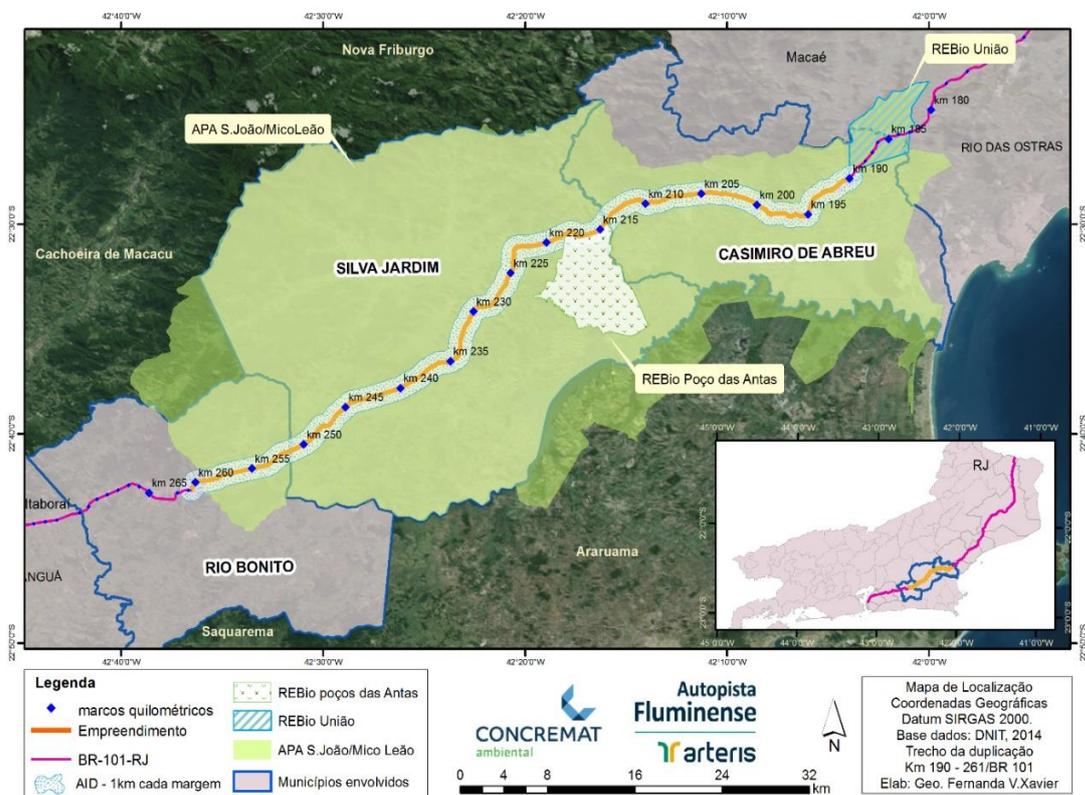
## 2.2 METODOLOGIA

### Área de Estudo

O presente monitoramento é realizado em passagens de fauna localizadas ao longo da BR-101/Norte RJ no trecho entre os Km 190 e 261. Este trecho da rodovia compreende os municípios fluminenses de Rio Bonito, Silva Jardim e Casimiro de Abreu, situados na região das baixadas, a leste da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e próximos à Região dos Lagos. A área está inserida no bioma Mata Atlântica, e abrange diretamente e indiretamente três Unidades de Conservação, a Reserva Biológica (REBIO) Poço das Antas, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado e a REBIO União (Figura 1).

Caracteriza-se por apresentar alta pluviosidade nas partes altas da bacia, devido às condições geomorfológicas, o que resulta em extensas áreas alagáveis na bacia hidrográfica e no percurso da rodovia, algumas aumentadas por efeito de represamento dos aterros feitos na época da construção da rodovia. Ademais, na bacia do rio São João, há predomínio de pastagem na composição da paisagem, intercalada com fragmentos florestais remanescentes do bioma Mata Atlântica, em diferentes estágios de sucessão, quanto de regeneração, sendo os mesmos: inicial, médios e avançados, inseridos em fitofisionomia de Floresta Ombrófila Densa, que apresentam alta biodiversidade protegida.

**Figura 1.** Área de estudo localizada no trecho entre o km 190 e o km 261 da rodovia BR-101/Norte RJ.



Fonte: GUERREIRO *et al.*, 2022.

## 2.3 COLETA DE DADOS

### Passagens Inferiores

Foram instaladas oito armadilhas fotográficas em quatro das 24 passagens de fauna inferiores. Cada passagem monitorada possui uma armadilha fotográfica em cada abertura, sendo identificada como pista norte e sul, referente ao sentido da pista da rodovia. Entre as quatro passagens inferiores monitoradas há um vão de ponte, sendo que todas as passagens possuem cercamento em ambas as pistas e nos sentidos norte e sul (Tabela 1).

**Tabela 1.** Informações estruturais e de localização das quatro passagens de fauna inferiores monitoradas entre outubro e dezembro de 2021 na BR-101/Norte RJ.

Passagem inferior	Localização (UTM)			Comprimento total (m)	Altura (m)	Largura (m)	Cerca (m)	Claraboia	Piso seco/úmido
	Zona	Longitude	Latitude						
211+100	23k	783512	7511304	38	2	2	1836	Não	Úmido (vão de ponte adaptado)
212+650	23k	782182	7510567	36	2	2	2000	Sim	Úmido
215+250	23k	780639	7508802	40	2	4	1722	Sim	Seca
223+130	23k	773317	7506909	37	1,6	1,6	2000	Sim	Seca

Fonte: Elaboração própria.

O período de monitoramento das passagens de fauna se faz ininterrupto, mas o resultado apresentado é correspondente a 3 meses distribuídos entre 01 de outubro até 31 de dezembro de 2021. O vão de ponte é localizado no km 211+100 (Figura 2 - esquerda) e as outras três passagens subterrâneas estão localizadas no km 212+650 (Figura 2 - direita), km 215+250 (Figura 3 - esquerda) e km 223+130 (Figura 3 - direita).

**Figura 2.** Vista lateral (pista sul) da passagem de fauna inferior de vão de ponte no km 211+100 (imagem esquerda) e vista frontal da passagem de fauna inferior do Km 212+650 (imagem direita) da BR-101/Norte RJ, pista norte. Detalhe para o piso úmido, com presença de água em épocas de chuva da BR-101/Norte RJ.



Fotos: Autoria própria

**Figura 3.** Vista frontal da passagem de fauna inferior do Km 215+250 da BR-101/Norte RJ, pista norte. Detalhe para o cercamento atrelado a passagem do tipo piso seco (imagem esquerda) e vista frontal da passagem de fauna inferior do Km 223+130 da BR-101/Norte RJ, pista norte. Detalhe para o cercamento atrelado a passagem do tipo piso seco (imagem direita).



Fotos: Autoria própria

### Passagens superiores

As passagens de fauna superiores (copa-a-copa) estão sendo monitoradas também por meio de armadilhamento fotográfico em cada uma das entradas, visando o registro de aproximação, entrada, e saída das espécies arborícolas. Dentre as 10 passagens existentes no trecho todo da rodovia, sete estão sendo monitoradas sistematicamente desde setembro de 2021, e no mês de outubro foi adicionada mais uma passagem no monitoramento, totalizando 16 armadilhas fotográficas instaladas em campo. As passagens superiores possuem 2 modelos básicos, sendo um modelo de concreto (Figura 4) e outro metálico (Figura 5), ao todo são monitorados 4 modelos de concreto e 4 metálicos (Tabela 2).

**Figura 4.** Vista lateral da passagem de fauna superior de modelo de concreto (esquerda) e vista interior (direita) localizada no km 195+500 da BR-101/Norte RJ.



Fotos: Autoria própria

**Figura 5.** Vista lateral da passagem de fauna superior metálica (esquerda) e vista do interior (direita) do Km 202+760 da BR-101/Norte RJ.



Fotos: Autoria própria

**Tabela 2.** Informações estruturais e de localização das oito passagens de fauna superiores monitoradas entre setembro e dezembro de 2021 na BR-101/Norte RJ.

Passagem superior	Localização (UTM)			Comprimento total (m)	Altura (m)	Largura (m)	Concreto/metálica
	Zona	Longitude	Latitude				
195+500	23k	798025	7509694	40	3,8	4	Concreto
202+760	23k	791789	7511776	40,4	2,7	1,15	Metálica
212+600	23k	782220	7510589	40	3,8	4	Concreto
215+000	23k	780639	7508802	40	2,7	1,15	Metálica
223+000	23k	773318	7507041	40	3,8	4	Concreto
234+600	23k	768180	7497688	40,4	2,7	1,15	Metálica
235+200	23k	767600	7497372	40	3,8	4	Concreto
240+100	23k	763394	7495121	40,4	2,7	1,15	Metálica

Fonte: Elaboração própria.

## 2.4 ANÁLISE DOS DADOS

As imagens obtidas através das armadilhas fotográficas e armazenadas nos cartões de memória foram triadas e identificadas as espécies/táxons registrados. Os registros fotográficos de travessias foram contabilizados de duas maneiras: eventos de travessia e travessias de indivíduos. Os eventos são referentes a travessia de um ou mais indivíduos juntos nas passagens, assim cada vez que a armadilha fosse acionada e fosse observada uma travessia era contabilizado um evento. Por exemplo, um grupo de primatas com sete indivíduos atravessando a passagem foi quantificado apenas um evento. Já a travessia por si refere-se a cada animal/indivíduo que atravessou de forma efetiva a passagem. Assim, no exemplo dado anteriormente, foi contabilizado sete travessias.

Também calculamos a taxa de travessia (TT) para cada táxon nas passagens inferiores e superiores através da fórmula dada em porcentagem:

$$TT = \frac{(N^{\circ} \text{ travessias do táxon} \times 100)}{N^{\circ} \text{ total de travessias}}$$

Os registros que não foram confirmadas travessias completas, mas somente aproximação da entrada ou quando o animal voltava logo após de entrar na passagem e não atravessava efetivamente, também foram contabilizados. A fim de evitar uma superestimação destes registros fotográficos sem travessia foi considerado o intervalo de 1 h entre um e outro. (SRBEK-ARAÚJO & CHIARELLO, 2005). Dessa forma, foi calculada a frequência relativa (FR) de registros para cada táxon através da fórmula dada em porcentagem:

$$FR = \frac{(N^{\circ} \text{ registro do táxon} \times 100)}{N^{\circ} \text{ total de registros}}$$

O status de conservação das espécies nativas a nível estadual seguiu a Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio de Janeiro (SEMA, 1998), a nível nacional seguiu o Livro

Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018) e a nível global foi utilizado a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022).

Por fim, para responder as hipóteses levantadas e analisar as relações entre: (1) as dimensões espaciais das passagens inferiores e superiores X riqueza de espécies/táxons que as utilizam; (2) dimensões espaciais das passagens inferiores e superiores X quantidade de travessias; e (3) comprimento das cercas de proteção das passagens inferiores X riqueza de espécies/táxons que as utilizam; foram feitas análises de regressão linear por se tratar de variáveis contínuas. O valor da dimensão espacial (m<sup>3</sup>) de cada passagem foi calculado através da fórmula: largura (m) x comprimento (m) x altura (m). Todas as regressões serão consideradas significativas ao atingirem um valor de  $p < 0,05$ , sendo realizadas no Software R Studio (4.1.2).

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### Passagens Inferiores

Durante o monitoramento no período sistemático (outubro/2021 a dezembro/2021) foram registrados 13 eventos de travessia em duas das quatro passagens inferiores. Foram cinco eventos de travessia registrados na passagem do Km 211+100 e oito na passagem do Km 223+130. Cerca de 70% das travessias foram no sentido Norte/Sul (Tabela 3).

**Tabela 3.** Dados de travessias e registros nas passagens de fauna inferiores monitoradas entre outubro e dezembro de 2021 na BR-101/Norte RJ.

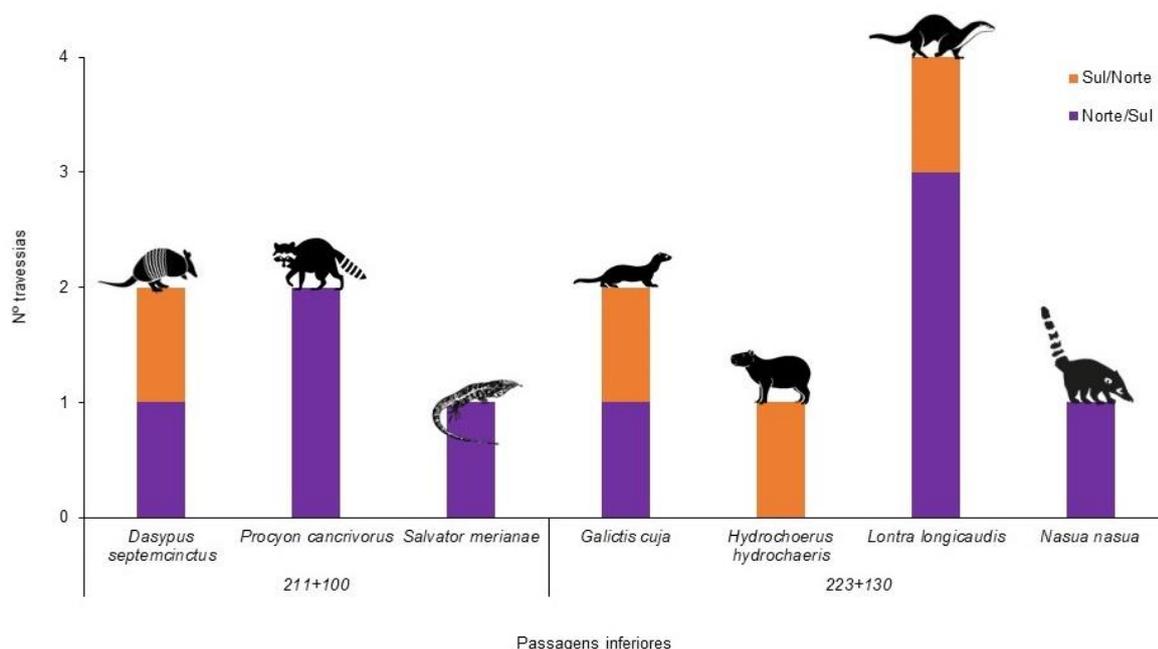
Passagens inferiores	Nº eventos de travessia	Nº travessias	Nº táxons que atravessaram	Sentido da travessia		Nº registros nos acessos		Nº táxons registrados nos acessos
				Norte/Sul	Sul/Norte	Norte	Sul	
211 + 100 (vão de ponte)	5	5	3	4	1	15	0	8
212 + 650	0	0	0	-	-	25	77	15
215 + 250	0	0	0	-	-	19	12	13
223 + 130	8	8	4	5	3	6	4	7
Total	13	13	7	9	4	65	93	29

Fonte: GUERREIRO *et al.*, 2022.

O mês que obteve mais eventos de travessia foi novembro (6), seguido de dezembro (5) e outubro/2021 (2). A partir dos registros de travessia foram identificados sete táxons distribuídos em duas classes (seis mamíferos e um réptil), quatro ordens, cinco famílias e sete espécies (Tabela 4). A espécie com maior número de travessias foi a lontra (*Lontra longicaudis*) com quatro travessias, seguida por furão (*Galictis cuja*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) e tatu-mirim (*Dasypus septemcinctus*), ambos com duas travessias. O quati (*Nasua nasua*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o lagarto teiú (*Salvator merianae*) foram registrados apenas uma vez atravessando as passagens inferiores (Figura 6). Destas sete

espécies, quatro possuem hábitos terrestres, duas são mamíferos semiaquáticos e uma espécie é semifossorial. Dentre as espécies que utilizaram as passagens efetivamente, apenas a lontra apresenta um *status* de conservação de maior preocupação, sendo classificada como “quase ameaçada” de extinção tanto em nível nacional (ICMBio, 2018) quanto global (IUCN, 2022) (Tabela 4). Todos os eventos de travessia foram realizados por um indivíduo por vez, assim foram registrados 13 animais (indivíduos) que completaram a travessia (Figura 6).

**Figura 6.** Número de travessias (individuais) por táxon nas passagens de fauna inferiores monitoradas entre outubro e dezembro de 2021 na BR-101/Norte RJ. As cores laranja e roxo indicam o sentido da travessia.



Fonte: GUERREIRO *et al.*, 2022.

**Tabela 4.** Lista de táxons registrados que utilizaram efetivamente as passagens de fauna inferiores monitoradas entre outubro e dezembro de 2021 na BR-101/Norte RJ. O *status* de conservação referem-se as listas de espécies ameaçadas do estado do Rio de Janeiro (SEMA, 1998), do Brasil (ICMBio, 2018) e global (IUCN, 2022). Legenda: pouco preocupante (LC), quase ameaçada (NT). Taxa de travessia (TT).

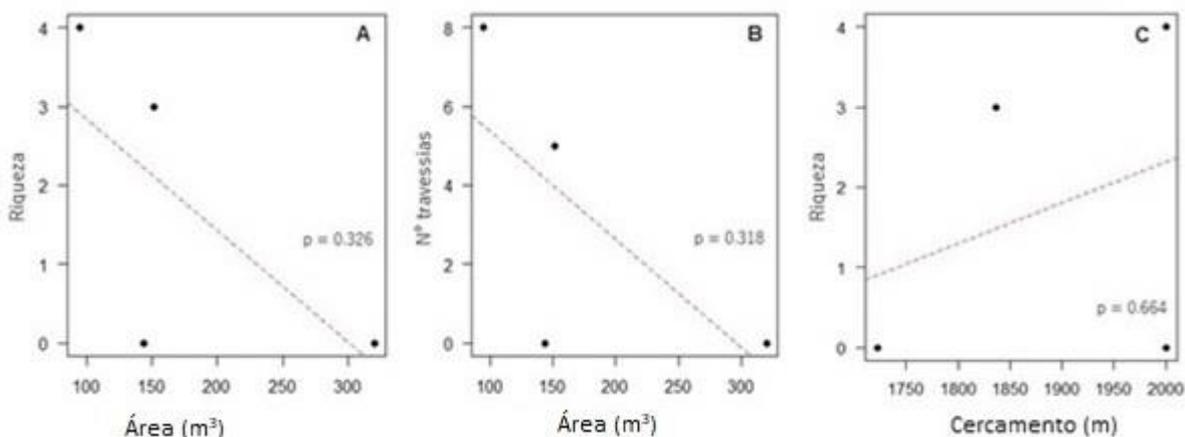
Táxon	Nome popular	Nº eventos de travessia	Nº travessias	TT	Hábito	Status de conservação		
<b>MAMMALIA</b>								
<b>Ordem Carnivora</b>								
Família Mustelidae								
<i>Galictis cuja</i>	Furão	2	2	15,38	Terrestre	-	LC	LC
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	4	4	30,77	Semiaquático	-	NT	NT
Família Procyonidae								
<i>Nasua nasua</i>	Quati	1	1	7,69	Terrestre	-	LC	LC
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	2	2	15,38	Terrestre	-	LC	LC
<b>Ordem Cingulata</b>								

Família Dasypodidae								
<i>Dasyus septemcinctus</i>	Tatu-mirim	2	2	15,38	Semifossorial	-	LC	LC
<b>Ordem Rodentia</b>								
Família Caviidae								
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	1	1	7,69	Semiaquático	-	LC	LC
<b>REPTILIA</b>								
<b>Ordem Squamata</b>								
Família Teiidae								
<i>Salvator merianae</i>	Teiú	1	1	7,69	Terrestre	-	LC	LC

Fonte: GUERREIRO et al., 2022.

Em relação as hipóteses levantadas, não foi verificada relação significativa entre passagens de fauna inferiores de maiores dimensões espaciais e o aumento da riqueza de táxons/espécies que as utilizam ( $r^2 = -0,472$ ,  $F = 0,037$ ,  $p = 0,863$ ), através do método de análise de regressão (Figura 7.A). Apesar de graficamente a regressão indicar uma tendência negativa entre estas duas variáveis (linha pontilhada descendente), a variação da riqueza não pode ser explicada pelo aumento das dimensões das passagens até o momento. Da mesma forma, não foi encontrada relação significativa entre passagens inferiores de maiores dimensões e o aumento de travessias de animais ( $r^2 = -0,001$ ,  $F = 0,974$ ,  $p = 0,974$ ) (Figura 7.B). Com os dados acumulados até o momento também não foi verificada relação significativa entre o aumento do tamanho das cercas de proteção das passagens de fauna inferiores e maior riqueza de espécies/táxons que as utilizam através das análises de regressão ( $r^2 = -0,331$ ,  $F = 0,253$ ,  $p = 0,664$ ) (Figura 7.C).

**Figura 7.** Gráfico resultantes das análises de regressão linear onde foi testado as relações entre: dimensão espacial das passagens inferiores ( $m^3$ ) e a riqueza de táxons que as utilizam (A); a dimensão espacial das passagens inferiores ( $m^3$ ) e número de travessias (B); e tamanho dos cercamentos (m) atrelados às passagens inferiores e a riqueza de táxons que as utilizam (C). A linha pontilhada representa a função linear entre as duas variáveis. Valor de significância a um valor de  $p < 0,05$ .



Fonte: GUERREIRO et al., 2022.

Apenas uma espécie registrada apresenta um *status* de conservação mais preocupante, a lontra (*Lontra longicaudis*) que é classificada como “quase ameaçada” em nível nacional (ICMBio, 2018) e global

(IUCN, 2021). Além disso, vale ressaltar que o tapiti (*Sylvilagus* sp.) é uma espécie de interesse científico devido as recentes revisões taxonômicas do gênero *Sylvilagus*, que puseram luz em algumas lacunas do conhecimento acerca da filogenia das espécies do gênero (SILVA *et al.*, 2019; RUEDAS *et al.*, 2019). Entretanto, ainda sugerem a necessidade de mais estudos acerca do tema, especialmente sobre a distribuição geográficas destas espécies congêneres.

### Passagens Superiores

Durante o monitoramento entre setembro e dezembro de 2021 foram registrados 94 eventos de travessia em quatro das oito passagens superiores (Tabela 5). Foram dois eventos de travessia registrados na passagem do Km 202+760, sete na passagem do Km 212+600, além de quatro na passagem do Km 235+200 e 81 eventos de travessia na passagem do Km 240+100.

Já em relação ao número de travessias por indivíduo, as passagens do km 212+600 e do km 240+100 obtiveram um número superior em relação a quantidade de eventos de travessia, devido ao uso das travessias por espécies sociais, como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* – Figura 8) e o sagui (*Callithrix* sp.). Assim, na passagem do km 212+600 foram registrados 10 animais (indivíduos) e na do km 240+100 foi obtido o registro de 237 animais que completaram a travessia (Tabela 5). O mês que obteve mais eventos de travessia foi dezembro (84), seguido de novembro (5), outubro (3) e setembro/2021 (2). Cerca de 49% das travessias ocorreram no sentido Norte/Sul, contra aproximadamente 51% no sentido Sul/Norte (Figura 9).

**Figura 8.** Imagem (esquerda) do primeiro registro de travessia de mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) e imagem (direita) de um grupo de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) ambas registradas na passagem do km 240+100, pista norte. BR-101/Norte RJ.



Fotos: Autoria própria

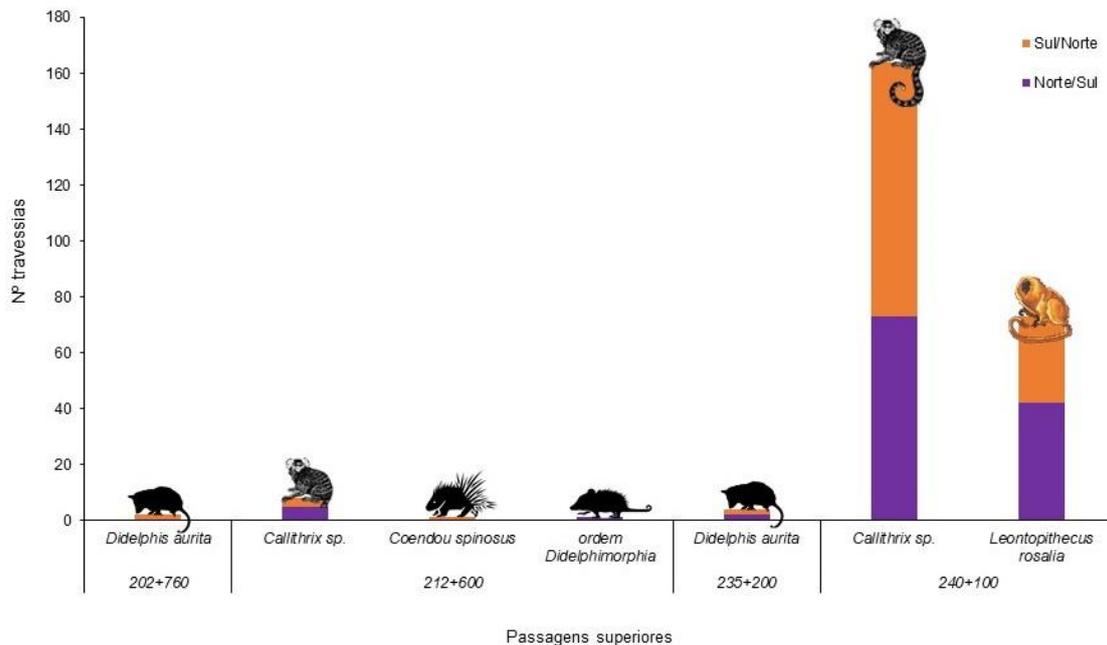
**Tabela 5.** Dados de travessias e registros nas passagens de fauna superiores monitoradas entre setembro e dezembro de 2021 na BR-101/Norte RJ.

Passagens superiores	Nº eventos de travessia	Nº travessias	Nº táxons que atravessaram	Sentido da travessia	
				Norte/Sul	Sul/Norte
195+500	0	0	0	-	-
202+760	2	2	1	0	2
212+600	7	10	3	6	4

215+000	0	0	0	-	-
223+000	0	0	0	-	-
234+600	0	0	0	-	-
235+200	4	4	1	2	2
240+100	81	237	2	115	122
Total	94	253	5	123	130

Fonte: GUERREIRO *et al.*, 2022.

**Figura 9.** Número de travessias (individuais) por táxon nas passagens de fauna superiores monitoradas entre setembro até dezembro de 2021 na BR-101/Norte RJ. As cores laranja e roxo indicam o sentido da travessia.



Fonte: GUERREIRO *et al.*, 2022.

Através dos registros de travessia foram identificados cinco táxons, sendo todos mamíferos e distribuídos em três ordens, três famílias e quatro espécies. O táxon com maior número de travessias foi o sagui (*Callithrix sp.*) com 172 travessias efetivadas (individualmente), perfazendo cerca de 68% de todas as travessias registradas. O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) foi o segundo táxon com maior quantidade de travessias (73), seguido do gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) (6), ouriço-cacheiro (*Coendou spinosus*) (1) e marsupiais da ordem Didelphimorphia (Tabela 6).

**Tabela 6.** Lista de táxons registrados que utilizaram efetivamente as passagens de fauna superiores monitoradas durante setembro a dezembro de 2021 na BR-101/RJ. O *status* de conservação referem-se as listas de espécies ameaçadas do estado do Rio de Janeiro (SEMA, 1998), do Brasil (ICMBio, 2018) e global (IUCN, 2022). Legenda: pouco preocupante (LC), em perigo (EN). Taxa de travessia (TT).

Táxon	Nome popular	Nº eventos de travessia	Nº travessias	TT	Hábito	Status de conservação		
						RJ	BR	IUCN
<b>MAMMALIA</b>								

<b>Ordem Didelphimorphia</b>		1	1	0,40				
<b>Família Didelphidae</b>								
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	6	6	2,37	Escansorial	-	LC	LC
<b>Ordem Primates</b>								
<b>Família Callitrichidae</b>								
<i>Callithrix sp.</i>	Sagui	64	172	67,98	Arborícola	-	-	-
<i>Leontopithecus rosalia</i>	Mico-leão-dourado	22	73	28,85	Arborícola	EN	EN	EN
<b>Ordem Rodentia</b>								
<b>Família Erethizontidae</b>								
<i>Coendou spinosus</i>	Ouriço-cacheiro	1	1	0,40	Arborícola	-	LC	LC

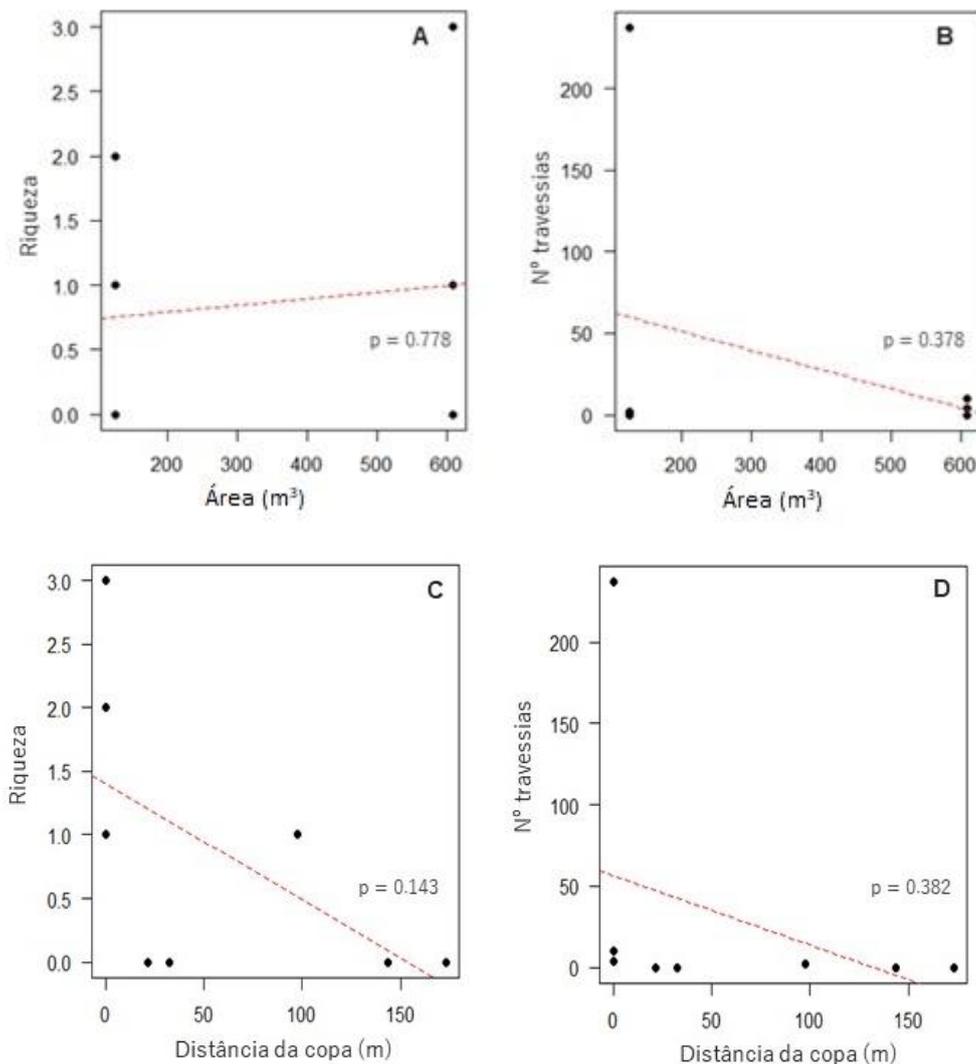
Fonte: GUERREIRO *et al.*, 2022.

Destas quatro espécies, três possuem hábitos arborícolas e apenas uma espécie é escansorial (vive tanto no extrato arbóreo quanto no chão). Dentre as espécies que utilizaram as passagens efetivamente, apenas o mico-leão-dourado apresenta algum nível de ameaça, sendo classificado como “em perigo” de extinção em nível estadual, nacional (ICMBio, 2018) e global (IUCN, 2022) (Tabela 6).

Em relação as hipóteses construídas, não foi verificado relação significativa entre passagens de fauna superiores de maiores dimensões espaciais e o aumento da riqueza de táxons/espécies que as utilizaram ( $r^2 = -0,150$ ,  $F = 0,086$ ,  $p = 0,778$ ), através da análise de regressão (Figura 10.A). Apesar de graficamente a regressão sugerir uma tendência levemente positiva entre estas duas variáveis (linha pontilhada ascendente), a variação da riqueza não pode ser explicada pelo aumento das dimensões espaciais das passagens até o momento. Semelhantemente, não foi encontrada relação significativa entre passagens superiores de maiores dimensões espaciais e o aumento de travessias de animais em geral ( $r^2 = -0,014$ ,  $F = 0,902$ ,  $p = 0,378$ ) (Figura 10.B).

Além disso, a riqueza ( $r^2 = -0,206$ ,  $F = 2,826$ ,  $p = 0,143$ ) bem como o número de travessias ( $r^2 = -0,016$ ,  $F = 0,889$ ,  $p = 0,382$ ) (Figura 10.C e D) também não mostraram uma relação significativa com as distâncias entre as passagens e a copa das árvores mais próximas. No entanto, graficamente a regressão mostrou uma relação negativa entre a distância das passagens superiores e as copas das árvores, em relação a riqueza e o número de travessias que ocorrem nestas passagens. Ou seja, os dados parecem apontar que passagens com menores distâncias entre as copas florestais tendem a atrair maior riqueza de espécies e travessias, porém ainda não é possível afirmar isto devido a insignificância estatística destas relações.

**Figura 10.** Gráficos resultantes das análises de regressão linear onde foi testado as relações entre: volume espacial das passagens superiores ( $m^3$ ) e a riqueza de táxons que as utilizam (A); o volume espacial das passagens superiores ( $m^3$ ) e número de travessias (B); a distância entre os acessos das passagens superiores e a copa das árvores mais próximas em relação a riqueza de táxons (C); e entre o número de travessias (D). A linha vermelha pontilhada representa a função linear entre as variáveis. Valor de significância a um valor de  $p < 0,05$ .



Fonte: GUERREIRO *et al.*, 2022.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados preliminares desta fase inicial do monitoramento das passagens de fauna da BR-101/RJ demonstram um potencial efetivo crescente de uso destas estruturas pelas espécies locais, especialmente de mamíferos silvestres. O registro de travessias de espécies raras e ameaçadas, como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) e a lontra (*Lontra longicaudis*), reforçam a importância das passagens, sejam elas superiores ou inferiores, para a conectividade de suas populações e habitats, já tão isoladas e fragmentadas. A confirmação do uso das passagens por espécies comumente atropeladas neste trecho da rodovia também indica a capacidade destas estruturas de mitigar a morte da fauna

impactada pelas colisões com veículos na rodovia, bem como em evitar possíveis acidentes no caso de espécies de maior porte, por exemplo, a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

Apesar da limitação dos dados existentes até o momento, que podem estar culminando na falta de significância das relações testadas para responder as hipóteses iniciais, os resultados parciais obtidos são promissores e já indicam o potencial mitigatório das passagens de fauna para a conservação da biodiversidade local, bem como para o desenvolvimento científico sobre o tema.

Entretanto, com o passar dos meses e o maior número de passagens inferiores amostradas, espera-se ter um espectro maior de variação das características estruturais (incluindo diferentes extensões de cercamento) e paisagísticas das áreas do entorno das passagens de fauna inferiores. Além disso, estão sendo instaladas armadilhas fotográficas distribuídas no ambiente de entorno de cada estrutura inferior (quatro pontos de amostragem ao redor de cada uma das passagens inferiores monitoradas) a fim de se estimar a abundância relativa das espécies presentes na paisagem e contrastar com a frequência de travessia nas estruturas daquelas que são potencialmente beneficiadas. Espera-se que o futuro banco de dados seja capaz de contemplar seis conjuntos amostrais, totalizando 24 passagens inferiores monitoradas por pelo menos três meses, incluindo os respectivos quatro pontos de amostragem de fauna no entorno de cada uma delas. Já para as passagens superiores espera-se ainda gerar um banco de dados de pelo menos 24 meses para subsidiar adequadamente as análises previstas, permitindo testar variadas hipóteses relativas ao grau de influência da paisagem, da quantidade e categoria das estruturas e da densidade das espécies nas proximidades. Ademais, serão analisadas relações entre a frequência de travessia e a taxas de atropelamentos. Posteriormente, também será avaliada a necessidade de se capturar e monitorar indivíduos de espécies-alvo com auxílio de telemetria ou instrumento de individualização espacial, bem como a amostragem populacional da espécie nas áreas marginais com intuito de refinar o entendimento sobre a contribuição deste intercâmbio de espécimes ao longo do tempo (densidade populacional, área de vida, fluxo gênico).

## REFERÊNCIAS

- ABRA, F. D. (2012). **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- ABRA, F. D., GRANZIERA, B. M., HUIJSER, M. P., FERRAZ, K. M. P. M. D. B., HADDAD, C. M., & PAOLINO, R. M. (2019). Pay or prevent? Human safety, costs to society and legal perspectives on animal-vehicle collisions in São Paulo state, Brazil. **Plos One**, 14(4), e0215152.
- ALAMGIR, M., CAMPBELL, M. J., SLOAN, S., GOOSEM, M., CLEMENTS, G. R., MAHMOUD, M. I., & LAURANCE, W. F. (2017). Economic, socio-political and environmental risks of road development in the tropics. **Current Biology**, 27(20), R1130-R1140.
- ASCENSÃO, F., FAHRIG, L., CLEVINGER, A. P., CORLETT, R. T., JAEGER, J. A., LAURANCE, W. F., & PEREIRA, H. M. (2018). Environmental challenges for the Belt and Road Initiative. **Nature Sustainability**, 1(5), 206-209.
- BARRIENTOS, R., ASCENSÃO, F., D'AMICO, M., GRILO, C., & PEREIRA, H. M. (2021). The lost road: Do transportation networks imperil wildlife population persistence?. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 19(4), 411-416.
- BECKMANN, J. P., CLEVINGER, A. P., HUIJSER, M. P., & HILTY, J. A. (eds.). (2010). Safe Passages: Highways, Wildlife, and Habitat Connectivity. **Island Press**, Washington, D.C.
- BENNETT, V. J. (2017). Effects of road density and pattern on the conservation of species and biodiversity. **Current Landscape Ecology Reports**, 2(1), 1-11.
- BOND, A. R., & JONES, D. N. (2008). Temporal trends in use of fauna-friendly underpasses and overpasses. **Wildlife Research**, 35(2), 103-112.
- CORLATTI, L., HACKLÄNDER, K., & FREY-ROOS, F. R. E. D. Y. (2009). Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. **Conservation biology**, 23(3), 548-556.
- GUERREIRO, M.; MACHADO, T.; SECCO, H.; GESSULLI, R.D.; DIAS; M.M. **Relatório Semestral do Programa de Monitoramento das Passagens de Fauna BR-101/Norte RJ**. 2022. 54p.
- HOLDEREGGER, R., & DI GIULIO, M. (2010). The genetic effects of roads: a review of empirical evidence. **Basic and Applied Ecology**, 11(6), 522-531.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2018). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Volume 1. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF.
- IUCN. 2022. **The International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species**. Version 2021-3. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>.
- LIDLAW, K., BROADBENT, E., & EBY, S. (2021). Effectiveness of aerial wildlife crossings: Do wildlife use rope bridges more than hazardous structures to cross roads?. **Revista de Biología Tropical**, 69(3), 1138-1148.
- LAURANCE, W. F., CLEMENTS, G. R., SLOAN, S., O'CONNELL, C. S., MUELLER, N. D., GOOSEM, M., ... & ARREA, I. B. (2014). A global strategy for road building. **Nature**, 513(7517), 229-232.

- MALO, J. E., SUÁREZ, F., & DÍEZ, A. (2004). Can we mitigate animal–vehicle accidents using predictive models?. **Journal of Applied Ecology**, 41(4), 701-710.
- MACHADO, F. S., FONTES, M. A., MOURA, A. S., MENDES, P. B., & ROMAO, B. D. S. (2015). Roadkill on vertebrates in Brazil: seasonal variation and road type comparison. North-Western **Journal of Zoology**, 11(2).
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A., & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403(6772), 853-858.
- ROSA, C., SECCO, H., DA SILVA, L. G., DE LIMA, M. G., GORDO, M., & MAGNUSSON, W. (2021). Burying water and biodiversity through road constructions in Brazil. **Aquat. Conserv. Mar.** Freshw. Ecosyst.
- RUEDAS, L. A., SILVA, S. M., FRENCH, J. H., PLATT, R. N., SALAZAR-BRAVO, J., MORA, J. M., & THOMPSON, C. W. (2019). Taxonomy of the *Sylvilagus brasiliensis* complex in Central and South America (Lagomorpha: Leporidae). **Journal of Mammalogy**, 100(5), 1599-1630.
- SAITO, E. N.; BALESTIERI, M. F. (Orgs) (2021). **Manual de Orientações Técnicas para Mitigação de Colisões Veiculares com Fauna Silvestre nas Rodovias Estaduais do Mato Grosso do Sul**. 1 ed. Campo Grande: SEINFRA. 63p.
- SEMA (1998). Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no estado do Rio de Janeiro. Portaria-SEMA nº 001, de 4 de junho de 1998. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, n. 102, p. 9-16.
- SILVA, S. M., RUEDAS, L. A., SANTOS, L. H., E SILVA JR, J. D. S., & ALEIXO, A. (2019). Illuminating the obscured phylogenetic radiation of South American *Sylvilagus* Gray, 1867 (Lagomorpha: Leporidae). **Journal of Mammalogy**, 100(1), 31-44
- VAN DER REE, R., SMITH, D. J., & GRILO, C. (Eds) (2015). The ecological effects of linear infrastructure and traffic: challenges and opportunities of rapid global growth. **Handbook of Road Ecology**. John Wiley and Sons, Hoboken.
- VAN VUURDE, M. R., & VAN DER GRIFT, E. A. (2005). The effects of landscape attributes on the use of small wildlife underpasses by weasel (*Mustela nivalis*) and stoat (*Mustela erminea*). **Lutra**, 48(2), 91-108.



## IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE PARA ANÁLISE DE RISCO CLIMÁTICO DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

### RESUMO

Considerando que a mudança climática é inequívoca e que pode afetar significativamente a infraestrutura de transporte rodoviário, com impactos sem precedentes frente ao aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, este estudo teve como objetivo identificar, a partir de revisão da literatura, indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e capacidade adaptativa), os quais podem ser utilizados para apoiar a análise de risco climático. Os resultados mostram que foi possível elencar cerca de 50 indicadores de sensibilidade e 70 indicadores de capacidade adaptativa que podem auxiliar numa tomada de decisão mais assertiva com a inclusão da componente mudança climática nos projetos de infraestrutura rodoviária. O processo de planejamento de sistemas de transportes e gestão da infraestrutura deve envolver todas as partes interessadas, que será fundamental para elevar a resiliência da infraestrutura rodoviária, visando mitigar os impactos biofísicos e diretos frente às ameaças climáticas.

**Palavras-chave:** Capacidade Adaptativa; Infraestrutura Rodoviária; Mudança Climática; Sensibilidade; Vulnerabilidade.

**Victor Hugo Souza de Abreu**, Doutorando e Mestre em Engenharia de Transportes pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Graduado em Engenharia Civil pela UFRJ. Atualmente, é Professor de Metodologia Científica do Master in Business Administration (MBA) em Petróleo e Gás, com ênfase em transição energética, e do MBA em Meio Ambiente da COPPE/UFRJ e Pesquisador do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) e do Fundo Verde da UFRJ. Além disso, é consultor em Transporte de Carga e Logística do Instituto Talanoa e em Infraestrutura Rodoviária da Associação GITEC/COPPE.

**Filipe Batista Ribeiro**, Doutorando em Engenharia de Transportes (COPPE/UFRJ), Mestre em Engenharia de Transportes (IME), MBA Gerenciamento de Projetos (2015) e graduação em Engenharia Civil (PUC Minas). Atuou em projetos de infraestrutura (rodovia, ferrovia, túneis) e mobilidade urbana (BRT e VLT no Rio), pesquisando atualmente os seguintes temas: pavimento, sustentabilidade, infraestrutura rodoviária e ferroviária, Análise de Ciclo de Vida e Adaptação climática em infraestrutura de transporte terrestre.

**Andrea Souza Santos**, Professora do Programa de Engenharia de Transportes do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PET/COPPE/UFRJ). Atualmente, é Coordenadora do Projeto AdaptaVias, Coordenadora do Master in Business Administration (MBA) em Petróleo e Gás, com ênfase em transição energética, e do MBA em Meio Ambiente da COPPE/UFRJ, Vice-Coordenadora do PET/COPPE/UFRJ e Secretária Executiva do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.

# 1 INTRODUÇÃO

A mudança climática é uma realidade e se configura como um dos maiores desafios globais deste século. Ela já provoca e, no futuro, tende a provocar ainda mais danos significativos à infraestrutura urbana com o prosseguimento do aquecimento global (IPCC, 2022). A temperatura média global foi 1,1°C mais alta em 2020 que a média observada no período 1850 - 1900 (IPCC, 2018). Com isso, torna-se fundamental que os tomadores de decisão obtenham uma compreensão da vulnerabilidade da infraestrutura em relação às ameaças atuais e futuras frente à mudança climática, a fim de desenvolver estratégias eficazes de adaptação (BLES *et al.*, 2016; HAWCHAR *et al.*, 2020).

No setor de transporte rodoviário, essa problemática não é diferente (ABREU; RIBEIRO; SANTOS, 2021a). A mudança climática provoca, ou pelo menos exacerba, ameaças climáticas e, conseqüentemente, impactos biofísicos que podem ter efeito significativo na infraestrutura rodoviária (EVANS *et al.*, 2009; BALIJEPALLI & OPPONG, 2014; PBM, 2014; FORZIERI *et al.*, 2018; ABREU; SANTOS; MONTEIRO, 2022). Dessa forma, é importante desenvolver estratégias de adaptação para a infraestrutura rodoviária frente à mudança climática (BLES *et al.*, 2016). Entretanto, primeiramente, faz-se necessário analisar as vulnerabilidades, bem como realizar avaliações de risco (HAWCHAR *et al.*, 2020) para identificar a infraestrutura rodoviária que pode ser seriamente afetada por determinados eventos climáticos e, assim, desenvolver estratégias de adaptação alinhadas à região em análise (AUERBACH & HERRMANN, 2016).

Nesse sentido, este estudo tem como propósito desenvolver uma revisão da literatura a partir de pesquisa documental e de buscas diretas para identificação de indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e capacidade adaptativa). Cabe mencionar que a vulnerabilidade é um dos componentes da Análise de Risco Climático, que segundo IPCC (2014), ainda é composta por ameaça climática e exposição, mas optou-se por tratar apenas desse componente para refinar as análises sobre a vulnerabilidade. Além disso, outra limitação desse estudo consiste no fato da não priorização de indicadores, até mesmo porque considera-se que esta priorização é mais pertinente quando se estuda uma determinada região com características específicas, inclusive em relação à disponibilidade de dados.

Para cumprir seus objetivos, este estudo conta com uma análise composta por cinco seções. Além desta seção introdutória; a Seção 2 trata do procedimento metodológico; a Seção 3 apresenta as principais considerações sobre como a mudança climática pode impactar a infraestrutura de transportes, dando destaque especial aos componentes do risco climático; a Seção 4 apresenta os principais indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e capacidade adaptativa) para a infraestrutura rodoviária, obtidos no repositório de pesquisa; e, finalmente, a Seção 5 apresenta as considerações finais e recomendações para estudos futuros.

## 2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Um fator chave para determinar a resiliência de uma sociedade à mudança climática é a vulnerabilidade dos sistemas nacionais de infraestrutura crítica a desastres naturais, e eventos extremos atuais e futuros (HAWCHAR *et al.*, 2020), que podem levar a efeitos em cascata em diferentes setores como abastecimento de água, saneamento, energia e transportes (SANTOS *et al.*, 2020). Dessa forma, buscando encontrar indicadores de vulnerabilidade aplicados aos impactos da mudança climática, especificamente para o setor de transporte rodoviário, este artigo tem seu procedimento metodológico dividido em três etapas: (i) desenvolvimento do repositório de pesquisa; (ii) tratamento das informações coletadas; e (iii) determinação dos indicadores de vulnerabilidade, divididos em indicadores de sensibilidade e de capacidade adaptativa, bem como por temática de aplicação.

Para obtenção dos principais estudos e criação do repositório de pesquisa, foram realizadas buscas documentais em importantes bases de informação de organismos científicos e iniciativas nacionais que tratam da temática da mudança climática tanto no âmbito nacional, como o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) e o Projeto AdaptaBrasil. Também foram consultadas bases na esfera internacional, como o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), o *National Research Council* e o *World Bank Group*. Tais entidades tem se dedicado durante os últimos anos a elaborar relatórios sobre o estado da arte da mudança climática no Brasil e no mundo, levantar informações sobre clima e sistematizando-as, realizar projeções e definir os possíveis cenários e potenciais impactos nos diferentes setores da infraestrutura, como energia e transportes.

Além disso, para aprimorar ainda mais a fundamentação teórica, procurou-se realizar buscas diretas nas três principais bases de dados internacionais (*Web of Science*, *ScienceDirect* e *Scopus*) por meio de combinações entre palavras-chave diretamente relacionadas à mudança climática e vulnerabilidades tais como: ‘*climate change*’, ‘*risk*’, ‘*impact*’, ‘*vulnerability*’, ‘*sensitivity*’ e ‘*adaptive capacity*’ e palavras-chave diretamente relacionadas ao transporte rodoviário tais como: ‘*road infrastructure*’, ‘*highway infrastructure*’ e ‘*pavement*’. Como diferentes bases de dados podem fornecer estudos iguais, empregou-se o uso do *software* gerenciador bibliográfico, *EndNote*, para organizar os dados e remover conteúdo duplicado.

Salienta-se que, antes de incluir diretamente no repositório de pesquisa os estudos obtidos pelas buscas diretas, realizou-se: (i) uma triagem preliminar, considerando critérios de inclusão (tais como preferência aos estudos mais atuais, enquadramento com o objetivo proposto e prestígio da fonte); e (ii) uma triagem final, considerando critérios de qualificação (tais como: os argumentos são expostos claramente e sem viés subjetivo? Há inovação técnica ou contribuição para o estado da arte? Busca averiguar os impactos da mudança do clima na infraestrutura rodoviária e não o inverso?).

Com o repositório de pesquisa concretizado, considerou-se interessante ainda realizar uma análise minuciosa nesses estudos em busca de indicadores que pudessem ser utilizados para representar a vulnerabilidade das rodovias e suas infraestruturas de apoio como pontes e sistemas de

drenagem em relação aos impactos da mudança climática. Destaca-se que os estudos em que os indicadores foram extraídos podem ter utilizado definições de risco e vulnerabilidade e seus componentes diferentes da estabelecida pelo AR5 (IPCC, 2014). Esse fato se deve aos diferentes quadros conceituais e respectivas alterações. Por exemplo, o IPCC mudou o conceito de vulnerabilidade, apresentado no Quarto Relatório de Avaliação - *Fourth Assessment Report* (AR4) (IPCC, 2007), para o conceito de risco no Quinto Relatório de Avaliação - *Fifth Assessment Report* (AR5) (IPCC, 2014), conforme mostrado na Figura 1.

**Figura 1.** Comparação dos termos chave entre o AR4 e AR5.

Quinto Relatório de Avaliação - Fifth Assessment Report (AR5) (IPCC, 2014), conforme mostrado na Figura 1.

AR4	AR5
Exposição	Ameaça (sinal climático)
Impacto potencial	Ameaça (impacto físico direto)
Sensibilidade	Vulnerabilidade (sensibilidade)
Capacidade adaptativa	Vulnerabilidade (capacidade adaptativa)
Implicitamente incluído em sensibilidade	Exposição
Vulnerabilidade	Risco

Fonte: Adaptado de Giz e Eurac (2017).

Dessa forma, adaptações foram realizadas considerando caso a caso, isso porque, por exemplo, embora um indicador de capacidade adaptativa que considera as definições do AR4 possa ser utilizado para representar indicadores de capacidade adaptativa do AR5, a sensibilidade do AR4 pode incluir implicitamente a exposição do AR5, o que está inadequado aos objetivos deste artigo.

### 3 COMPONENTES DO RISCO CLIMÁTICO PARA INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Diferentes tipos de infraestruturas têm diferentes níveis de vulnerabilidade à mudança climática (FORZIERI *et al.*, 2018). As malhas rodoviárias, por exemplo, são a espinha dorsal socioeconômica de grande parte das comunidades e, portanto, a infraestrutura rodoviária é um ativo fundamental de governos e economias em todo o mundo (WORLD BANK GROUP, 2017). Dessa forma, isso requer uma tomada de decisão eficiente que prioriza a análise econômica de custo-benefício, incluindo benefícios sociais, custos ambientais e os impactos da mudança climática (SCHWEIKERT *et al.*, 2014; ABREU; SANTOS; MONTEIRO, 2022).



Estudos recentes indicaram fortemente que ameaças climáticas, tais como precipitação intensa, altas temperaturas, períodos de estiagem etc., acarretadas pela mudança climática, estão aumentando em frequência e intensidade, de modo que as vias rodoviárias agora estão sujeitas a impactos biofísicos (tais como inundação, deslocamento de massa de solo e rocha, erosão, queimadas, etc.) e diretos na infraestrutura mais extremos em sua vida útil, que excedem a capacidade do projeto de vias e estruturas (WORLD BANK GROUP, 2017). Isso porque os pavimentos foram historicamente projetados com o pressuposto de que o clima não possui mudanças tão ascentuadas com o tempo, como os eventos extremos. Perspectiva que tem se provado ser equivocada (KNOTT et al., 2019).

O Brasil, por exemplo, tem vivenciado eventos extremos de precipitação intensa, com inundações e deslizamentos nos últimos anos, em especial em 2021 e 2022. Diversos pontos de rodovias federais e estaduais do interior da Bahia ficaram interditados por causa das inundações e enchentes causadas pelas fortes chuvas em 2021 (G1, 2021). O mesmo ocorreu no estado de São Paulo em janeiro de 2022, com alagamentos e estragos em alguns municípios. Em Minas Gerais, em fevereiro de 2022 chegaram a ter cem pontos de interdição em estradas estaduais e federais (G1, 2022).

A infraestrutura de transporte, incluindo rodovias e estradas, Obras de Arte Especiais (OAEs), tais como pontes e viadutos, e Obras de Arte Correntes (OACs), tais como os sistemas de drenagem, são particularmente vulneráveis à mudança climática (KOETSE & RIETVELD, 2009; ABREU; RIBEIRO; SANTOS, 2021a; b), ameaçando o crescimento econômico, a preservação ambiental, o desenvolvimento urbano e o bem-estar social (SCHWEIKERT et al., 2014), exigindo-se uma adaptação oportuna integrada à tomada de decisão perspicaz (BLES et al., 2016). Mudanças moderadas no clima podem impactar pouco nos transportes. Entretanto, mudança climática e extremos climáticos podem gerar impactos significativos (PBMC, 2014).

Há provas concretas da redução da vida útil do pavimento relacionada à mudança climática, como por exemplo pelas temperaturas extremas, destacando a necessidade de considerar de forma mais atenta esse critério em projetos regulares de infraestrutura rodoviária, objetivando abranger toda vida útil dos ativos (MALLICK *et al.* 2014; DAWSON, 2014; MNDawe *et al.*, 2015). Surge então a questão de como as entidades do setor rodoviário devem proceder para integrar a consideração sobre mudança climática em seus processos de gestão de ativos usuais (WORLD BANK GROUP, 2017). Dessa forma, torna-se necessário que os tomadores de decisão de transportes (incluindo, engenheiros rodoviários, gerentes de ativos, agências reguladoras, empresas concessionárias, gerentes de inovação e gerentes de projeto) incluam os parâmetros de risco climático em todo o ciclo de vida na gestão da infraestrutura rodoviária (ABREU; RIBEIRO; SANTOS, 2021a; ABREU et al., 2022).

Os riscos climáticos afetam diretamente os ativos físicos de infraestrutura, e impactam de forma significativa a economia do país, logo, qualificar e quantificar os riscos relacionados ao clima proporciona maior margem de manobra para mitigar os riscos de desastres e prejuízos em âmbito nacional. Segundo o AR5 (IPCC, 2014), análises de riscos climáticos devem envolver a ameaça, a

exposição e a vulnerabilidade (sensibilidade e capacidade adaptativa) das infraestruturas, conforme exposto na Figura 2.

**Figura 2.** Modelo conceitual para análise do risco de impacto da mudança climática.



Fonte: Adaptado de AR5 - IPCC (2014).

Conforme descrito por IPCC (2014) e utilizado pelo AdaptaBrasil MCTI [s.n] os componentes de risco climático podem ser definidos como:

- **Ameaça:** é o processo externo climático (tais como estiagem, chuvas intensas e ondas de calor) que interage com o ambiente de análise e que possuem capacidade de transformação significativa no sistema, seja ela lenta ou repentina;
- **Exposição:** é o grau, duração e/ou extensão a que o sistema está sujeito no contato com a ameaça climática, sendo uma propriedade relacional entre o ambiente de análise e a ameaça;
- **Vulnerabilidade:** é a suscetibilidade a danos, potencial para uma mudança ou uma transformação do ambiente de análise, quando confrontado com uma ameaça, e não como o resultado desse confronto. Além disso, é estabelecida em função da sensibilidade e da capacidade adaptativa, que podem ser descritas como:
  - **Sensibilidade:** é o grau em que o sistema em análise é afetado, adversamente ou benéficamente, por estímulos relacionados ao clima, de forma direta ou indireta; e
  - **Capacidade adaptativa:** é a habilidade do sistema de se ajustar a um distúrbio ou danos potenciais, aproveitando as oportunidades e lidando com as consequências de uma transformação que ocorra.

Na Figura 2, nota-se que o risco de impacto é o resultado emergente da interação entre suas dimensões (ameaça climática, exposição e vulnerabilidade - sensibilidade e capacidade adaptativa), que, por sua vez, estão associadas intrinsecamente às mudanças nos indicadores a que são submetidas

(ADAPTABRASIL MCTI [s.n]). Indicadores, como os de vulnerabilidade, por exemplo, podem fazer uma ponte entre o trabalho acadêmico e a necessidade política porque sintetizam situações complexas, como a vulnerabilidade de regiões, famílias ou países, em um único número que pode então ser facilmente utilizado por políticas (HINKEL, 2011). Os indicadores que se mostram mais úteis para o aprendizado de políticas são aqueles que rastreiam não apenas o processo e a implementação, mas também a extensão em que os resultados desejados estão ocorrendo (IPCC, 2014).

## 4 INDICADORES DE VULNERABILIDADE APLICADOS AOS IMPACTOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

A análise da vulnerabilidade dos sistemas e infraestruturas rodoviárias tem sido um campo de pesquisa crescente na última década (ABREU; RIBEIRO; SANTOS, 2021a; b) e atraiu a atenção de pesquisadores na formulação de métodos que resultaram em uma série de indicadores e índices que medem sua vulnerabilidade a falhas de ligações em redes, que podem causar perda total ou parcial da capacidade (BALIJEPALLI & OPPONG, 2014), bem como a danos potenciais em sua infraestrutura (AUERBACH & HERRMANN, 2016). Uma avaliação de vulnerabilidade bem-sucedida estabelece as bases para a adaptação, construindo relacionamentos com as partes interessadas, estimulando a coleta contínua de dados e priorizando as necessidades (ROWAN *et al.*, 2014).

### 4.1 INDICADORES DE SENSIBILIDADE

Identificar os componentes da infraestrutura e seu grau de vulnerabilidade aos impactos da mudança climática permite que soluções econômicas, operacionais e políticas sejam desenvolvidas (FELIO, 2015). Ao realizar uma avaliação de vulnerabilidade, obtém-se uma visão a nível projeto e de rede das vias que são suscetíveis a uma determinada ameaça e em que extensão (BLES *et al.*, 2016). Ativos altamente sensíveis são afetados mesmo por pequenos aumentos em um impacto climático (por exemplo, alguns graus de mudança de temperatura), e ativos com baixa sensibilidade podem sofrer impactos climáticos significativos antes de exibir qualquer resposta (ROWAN *et al.*, 2013). Dessa forma, tem-se a necessidade de definir indicadores de sensibilidade.

Além disso, os tomadores de decisão precisam de ferramentas para monitorar e avaliar ações de adaptação urbana para justificar investimentos (KAZMIERCZAK & CARTER, 2010) e isso requer indicadores que mostrem se a adaptação está ocorrendo, em que ritmo e em quais locais (IPCC, 2014). Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta um compilado de indicadores temáticos e simples de sensibilidade.

**Tabela 1.** Indicadores de Sensibilidade.

Indicador Temático de Vulnerabilidade	Indicador Simples de Sensibilidade	Referência bibliográfica
Acesso	Acessibilidade em redes esparsas	Rowan <i>et al.</i> (2014) / Balijepalli & Oppong (2014)
	Acessibilidade em densas redes viárias urbanas	Rowan <i>et al.</i> (2014) / Balijepalli & Oppong (2014)
	Densidade de sinais rodoviários	Rowan <i>et al.</i> (2014) / Balijepalli & Oppong (2014)
Infraestrutura: Rodovia	Redução da vida útil da estrutura do pavimento	British Columbia (2011) / Knott (2018)
	Tolerância dos Ativos	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Resistência dos Ativos	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Perda de capacidade de carga	British Columbia (2011) / Knott (2018)
	Percentual de falhas da infraestrutura relacionada com o clima	Arent <i>et al.</i> (2014) / Koetse & Rietveld (2009)
	Histórico de Fissuração e deterioração	British Columbia (2011)
	Avaliação do impacto na infraestrutura conforme o desempenho da funcionalidade	URS (2010)
	Mensuração do impacto conforme nível de severidade	URS (2010)
	Se o ativo é pavimentado	Rowan <i>et al.</i> (2014) / Chinowsky & Arndt (2012)
	Idade do ativo	Knott (2018) / Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Se um ativo inundou no passado devido a eventos de marés	Knott (2018) / Knott (2019) / Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Tendência de empoçamento do ativo	PARF (2017)
	Elevação do ativo em relação às áreas circundantes	Knott (2018) / Knott (2019) / Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Quantidade de superfície impermeável ao redor de um ativo	Knott (2018) / Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Se o ativo foi danificado por alagamento no passado por causa de chuva intensa	Knott (2018) / Knott (2019) e PARF (2017)
	Maior frequência e intensidade nas inundações de rodovias e túneis subterrâneos	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Se o ativo foi danificado no passado por causa da tempestade	Knott (2018) / Knott (2019) / Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Histórico de Desgaste do revestimento (IPR)	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Maior frequência e intensidade de erosão de estradas	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Maior suscetibilidade a deslizamentos de solo em áreas desmatadas por incêndios florestais	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Maior suscetibilidade a incêndios florestais que ameaçam a infraestrutura de transporte diretamente	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Capacidade de resistência dos materiais do ativo à incêndios	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Se o pavimento sofreu deformação permanente (ou mostrou outros sinais de danos) no passado devido às altas temperaturas	Knott (2018) / Rowan <i>et al.</i> (2014)

	Histórico de Fadiga	British Columbia (2011) / Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015) / Knott (2018)
	Histórico de Deflexão	British Columbia (2011) / Knott (2018)
Infraestrutura: Pontes	Classificação da condição estrutural da ponte	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Classificação das pontes	Nemry & Demirel (2012) / Arent <i>et al.</i> (2014)
	Altura da ponte	Rwan <i>et al.</i> (2014)
	Pontes expostas a um aumento de descarga fluvial de 100 anos	Arent <i>et al.</i> (2014) / Nemry & Demirel (2012)
	Frequência que a água passa sobre uma ponte	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Histórico de Descalçamento de pilares de pontes por erosão	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Elevação do risco de instabilidade de tabuleiro de pontes	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Índice para avaliação da sensibilidade da fundação das pontes tendo como parâmetro a caracterização geotécnica do fundo do leito do rio (subleito)	Nemry & Demirel (2012) / Arent <i>et al.</i> (2014)
	Expansão térmica das juntas de dilatação de pontes e superfícies pavimentadas	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
Infraestrutura: Sistemas de drenagem	Se a estrutura de drenagem está limpa e sem bloqueios	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Se há atualização dos critérios de projeto de drenagem atuais	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Erosão ao longo de corpos hídricos (rios, córregos etc.) e canais de drenagem	British Columbia (2011)
	Transporte de sedimentos e obstrução dos dispositivos de drenagem	British Columbia (2011)
	Histórico de Sobrecarga dos sistemas de drenagem, causando inundações nas vias	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)

Conforme indicado na Tabela 1, os indicadores de sensibilidade podem ser separados em indicadores de acesso à infraestrutura, aspectos relacionados a infraestrutura de rodovias e aspectos relacionados a infraestrutura de apoio como pontes e sistemas de drenagem. Os planejadores de transporte podem utilizar os indicadores de sensibilidade para selecionar ativos que são particularmente sensíveis e, portanto, potencialmente vulneráveis à mudança climática (ROWAN et al., 2013).

Cabe destacar que os impactos da mudança climática, embora generalizados, são inerentemente confinados a locais específicos e, portanto, exigem que a adaptação às mudanças nas condições climáticas ocorra local e/ou regionalmente (COCHRAN, 2009), dessa forma, quanto mais específicos forem os dados de sensibilidade (por exemplo, representando trechos rodoviários de pequena extensão), melhor serão as respostas propostas para diminuir esta sensibilidade.

## 4.2 INDICADORES DE CAPACIDADE ADAPTATIVA

A vulnerabilidade ainda é constituída pela capacidade adaptativa, conforme indicadores apresentados na Tabela 2, que se entende como sendo a habilidade de sistemas, pessoas e instituições, usando recursos e oportunidades disponíveis para tratar, gerir e superar as condições adversas, e de se ajustarem a possíveis danos, para aproveitar as oportunidades, ou para responder às consequências. Nota-se assim, que a capacidade adaptativa difere da adaptação porque refere-se ao que existe para minimizar os impactos da mudança climática, e não o que poderá existir.

No AR5 (IPCC, 2014), a adaptação é definida como o processo de ajuste ao clima atual ou esperado, e a seus efeitos. Em sistemas socioecológicos, a adaptação visa amenizar ou evitar danos ou explorar oportunidades benéficas. Em geral, medidas de adaptação podem reduzir o risco, reduzindo a vulnerabilidade (diminuindo a sensibilidade e aumentando a capacidade adaptativa) e, em certos casos, também a exposição. No entanto, medidas de redução da exposição são muitas vezes politicamente sensíveis e caras e, por isso, nem sempre são uma opção viável.

**Tabela 2.** Indicadores de Capacidade Adaptativa.

Indicador Temático de Vulnerabilidade	Indicador Simples de Capacidade Adaptativa	Referência bibliográfica
Operacionalidade/ continuidade de Acesso	Capacidade de manutenção da malha rodoviária	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Importância do ativo para o sistema de transporte	Hughes & Healy (2014)
	Regulamentação de restrição de cargas nas rodovias	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Uso de ativo (por exemplo, tráfego)	Hughes & Healy (2014) / Qiu & Nixon (2008)
	Capacidade de desvio de tráfego em redes esparsas – mais longos em termos de distância	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Distância de desvio	PARF (2017)
	Tempo de interdição de tráfego	PARF (2017)
	Capacidade de desvio em densas redes viárias urbanas – mais cursos em termos de distância	Rowan <i>et al.</i> (2014)
Planos e Ações Emergenciais - rotas de evacuação	Plano de desvio de tráfego	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Acesso às áreas críticas	PARF (2017)
	Avaliação de condição e modelagem de desempenho	Hughes & Healy (2014)
	Planos de respostas emergenciais sobre vulnerabilidades locais	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Análise antecipada da elevação do nível do mar e desenvolvimento de planos locais, utilizando tecnologias de Sistemas de Informações Geográficas	Mills & Andrey (2002)
	Atuação conjunta entre os responsáveis do setor de transporte juntamente com os órgãos de planejamento para desenvolvimento de planos de evacuação e respostas emergenciais	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Monitoramento e uso de tecnologia, para geração de dados que resultem em avisos de potenciais falhas cuja origem esteja relacionada a eventos climáticos extremos	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Capacidade de investimento do governo local	Hughes & Healy (2014)

	Licenças ambientais - Existência de todas as licenças necessárias/ Proteção ambiental	Leite et al. (2018) / Neder et al. (2021)
	Encorajamento do transporte de cargas pesadas a viajar no período noturno quando a temperatura ambiente é menor, afetando menos o asfalto	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Implementação de sistemas de avisos e planos de evacuação para eventos extremos de chuvas e inundações	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Índice de Desempenho Ambiental - IDA	ANTT (2021)
	Emprego de Índice de vulnerabilidade para avaliação da infraestrutura	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Validação de modelos climáticos, hidrológicos e de impactos com múltiplas escalas	Mills & Andrey (2002)
	Inclusão da temática de mudança climática como fator crítico no desenvolvimento de políticas públicas de longo prazo, no que diz respeito ao setor de infraestrutura de transporte	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Desenvolvimento de trabalho colaborativo entre agências responsáveis pelo uso do solo, proteção ambiental, gerenciamento de recursos naturais e transporte, visando uma visão integrada para as tomadas de decisão no que diz respeito à infraestrutura	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
Planos e Ações Estruturais relacionados à Governança	Reavaliação, desenvolvimento e atualização contínua dos critérios (requisitos) de projeto para a infraestrutura de transporte, com parâmetros endereçados à mudança climática	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Incorporação da temática de mudança climática nas legislações das esferas federais e estaduais, para que esforços de endereçamento e mitigação sejam tratados de forma multirregionais	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Investimento substancial em programas de pesquisa e desenvolvimento para as mudanças dos critérios de projeto de infraestrutura de transporte terrestre focados em mudança climática	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Compartilhamento de boas práticas, diante da diversidade geográfica e de ativos	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Superação da resistência à mudança de paradigmas pelos responsáveis do planejamento de transporte e engenheiros	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Superação da falta de informações relevantes necessárias para suportar as tomadas de decisões quanto às mudanças climáticas e as medidas necessárias de adaptação	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Proporção da população atendida com infraestrutura de redução de risco e serviços relevantes para a resiliência	Balijepalli & Oppong (2014)
	Realização de investimento para elevar a robustez e resiliência do ativo	Knott (2019) / Hughes & Healy (2014)
	Uso de cenários de "Não adaptação" para estimar impacto do custo da 'inação'	Chinowsky & Arndt (2012)
		Mudança no tipo de ligante asfáltico utilizado
Planos e Ações Estruturais relacionados ao Planejamento	Uso de materiais e ligantes ( <i>binders</i> ) mais tolerantes a altas temperaturas	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Projeção de construções apropriadas, com a sobreposição de tipos e asfalto mais resistentes e robustos	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Plano de gerenciamento ambiental - ABNT NBR ISO 14001:2004	ABNT (2015) / Leite et al. (2018)

	Melhoria do sistema de previsão do tempo a fim de conseguir promover melhores planos de ação e se preparar melhor para potenciais danos	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Adaptação dos padrões de construção para os novos eventos	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Uso de materiais de melhor qualidade e resistentes a erosão	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Melhoria da infraestrutura de drenagem (bueiros) para ser capaz de lidar com os eventos intensos de chuvas	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Aplicação de drenos profundos em grandes estradas	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Reavaliação dos tempos de recorrência de precipitação intensa (20, 50 e 100 anos) adotados para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem existentes que compõe a infraestrutura de transporte	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
	Período de tempo que se espera que o ativo fique fora de serviço	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Condições da infraestrutura de apoio	PARF (2017)
	Possibilidade em aumentar a capacidade das instalações de drenagem em articulação com outras obras da rede	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015) e PARF (2017)
	Identificação de ativos históricos	Rowan <i>et al.</i> (2014)
	Avaliação de alternativas e otimização de programas	Hughes & Healy (2014)
	Planos de curto e longo alcance	Knott (2018) / Knott (2019) / Balijepalli & Oppong (2014)
Planos e Ações Estruturais relacionados à Manutenção	Realização de inspeções e manutenção com maior frequência	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Manutenção da drenagem - Existência de obstruções no sistema de drenagem	National Research Council (2008) / Leite <i>et al.</i> (2018)
	Monitoramento da condição do solo das estradas existentes	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Aumento na frequência da limpeza e a manutenção das estradas e sua faixa de domínio	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Monitoramento periódico de drenos	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Melhoria das condições de monitoramento do subleito especialmente após grandes chuvas e/ou enchentes	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Realização da manutenção regular	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Histórico do custo de manutenção e restauração	PARF (2017)
	Monitoramento de Desempenho	Rowan <i>et al.</i> (2014)
Planos e Ações Estruturais relacionados às Ações Corretivas	Substituição de concreto por asfalto de alta resistência quando houver necessidade (trincamentos, rupturas, <i>blows out</i> )	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Correção de deformação/afundamentos no pavimento ( <i>mill out ruts</i> )	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Realização de plantio de vegetação ao longo das vias para diminuir a exposição das rodovias ao calor	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Intervenções físicas frente à ocorrência de evento extremo	National Research Council (2008) / Arent <i>et al.</i> (2014)
	Elevação de estruturas	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Melhoria nas fundações	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)
	Correção dos deformação/afundamentos no pavimento ( <i>mill out ruts</i> )	Secretaria de Assuntos Estratégicos (2015)

Uso de estruturas de contenção ( <i>rip rap</i> entre outros) assim como reforço estrutural nos elementos de infraestrutura de pontes, visando conter erosões e descalçamento	Arent <i>et al.</i> (2014)/ Nemry & Demirel (2012)
Com relação às inundações, uma questão interessante é que o aumento da construção / reabilitação os custos para aumentar a robustez da estrada compensam em termos de custos de manutenção reduzidos	Chinowsky & Arndt (2012)
Atualização das zonas de inundação para que levem em conta a elevação do nível do mar, visando rever os recursos destinados à seguros relacionados à desastres	Arent <i>et al.</i> (2014) / National Research Council (2008)
Custo para substituir ativo	Rowan <i>et al.</i> (2014) / Chinowsky <i>et al.</i> (2013) / Chinowsky & Arndt (2012)

Na Tabela 2, nota-se que os indicadores de capacidade adaptativa buscam manter a operacionalidade/continuidade de acesso, criar Planos e Ações Emergenciais, que consistem em ações mais rápidas e de curto prazo, e Planos e Ações Estruturais, que envolvem intervenções de engenharia de médio e longo prazos, exigem modificações mais profundas e podem ser divididos em Governança, Planejamento, Manutenção e Ações Corretivas.

#### 4.3 DISCUSSÃO

Acredita-se que governos em vários níveis devem estabelecer políticas e planos de adaptação, e integrar considerações sobre a mudança climática, incluindo indicadores para Análise de Risco Climático, em planos de desenvolvimento mais amplos (IPCC, 2014). Cabe ainda mencionar que quando os recursos financeiros e de pessoal são limitados, as agências de transporte precisam adaptar as ações de redução de vulnerabilidade da infraestrutura às limitações orçamentárias (ROWAN *et al.*, 2014). Além disso, embora os indicadores de vulnerabilidade definam, quantifiquem e ponderem os aspectos relacionados a vulnerabilidade nas unidades regionais, os métodos de construção de índices são subjetivos, e, muitas vezes carecem, de transparência e podem ser difíceis de interpretar (IPCC, 2014).

Uma análise de risco climático eficiente também requer um planejamento participativo, refletindo inclusive o conhecimento e sugestões locais (KIM & KANG, 2018) e, conseqüentemente, os planos de adaptação são mais prováveis de serem adotados quando as partes interessadas locais utilizam seu conhecimento sobre ativos específicos (KNOTT *et al.*, 2019). Nesse sentido, Regmi & Hanaoka (2011) identificam a necessidade de: (1) aumentar a conscientização das partes interessadas sobre os impactos da mudança climática; (2) revisar os padrões existentes de projeto de rodovias e práticas de construção considerando os prováveis impactos; (3) introduzir diretrizes de avaliação do impacto da mudança climática; (4) estabelecer unidades organizacionais para implementar estratégias de adaptação; e (5)

melhorar a coordenação entre as várias partes interessadas para desenvolver uma infraestrutura rodoviária resiliente.

Ainda sobre as ações a serem tomadas, entende-se que os esforços devam ocorrer em diferentes níveis e com diversos atores. Inicialmente, mostra-se imperativo a disseminação das discussões e esclarecimentos sobre os efeitos que as mudanças climáticas têm na infraestrutura, e para isso as universidades, centros acadêmicos e entidades de pesquisa tem papel preponderante. Além disso, projetistas e especialistas são peças fundamentais para avaliar as revisões dos critérios de dimensionamento das estruturas que compõe os ativos rodoviários, seja na pavimentação, drenagem ou mesmo obras de arte especiais. Empresas de concessão rodoviária e gestores de ativos de infraestrutura devem buscar esclarecer o impacto potencial a ser gerado tanto no que diz respeito à elevação dos custos de manutenção, quanto às intervenções na operação da via. Por fim, o poder público tem a função de orquestrar essas ações, cobrando e dando suporte para que cada ator desempenhe sua função, com foco na garantia de uma infraestrutura resiliente e adaptada às futuras mudanças.

Além disso, cabe mencionar que existem vários exemplos de medidas de adaptação que muitas comunidades não têm a capacidade de incorporar, seja pela falta de conhecimento técnico, seja pela falta de recurso orçamentário. Dessa forma, uma resposta integrada envolvendo a cooperação entre diferentes países (por exemplo, pesquisadores podem se envolver com especialistas locais para explorar as possíveis estratégias de adaptação) torna-se necessária para minimizar as barreiras que as comunidades enfrentam ao tentar lidar com as vulnerabilidades (PICKETTS et al., 2016).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No setor de transporte rodoviário, sua infraestrutura e componentes de apoio, tais como pontes e sistemas de drenagem estão vulneráveis às ameaças climáticas e impactos biofísicos em função de baixas sensibilidades e ausência de capacidades adaptativas. Dessa forma, este estudo buscou identificar indicadores que possam ser aplicados para analisar como uma determinada área de aplicação (município, estado, país, dependendo da região de abrangência) está vulnerável aos efeitos adversos da mudança climática.

Isso é pertinente em virtude da importância da utilização de indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e capacidade adaptativa) para a análise do risco climático, necessários para estabelecimento de medidas de adaptação que serão aplicadas futuramente, ou seja, estes indicadores permitem uma tomada de decisão mais assertiva dos formuladores de políticas públicas e outras partes interessadas, tanto públicas, quanto privadas, bem como indicam deficiências que precisam ser suprimidas para minimizar os impactos da mudança climática na infraestrutura rodoviária que são cada vez mais intensos e frequentes.

Frente à necessidade de novos estudos sobre a temática, as futuras pesquisas podem se concentrar em testar os indicadores para identificar e eliminar áreas de sobreposição e avaliar a

precisão da previsão para exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa em estudos de caso específicos. Isso pode subsidiar o desenvolvimento de estudos de Análise de Risco Climático, bem como auxiliar na escolha das melhores medidas de adaptação para contextos específicos, aumentando assim a resiliência da infraestrutura rodoviária.

## 5.1 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projeto AdaptaVias, que é um esforço empreendido pelo Ministério da Infraestrutura (MInfra), no âmbito do Memorando de Entendimento firmado com a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH no Brasil, que conta com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Além disso, este trabalho foi financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, sob o número #2021007191.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Victor Hugo Souza de.; RIBEIRO, Filipe Batista; SANTOS, Andrea Souza. **Impactos da Mudança Climática na Infraestrutura de Transporte Rodoviário à Base de Revisão Bibliográfica**. 35º ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2021a.

ABREU, Victor Hugo Souza de.; RIBEIRO, Filipe Batista; SANTOS, Andrea Souza. **Impactos da Mudança Climática na Infraestrutura de Transporte Terrestre à Luz de Revisão Bibliográfica com Abordagem Bibliométrica**. ViaViva. V Seminário Socioambiental em Infraestrutura de Transportes. Investimento Verde e Resiliência, 2021b. doi:10.54507/viaviva.2021.01.

ABREU, Victor Hugo Souza de; SANTOS, Andrea Souza; MONTEIRO, Thaís Guedes Máximo. **Climate Change Impacts on the Road Transport Infrastructure: A Systematic Review on Adaptation Measures**. Sustainability, v. 14, n. 14, p. 8864, 2022. doi: doi.org/10.3390/su14148864.

ABREU, Victor Hugo Souza de; MONTEIRO, Thaís Guedes Máximo; RIBEIRO, Filipe Batista; SANTOS, Andrea Souza. **Identificação de Ameaças e Impactos da Mudança Climática na Infraestrutura de Transporte Rodoviário**. MIX Sustentável, v. 8, n. 3, p. 142-156, 2022. doi: 10.29183/2447-3073.MIX2022.v8.n3.142%20-%20156.

ADAPTABRASIL MCTI. **Sobre o AdaptaBrasil**. Disponível em: <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/sobre>.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT. **ANTT divulga Índices de Desempenho Ambiental (IDA) de 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/antt-divulga-indices-de-desempenho-ambiental-ida-de-2021>.

ARENT, Douglas J.; TOL, Richard S. J. [Lead Authors: Eberhard Faust (Germany), Joseph P. Hella (Tanzania), Surender Kumar (India), Kenneth M. Strzepek (UNU/USA), Ferenc L. Tóth (IAEA/Hungary), Denghua Yan (China)]. **Key economic sectors and services**. Climate change 2014: impacts, adaptation and vulnerability: part a: global and sectoral aspects, p. 659-708, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR Isso 14001: Sistema da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AUERBACH, M.; HERRMANN, C. **Adaptation of the Road Infrastructure to Climate Change**. In **Materials and Infrastructures 2** (eds J.-M. Torrenti and F. La Torre), 2016. doi:10.1002/9781119318613.ch14.

BALIJEPAI, Chandra; OPPONG, Olivia. **Measuring vulnerability of road network considering the extent of serviceability of critical road links in urban areas**. Journal of Transport Geography, v. 39, p. 145-155, 2014. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2014.06.025.

BLES, Thomas; BESSEMBINDER, Janette; CHEVREUIL, Martial; DANIELSSON, Per; FALEMO, Stefan; VENMANS, Arjan, ... & LÖFROTH, Hjärdís. **Climate change risk assessments and adaptation for roads—results of the ROADAPT Project**. Transportation Research Procedia, v. 14, p. 58-67, 2016. doi:10.1016/j.trpro.2016.05.041.

BRITISH COLUMBIA - MINISTRY OF TRANSPORTATION AND INFRASTRUCTURE. **Climate change engineering vulnerability Assessment**. B.C. Yellowhead Highway 16 between Vanderhoof and Priestly Hill, 2011.

CHINOWSKY, Paul; ARNDT, Channing. **Climate change and roads: A dynamic stressor-response model. Review of Development Economics**, v. 16, n. 3, p. 448-462, 2012. doi: 10.1111/j.1467-9361.2012.00673.x CHINOWSKY, Paul S.; SCHWEIKERT, Amy E.; STRZEPEK, Niko L.; STRZEPEK, Kenneth. Infrastructure and climate change: Impacts and adaptations for the Zambezi River Valley. WIDER Working Paper, 2013.

COCHRAN, Ian. **Climate change vulnerabilities and adaptation possibilities for transport infrastructures in France**. Climate Report: Research on the Economics of Climate Change, France, 2009.

DAWSON, Andrew. **Anticipating and responding to pavement performance as climate changes**. In: Climate change, energy, sustainability and pavements. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. p. 127-157. doi:10.1007/978-3-662-44719-2\_4.

EVANS, Caroline; TSOLAKIS, Dimitris; NAUDÉ, Clifford. **Framework to address the climate change impacts on road infrastructure assets and operations**. In: ATRF Conference. 2009.

FELIO, G. **Vulnerability and Adaptation of Transportation Infrastructure to Climate Change**. In: TAC 2015: Getting You There Safely-2015 Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada. 2015.

FORZIERI, Giovanni; BIANCHI, Alessandra; SILVA, Filipe Batista e; HERRERA, Mario A. Marin; EBLOIS, Antoine; LAVALLE, Carlo; FEYEN, Luc. **Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe**. Global environmental change, v. 48, p. 97-107, 2018. doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007.

G1. **Confirma rodovias federais e estaduais que seguem interditadas por causa da chuva na Bahia**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2021/12/29/confira-rodovias-federais-que-seguem-interditadas-por-causa-da-chuva-na-bahia.ghtml>.

G1. **Por causa das chuvas, Minas Gerais tem mais de cem pontos de interdição em estradas estaduais e federais**. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/02/19/por-causa-das-chuvas-minas-gerais-tem-mais-de-cem-pontos-de-interdicao-em-estradas-estaduais-e-federais.ghtml>.

HAWCHAR, Lara; NAUGHTON, Owen, NOLAN, Paul, STEWART, Mark G., & RYAN, Paraic C. **A GIS-based framework for high-level climate change risk assessment of critical infrastructure**. Climate Risk Management, v. 29, p. 100235, 2020. doi:10.1016/j.crm.2020.100235.

HINKEL, Jochen. **“Indicators of vulnerability and adaptive capacity”: towards a clarification of the science-policy interface**. Global environmental change, v. 21, n. 1, p. 198-208, 2011. doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.08.002.

HUGHES, James F.; HEALY, K. **Measuring the resilience of transport infrastructure**. 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Geneva, Suíça, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Aquecimento Global de 1,5°C, 2018**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability**. IPCC Sixth Assessment Report, 2022.

KAZMIERCZAK, Aleksandra; CARTER, Jeremy. **Adaptation to climate change using green and blue infrastructure**. A database of case studies. 2010.

KIM, Donghyun; KANG, Jung Eun. **Integrating climate change adaptation into community planning using a participatory process: The case of Saebat Maeul community in Busan, Korea**. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, v. 45, n. 4, p. 669-690, 2018. doi:10.1177/026581351668318844.

KNOTT, Jayne F.; DANIEL, Jo Sias; JACOBS, Jennifer M.; KIRSHEN, Paul. **Adaptation planning to mitigate coastal-road pavement damage from groundwater rise caused by sea-level rise**. Transportation Research Record, v. 2672, n. 2, p. 11-22, 2018. doi:10.1177/0361198118757441.

KNOTT, Jayne F.; JACOBS, Jennifer M., SIAS, Jo E., KIRSHEN, Paul, & DAVE, Eshan V. **A framework for introducing climate-change adaptation in pavement management**. Sustainability, v. 11, n. 16, p. 4382, 2019. doi:10.3390/su11164382.

KOETSE, Mark J.; RIETVELD, Piet. **The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings**. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 14, n. 3, p. 205-221, 2009. doi:10.1016/j.trd.2008.12.004 .

LEITE, Denilson Fernandes; RODRIGUES, Roque Rodrigo; SEQUINEL, Luis Fernando; DA SILVA JUNIOR, Carlos Alberto Prado; FONTENELE, Heliana Barbosa. **Indicadores Para Avaliação De Desempenho Ambiental De Rodovias Concessionadas**. 32o Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET), 2018.

MALLICK, Rajib B.; RADZICKI, Michael J., DANIEL, Jo Sias, & JACOBS, Jennifer M. **Use of system dynamics to understand long-term impact of climate change on pavement performance and maintenance cost**. Transportation Research Record, v. 2455, n. 1, p. 1-9, 2014. doi:10.3141/2455-01.

MILLS, Brian; ANDREY, Jean. **Climate change and transportation: potential interactions and impacts**. In: The potential impacts of climate change on transportation. 2002.

MNDAWE, M. B.; NDAMBUKI, J. M.; KUPOLATI, W. K.; BADEJO, A. A. **Assessment of the effects of climate change on the performance of pavement subgrade**. African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, v. 7, n. 2, p. 111-115, 2015. doi:10.1080/20421338.2015.1023649.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Potential impacts of climate change on US transportation: Special report 290**. Transportation Research Board, 2008. doi:10.17226/12179.

NEMRY, Françoise; DEMIREL, Hande. **Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures**. European Commission, Joint Research Centre (JRC), Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), 2012.

NEDER, E. A.; MOREIRA, Fabiano de Araújo; FONTANA, Michele Dalla; TORRES, Roger Rodrigues; LAPOLA, David Montenegro; VASCONCELLOS, Maria da Penha Costa; ... DI GIULIO, Gabriela Marques. **Urban adaptation index: assessing cities readiness to deal with climate change**. Climatic Change, v. 166, n. 1-2, p. 16, 2021.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - PBMC. **Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp, 2014.

PICKETTS, Ian M.; Andrey, Jean; Matthews, Lindsay; Déry, Stephen J.; Tighe, Susan. **Climate change adaptation strategies for transportation infrastructure in Prince George, Canada**. Regional environmental change, v. 16, n. 4, p. 1109-1120, 2016. doi: 10.1007/s10113-015-0828-8.

PLANO DE ADAPTAÇÃO DE RODOVIAS FEDERAIS E DESASTRES NATURAIS RECORRENTES - PARF. **Monitoramento do Plano de Manutenção Rodoviária**. Relatório Parcial - Volume II, 2017.

QIU, Lin; NIXON, Wilfrid A. **Effects of adverse weather on traffic crashes: systematic review and meta-analysis**. Transportation Research Record, v. 2055, n. 1, p. 139-146, 2008. doi:10.3141/2055-16.

ROWAN, Emily; EVANS, Christopher; RILEY-GILBERT, Marybeth; HYMAN, Rob; KAFALLENOS, Rob; BEUCLER, Brian;... & SCHULTZ, Peter. **Assessing the sensitivity of transportation assets to extreme weather events and climate change**. Transportation research record, v. 2326, n. 1, p. 16-23, 2013. doi:10.3141/2326-03.

ROWAN, Emily; Snow, Cassandra; Choate, Anne; Rodehorst, Beth; Asam, Susan; Hyman, Robert; ... & Gye, Aung. **Indicator approach for assessing climate change vulnerability in transportation infrastructure**. Transportation Research Record, v. 2459, n. 1, p. 18-28, 2014. doi:10.3141/2459-03.

SANTOS, Andrea Souza; RIBEIRO, Suzana Kahn; DE ABREU, Víctor Hugo Souza. **Addressing Climate Change in Brazil: Is Rio de Janeiro City acting on adaptation strategies?** In: 2020 International Conference and Utility Exhibition on Energy, Environment and Climate Change (ICUE). IEEE, 2020. p. 1-11. doi: 10.1109/ICUE49301.2020.9307010.

SCHWEIKERT, Amy; CHINOWSKY, Paul; KWIATKOWSKI, Kyle; ESPINET, Xavier. **The infrastructure planning support system: Analyzing the impact of climate change on road infrastructure and development.** Transport Policy, v. 35, p. 146-153, 2014. doi:10.1016/j.tranpol.2014.05.019.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS - GOVERNO FEDERAL - REPÚBLICA DO BRASIL. Estudos do Projeto Brasil 2040. Resumo Executivo. Brasília, 2015.

URS CORPORATION LIMITED - URS. **Adapting Energy, Transport, and Water Infrastructure to the Long-Term Impacts of Climate Change, Summary Report.** Reference No. RMP/5456, Report by URS Corporation, Ltd. for the UK Government's cross-departmental Infrastructure and Adaptation Project, URS Corporation, Ltd., London, UK, 16 pp, 2010. Disponível em: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/183473/infrastructure-summary-report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/183473/infrastructure-summary-report.pdf).

WORLD BANK GROUP. **Integrating Climate Change into Road Asset Management.** Washington DC 20433, 2017. Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/981831493278252684/pdf/114641-WP-ClimateAdaptationandAMSSFinal-PUBLIC.pdf>.

# EIXO II

## SOCIAL

## MÃOS QUE CONSTROEM: UMA EXPERIÊNCIA DE INOVAÇÃO NA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL NO ÂMBITO DAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-470/SC

### RESUMO

Este artigo apresenta um relato de experiência inovadora, realizada no ano de 2022, que possibilitou o produzidos e divulgados no âmbito do Programa de Educação Ambiental (PEA) e do Programa de Comunicação Social (PCS), associados às obras de duplicação da rodovia BR-470/SC. O empreendimento rodoviário encontra-se, no presente momento, em execução no trecho compreendido entre os municípios de Navegantes e Indaial, localizados no Estado de Santa Catarina (SC). O objetivo desse trabalho é relatar sobre o projeto Mãos que Constroem, desenvolvido no intuito de valorizar e reconhecer a atuação dos trabalhadores junto às obras, por meio da escuta ativa, produção midiática e exposição de suas histórias. As mídias resultantes desse projeto formam um coletivo de pequenos vídeos que integram uma websérie. Dessa forma, este relato de experiência, de abordagem qualitativa, descreve, analisa e discute o desenvolvimento da websérie Mãos que Constroem. Dos resultados obtidos dessa vivência, destacam-se: (a) a contribuição de trabalhos educacionais para a inovação das atividades realizadas tradicionalmente pelo PEA e PCS, a partir da produção de conteúdo digital e estabelecimento de conexão entre os setores de educação e comunicação; e, (b) o foco nos trabalhadores como sujeitos ativos, que passam de meros expectadores para atuar como protagonistas em atividades desses programas. Destacamos que o projeto Mãos que Constroem é uma iniciativa da equipe de Gestão Ambiental, por intermédio do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT).

**Palavras-chave:** Comunicação Social; Educação Ambiental; Gestão Ambiental; Rodovia BR-470/SC.

**Caroline Machado Costa**, Doutoranda em Educação (UFSC). Mestre em Educação (UFSC). Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental, e em Antropologia, Graduada em Pedagogia (UFSC). Atualmente atua como Coordenadora da Gestão Ambiental das obras de duplicação da BR-470/SC, pela MPB Engenharia.

**Aline Coêlho dos Santos**, Doutoranda em Educação (FURB/SC). Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação (UFSC). Especializada em Auditoria e Perícia Ambiental (UNESC). Graduada em Ciências Biológicas (UNESC). Atualmente atua como educadora ambiental na MPB Engenharia.

**Élen Cristin Trentini**, Mestre em Agroecossistemas (UFSC). Graduada em Geografia (UFSC). Especialista em Políticas Públicas de Gestão (UVV/ES). Atualmente é Analista em Infraestrutura de Transportes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, ocupando o cargo de Chefe do Serviço de Desapropriação, Reassentamento e Meio Ambiente.

# 1 INTRODUÇÃO

“Tá vendo aquela rodovia, moço? Eu também trabalhei lá.”  
(Silvio da Rosa, trecho retirado da entrevista, 2022)

A frase livremente inspirada na música Cidadão, composta por Lucio Barbosa, em 1978, muito conhecida na voz de Zé Ramalho desde 1992, foi proferida por um trabalhador durante uma das entrevistas da websérie *Mãos que Constroem*. Sendo assim, é representativa para esse projeto, pois marca o protagonismo e a valorização que essa ação proporcionou aos trabalhadores das obras de duplicação da rodovia BR-470/SC, e, portanto, merece ser o marco inicial desse manuscrito.

Desde de 2013, como forma de atender as exigências do processo de Licenciamento Ambiental, o Plano Básico Ambiental (PBA) para as obras de duplicação da rodovia BR-470/SC, propõe a execução de diversos planos e programas<sup>1</sup>. Essas ações garantem condições ambientais adequadas nas regiões de abrangência desse empreendimento, na qual destacamos os Programas de educação ambiental e comunicação social, que articulados, são responsáveis pela idealização e execução do projeto *Mãos que Constroem*.

Conforme disposto na Instrução Normativa IBAMA Nº 2, de 27/03/2012, que orienta a existência do PEA e do PCS, as ações de cunho educativo devem ter o caráter participativo, transversal, transformador e emancipatório, visando à superação de problemas e/ou conflitos socioambientais, desenvolvendo, dessa forma, potencialidades socioambientais ocorridas no processo de apropriação e uso dos recursos ambientais.

Neste sentido, este artigo apresenta uma experiência de campo inovadora - o projeto *Mãos que Constroem* - desenvolvido nas obras de duplicação da rodovia BR-470/SC, através da articulação entre os programas de educação ambiental e comunicação social. Embora esses programas possuam atribuições exclusivas e distintas, ambos se inter-relacionam criando e fortalecendo os valores de responsabilidade socioambiental. E, é justamente essa articulação que se destaca neste estudo, através do relato de experiência oriundo da idealização e produção do projeto *Mãos que Constroem*, oriundo da iniciativa da equipe de Gestão Ambiental do empreendimento em questão, contratada pelo Departamento Nacional de Infraestruturas e Transportes (DNIT).

O projeto *Mãos que Constroem* corresponde à produção de uma websérie que retrata histórias de pessoas que têm suas vidas diretamente ligadas às obras de duplicação da rodovia BR-470/SC. Essa criação foi inspirada no filme documental *Human<sup>2</sup>* (no Brasil, *Humano - Uma viagem pela vida*) que

---

<sup>1</sup>O PBA das obras de duplicação da BR-470/SC contempla os seguintes planos e programas: Plano Ambiental para Construção - PAC, Programa de Proteção à Flora, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais - PRAD. Plano de Gestão Ambiental e Supervisão Ambiental Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, Programa de Proteção à Fauna, Programa de Arqueologia, Programa de Disciplinamento de Uso e Ocupação do Solo e do Apoio Técnico aos Municípios, Programa de Reassentamento e Desapropriação.

<sup>2</sup>Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UC4mGRD3WLYVvc4JI5LrXxUw>. Acesso em: 29 de agosto de 2022.

explora e evidencia as diversas perspectivas dos seres humanos. Nessa mesma linha, o Mãos que Constroem é composto de depoimentos, extraídos por meio de entrevistas narrativas, na qual o entrevistado discursa espontaneamente sobre sua trajetória de vida, de trabalho e sobre o significado de ser uma das “mãos” que constroem.

O projeto em questão reúne depoimentos de diversas pessoas, que assumem diferentes funções no empreendimento da rodovia BR-470/SC, caracterizando-se como um grupo bastante heterogêneo, composto por trabalhadores de frente de serviço, fiscal de obras, engenheiro, laboratorista, biólogo, técnicos de segurança do trabalho, técnico em meio ambiente, policial rodoviário federal e encarregado de obras, constituindo e representando o lado humano por trás desse grande empreendimento rodoviário.

Sendo assim, este estudo, de caráter qualitativo, tem como objetivo relatar sobre o projeto Mãos que Constroem como uma experiência inovadora, desenvolvida pelos Programas de educação ambiental e comunicação social, no intuito de divulgar e valorizar as memórias dos trabalhadores da infraestrutura rodoviária, ao passo que projeta o DNIT como ente ativo de transformação das áreas direta e indiretamente afetadas pelas obras da rodovia em questão.

Dessa forma, para melhor compreensão sobre esse projeto, este artigo está organizado em mais quatro seções: (2) o desenvolvimento, apresentando a contextualização e problematização que conduzem essa pesquisa; (3) os procedimentos metodológicos; (4) o relato de experiência, apresentando o desenvolvimento do projeto juntamente com os resultados que emergiram desse processo; e por fim (6) as considerações finais.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Federal Nº 9.795 de 27 de abril de 1999, bem como, a Instrução Normativa Nº 2 de 27 de março de 2012, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), estabelecem as diretrizes e procedimentos para elaboração, monitoramento e avaliação dos programas de educação ambiental e comunicação social, que devem ser desenvolvidos como parte das medidas de mitigação ou compensação dos impactos dos empreendimentos (IBAMA, 2012).

Em atendimento a estes normativos, o DNIT, como empreendedor e detentor da licença ambiental, é o agente responsável pelo atendimento integral das condicionantes estabelecidas no licenciamento ambiental das atividades de infraestrutura rodoviária, ferroviária e aquaviária que se encontram sob a jurisdição federal.

Nesse sentido o DNIT, por meio da MPB Engenharia - empresa contratada para realização da Gestão Ambiental da rodovia BR-470/SC, é responsável direta pela execução do PEA e PCS no âmbito das

obras de duplicação da Rodovia BR 470/SC, no segmento que abrange os primeiros 73 Km da rodovia, contemplando os municípios de Navegantes, Ilhota, Gaspar, Blumenau e Indaial.

A obra tão aguardada pela população é fundamental para o desenvolvimento crescente da região do Vale do Itajaí e estratégica para todo o Estado de Santa Catarina, dada sua relevância social e econômica nos cenários regional, estadual e nacional (SETCESC, 2014). Essa rodovia interliga a região oeste do estado, grande produtora de carne, aos portos de Navegantes e Itajaí, de onde partem produtos com destino à Europa e aos Estados Unidos da América (DNIT, 2010).

Ademais, a rodovia BR-470/SC também interliga a região do Médio Vale do Itajaí à BR-101, área esta muito valorizada por ser polo têxtil e turístico, gerando um efeito multiplicador na economia regional (DNIT, 2010). A duplicação, dentro desse cenário, é fundamental para suprir a demanda de tráfego existente no Vale do Itajaí, em uma perspectiva de aumento da capacidade e melhoria (MPB, 2018).

Dentro desse contexto, as obras de duplicação da rodovia BR-470/SC iniciaram no ano de 2013 e encontram-se subdivididas em 4 lotes, onde estão fixados os canteiros de obra, áreas destinadas à execução do empreendimento, aos serviços de apoio e a implantação de instalações provisórias indispensáveis para a realização da construção. Atualmente há quatro canteiros de obras ao longo da rodovia, o lote 1 localizado em Navegantes/SC, o lote 2 localizado em Gaspar/SC e os lotes 3 e 4, ambos localizados em Blumenau/SC.

Os serviços executados obedecem aos preceitos do desenvolvimento sustentável e princípios estabelecidos na Política Ambiental do Ministério da Infraestrutura, bem como, à legislação e normas ambientais vigentes (DNIT,2010). Nesse sentido, são executados 12 programas ambientais e 5 subprogramas, do qual fazem parte o PEA e o PCS que se dividem em duas vertentes, uma com ações voltadas às comunidades lindeiras do empreendimento e outra destinada aos trabalhadores diretos e terceirizados, obedecendo ao estabelecido na Instrução Normativa (IN) nº 02/2012 do IBAMA. Tais programas justificam-se pela necessidade de conscientização do indivíduo e, conseqüentemente, da sociedade, a respeito dos impactos ambientais (positivos e negativos) gerados com a dinâmica das obras (DNIT/PBA-PEA, 2013).

Nesse sentido, o PEA e o PCS estabelecem que a educação ambiental deve constituir-se em uma forma de conscientização abrangente através de um processo pedagógico participativo, adotando para esse fim uma metodologia dialógica e participativa, contribuindo na formação do indivíduo através do desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o contexto socioambiental em que vive (DNIT/PBA-PEA, 2013). Dessa forma, no decorrer desses últimos 8 anos, foram executadas inúmeras ações e atividades estruturantes do PEA e PCS, contemplando 6.235 trabalhadores, mais de 53 mil pessoas das comunidades lindeiras, 6.516 estudantes e 358 professores, em 475 ações educativas (palestras, blitz, oficinas, exposições, produção e distribuição de material didático, entre outros), que foram fundamentais para o planejamento e desenvolvimento do Mãos que Constroem.

Dentro desse escopo, a educação ambiental, quando voltada aos trabalhadores, busca orientá-los para que as atividades laborais atendam as normas estabelecidas, garantindo o sucesso dos trabalhos, além do conforto da comunidade de entorno, da preservação do meio ambiente e da saúde e segurança coletiva. Nesse viés, a educação ambiental compreende o trabalhador para além das atividades laborais, mas como sujeitos, que no coletivo constroem suas histórias e as histórias da construção da rodovia BR-470/SC

## 2.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Como mencionado anteriormente, o PEA e o PCS, ofertam palestras, oficinas, campanhas de conscientização, produção e divulgação de material educativo, para comunidade lindeira e trabalhadores. No entanto, evidencia-se que a forma como são usados esses materiais ou construídas essas campanhas são de decisões metodológicas das gestoras ambientais, pois o DNIT não possui um regulamento específico para a execução dos trabalhos de educação ambiental e comunicação social.

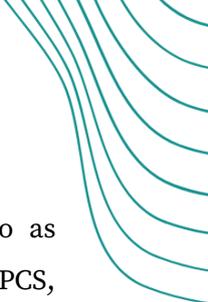
Nesse sentido, há que se considerar a necessidade de repensar a gestão desses contratos pelo DNIT, já que as formas de divulgação das ações pertinentes ao PEA e ao PCS, comumente são “medidas” e/ou atreladas à reprodução de material impresso, tais como folders e cartilhas informativas, ou à palestras e ações com temáticas padronizadas e pré-definidas. Tais medidas muitas vezes se distanciam da realidade deixando de ser significativa para o público-alvo pois não contemplam em si as desigualdades e características locais. Verifica-se que essas formas de divulgação carecem de atualização e modernização na medida em que o alcance desses programas pode ser viabilizado pelo uso de mídias sociais, cujo alcance do público-alvo é mais efetivo que aquele tradicionalmente adotado pelas equipes contratadas pelo DNIT.

Assim, esse relato sobre o projeto Mãos que Constroem traz a seguinte questão problema: o que o projeto “Mãos que Constroem” traz como contribuição e inovação nas ações ambientais definidas no PBA para os programas de educação ambiental e comunicação social, de obras de infraestrutura rodoviária?

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo trata-se de um relato de experiência pois apresenta o desenvolvimento de uma ação educacional que colabora para a construção do conhecimento no campo da educação ambiental e no âmbito da gestão de obras de infraestrutura rodoviária. Sendo assim, possui uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo, que segundo Godoy (1995, p.58):

*“O processo de licenciamento ambiental vigente no Brasil vem sendo apresentado, em diferentes instâncias, como uma agenda negativa de condicionantes ao desenvolvimento econômico. Entraves ambientais, amarras, burocracia, restrições e impedimentos são termos frequentemente utilizados para descrever o licenciamento ambiental, quando, na realidade, trata-se de uma potente ferramenta de gestão ambiental e territorial que poderia ajudar a identificar oportunidades e manejar conflitos de interesse no uso de recursos” (PAULSEN, 2017, p. 21).*



Para apresentação desse relato foi realizado um levantamento de dados, obedecendo as seguintes etapas (a) primeiramente foram analisados os relatórios das atividades do PEA e PCS, desenvolvidos mensalmente pela equipe da MPB Engenharia, referente aos períodos de janeiro e julho de 2022, extraíndo as informações referentes ao processo de produção da websérie Mãos que Constroem; (b) logo, foram transcritas todas as entrevistas narrativas<sup>3</sup>, no qual foram extraídos dados referentes à caracterização dos sujeitos participantes do projeto Mãos que Constroem; (c) realizou-se também uma navegação pelos canais oficiais de comunicação da Gestão Ambiental da rodovia BR-470/SC (site, perfil no Instagram e canal no Youtube), em que foram obtidos os insights, dados estatísticos relativos à divulgação e alcance; por fim, (d) entrou-se em contato com a equipe do canal EducaSC, para apuração de elementos referentes à audiência do material no período em que estiveram no ar (maio e junho de 2022).

Em sequência foram realizadas as ações: seleção, análise e interpretação dos dados obtidos, que constituíram um relato autêntico sobre o desenvolvimento e repercussão do projeto Mãos que Constroem. Nessa fase de pesquisa foram usados preceitos da análise de conteúdo de Bardin (2011), que orienta a exploração do material levantado, a categorização dos elementos para análise e a apresentação das informações, de modo a atender aos objetivos dessa pesquisa, no caso, identificar possíveis indícios de inovação e contribuição positiva que a experiência relatada entrega para as atividades desenvolvidas pelo PEA e pelo PCS, no âmbito de obras de infraestrutura rodoviária.

Dentro desse contexto, as categorias elencadas foram: (i) desenvolvimento do projeto Mãos que Constroem; (ii) perfil dos trabalhadores entrevistados; (iii) repercussão do projeto (divulgação e alcance); (iv) indícios de inovação evidenciados na experiência relatada; e, (v) possíveis contribuições para os programas de educação ambiental e comunicação social. Os dados referentes a cada uma dessas categorias são apresentados a seguir, compondo a seção resultados.

## 4 RESULTADOS

Esse relato de experiência está subdividido em seções, conforme as categorias de análise especificadas na metodologia. Desse modo, segue:

### *(i) O projeto Mãos que Constroem*

O Mãos que Constroem é um projeto em andamento, que embora idealizado em 2017 foi posto em execução no ano de 2022, impulsionado pelas mudanças nas ferramentas e formatos de

---

<sup>3</sup> Vale ressaltar que, a escolha pelo método de entrevistas narrativas ocorreu devido a esse tipo de método conseguir colher informações dos sujeitos a partir de seu discurso livre, de diálogo descontraído, dando liberdade para o participante expressar sem constrangimentos suas representações (SEVERINO, 2007).

comunicação e educação que se fortaleceram nos últimos dois anos devido a pandemia pela COVID-19. Tem previsão de término para o ano de 2023, com a conclusão da sua 2ª temporada e montagem das exposições de apreciação nos cinco municípios de abrangência da obra. Em sua origem, tinha como principal objetivo dar visibilidade e valorização a todas as “mãos” que contribuíam para o desenvolvimento da rodovia BR-470/SC, focalizando na figura do trabalhador, com toda sua construção histórica.

Essa produção preocupava-se com a construção e eternização de memórias, valorizando os processos educativos por meio da história e da sua diversidade, tanto que os episódios já divulgados evidenciam a união de forças que existe em uma obra de infraestrutura rodoviária, destacando o trabalho de cada indivíduo, que dedica seu tempo e parte da sua vida nesse empreendimento. A produção, efetivada por meio de entrevistas narrativas (conversas informais), teve como foco a transmissão de mensagens carregadas de identidade, valor, força, motivação e inspiração. Portanto, constituem-se de histórias vividas, vistas e ouvidas, que levam o espectador a ver além. Tanto que, observa-se que são necessários poucos minutos de cada vídeo para que o espectador se perceba imerso e envolvido emocionalmente naquela história, podendo refletir e aprender com ela. O processo de desenvolvimento desse projeto obedeceu 10 etapas pré-definidas, como mostra o quadro 1.

**Quadro 1.** Etapas do desenvolvimento do projeto Mãos que Constroem

Etapas	Planejamento
1	Contato via e-mail para agendamento de reunião com os grupos de interesse: DNIT; Supervisão Técnica. Supervisão Ambiental; Construtoras e PRF.
2	Apresentação do projeto, na modalidade online através da plataforma Teams.
3	Apresentação do projeto, na modalidade presencial, para os trabalhadores de frente de serviço, realizada nos canteiros de obra dos lotes 1, 2, 3 e 4 da BR-470/SC, e realização de convite para participação.
4	Encaminhamento de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para obtenção e utilização de imagens e som, e agendamento de entrevistas.
5	Realização de entrevistas narrativas, filmagem e registros fotográficos, feitas sem roteiro estruturado.
6	Transcrição das entrevistas.
7	Edição cinematográfica <sup>4</sup> .
8	Apreciação e aprovação do vídeo por parte do entrevistado.
9	Apreciação e aprovação do vídeo produzido pelo DNIT.
10	Divulgação dos episódios nos canais oficiais de comunicação, são eles: Instagram, WhatsApp e Hotsite.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Como pode ser observado, a apresentação da proposta para a produção da *websérie Mãos que Constroem*, representa o marco inicial desse projeto, efetuada em um primeiro momento na modalidade *online*, e, em um segundo momento, de forma presencial. Os encontros tinham como principal objetivo motivar a participação de sujeitos que têm sua rotina diária diretamente relacionada à rodovia BR-470/SC. Sendo assim, fez-se necessário a exposição da ideia prévia, apreciação da fonte de inspiração

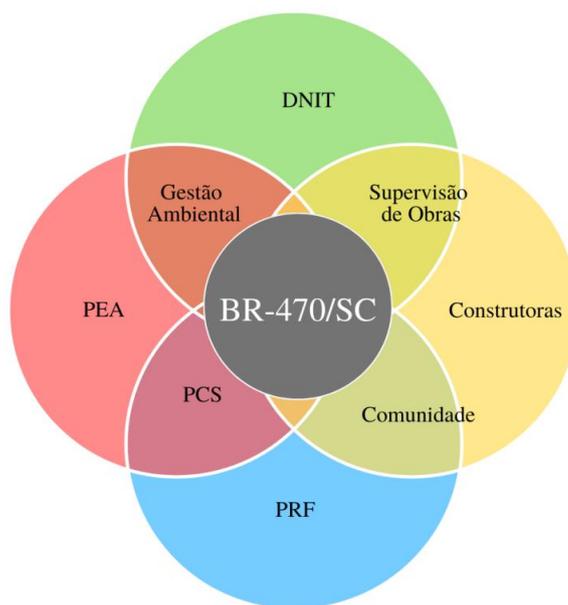
<sup>4</sup>Edição cinematográfica consiste na técnica de montar diferentes cenas em sequências coerentes, fazendo uso de diferentes efeitos que vão dando sentido a narrativa proposta.

(*Human* - o filme), compreensão dos objetivos do projeto e mobilização de participantes para sua concretização.

Evidencia-se que o projeto foi se estruturando com representantes do DNIT/SC, da Gestão Ambiental, da Supervisão Técnica de Obras, da PRF e das Construtoras (lotes 1, 2, 3 e 4), que se manifestavam voluntariamente. Nesse segmento, é fundamental destacar a utilização do termo de autorização de uso de imagem e som, que esclarecia a todos os participantes das entrevistas sobre o processo de produção e divulgação do conteúdo produzido. Sendo assim, todos os entrevistados autorizaram o uso de sua imagem em voz em filmagens, edições e divulgação para essa *websérie*, podendo ser exibidas em relatórios parciais e finais, em apresentação audiovisual, em exposições, em publicações e divulgações científicas ou não, em diferentes meios, como livros, redes sociais, festivais e premiações nacionais e internacionais, através de termo assinado.

Sob essa ótica, vale destacar que as ações educacionais, em destaque neste estudo, foram estabelecendo uma rede de conexão entre pessoas, envolvidas direta e indiretamente com as obras de duplicação da rodovia BR-470/SC, conforme apresenta a seguir (figura 1), que representam os agentes que protagonizam a *websérie Mãos que Constroem*.

**Figura 1.** Representação gráfica dos sujeitos participantes do projeto *Mãos que Constroem*



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Com a definição dos entrevistados foi possível estruturar uma agenda de entrevistas ocorridas no local de preferência de cada sujeito participante, visando sempre o conforto e bem-estar. Nesse sentido, as equipes dos programas de educação ambiental e comunicação social estruturaram um estúdio de gravação *in loco* e iniciavam as entrevistas narrativas.

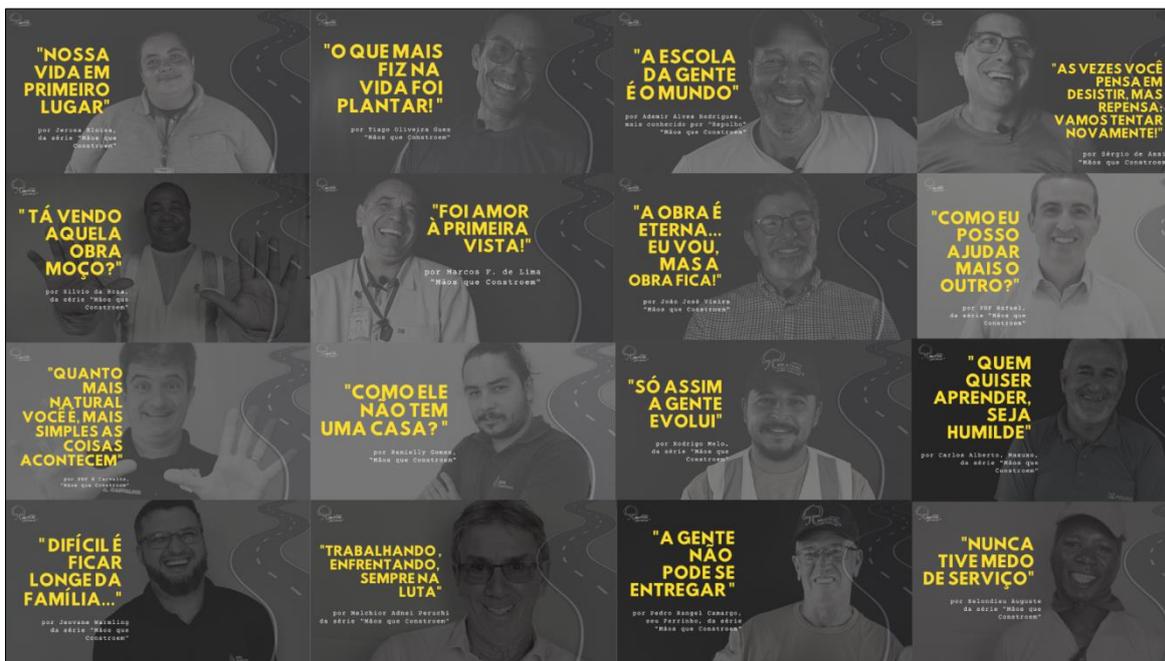
O ponto fundamental deste projeto, talvez o mais importante dada a sua dinâmica, são as entrevistas realizadas sem roteiro estruturado, conduzidas informalmente. O entrevistado era informado de forma geral sobre o projeto e conduzido a falar sobre sua jornada de vida com base na

questão central: O que significa ser uma das “mãos” que constroem? Dessa forma, as narrativas tomavam um caminho singular com tempo de duração variável. No transcorrer das entrevistas realizadas, evidencia-se a admiração do sujeito por seu ofício e o reconhecimento de sua relevância para os trabalhos de duplicação da Rodovia, seja como um encarregado de obra, operador de máquinas ou engenheiro do DNIT, responsável pelas medições dos contratos de execução e/ou supervisão da obra.

Como destacado no quadro acima, as entrevistas iniciaram-se em março de 2022 e ainda estão acontecendo, sendo que a 2ª temporada está em processo de produção. Para cada entrevista foi organizado um espaço, que em formato itinerante foi remontado no canteiro de obras, em salas ou em locais mais próximo do cotidiano de trabalho de cada participante.

Até o presente momento, o projeto conta com 17 entrevistas realizadas (figura 2), as 10 primeiras compõem a 1ª temporada da *websérie*, estando disponível nos canais oficiais de comunicação da Gestão Ambiental da rodovia BR-470/SC (*Instagram, YouTube e Hotsite*).

**Figura 2.** Arte de capa dos episódios referentes à 16 das 17 entrevistas realizadas até o momento



Fonte: Elaborada pelas autoras (2022)

Os produtos finais desse projeto, até o momento, são: (a) a *websérie* composta por curtas metragem; e (b) a exposição com fotos, registros escritos e vídeos nas cidades de Blumenau/SC, Gaspar/SC, Indaial/SC, Navegantes/SC e Ilhota/SC.

Cabe lembrar que este projeto ainda está em andamento. Até o momento estão disponíveis 11 vídeos que marcam a 1ª temporada do *Mãos que Constroem*, sendo o primeiro um *teaser* de abertura e os

outros 10 episódios completos dos primeiros entrevistados, que podem ser acessados nos canais oficiais de comunicação<sup>5</sup> da rodovia BR-470/SC (*Instagram*<sup>6</sup>, *YouTube*<sup>7</sup> e *Hotsite*<sup>8</sup>), conforme quadro 2.

**Quadro 2.** Episódios da 1ª temporada da *websérie Mãos que Constroem*

Episódio	Título	Link de Acesso
1	Eu não tenho medo de serviço	<a href="https://youtu.be/Q-6RkkiVHqg">https://youtu.be/Q-6RkkiVHqg</a>
2	Trabalhando e enfrentando	<a href="https://youtu.be/QngQvGGSwB8">https://youtu.be/QngQvGGSwB8</a>
3	A gente não pode se entregar	<a href="https://youtu.be/Ee9odYZfr_M">https://youtu.be/Ee9odYZfr_M</a>
4	O pior é ficar longe da família	<a href="https://youtu.be/ivyYXrECqkA">https://youtu.be/ivyYXrECqkA</a>
5	Tá vendo aquela rodovia moço?	<a href="https://youtu.be/jc9u9-Y36MI">https://youtu.be/jc9u9-Y36MI</a>
6	Só assim a gente evolui	<a href="https://youtu.be/DMzUmZPV0Hs">https://youtu.be/DMzUmZPV0Hs</a>
7	Nossa vida em primeiro lugar	<a href="https://youtu.be/M1E19ItqD98">https://youtu.be/M1E19ItqD98</a>
8	Quem quiser aprender tem que ser humilde	<a href="https://youtu.be/AzTNtnX2B5Y">https://youtu.be/AzTNtnX2B5Y</a>
9	Como ele não tem uma casa?	<a href="https://youtu.be/aZ4dJIHutIU">https://youtu.be/aZ4dJIHutIU</a>
10	A obra é eterna	<a href="https://youtu.be/8181Y99tucg">https://youtu.be/8181Y99tucg</a>
11	Teaser de abertura	<a href="https://youtu.be/RcInlARoleY">https://youtu.be/RcInlARoleY</a>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Vale ressaltar que, preocupações das mais diversas perpassaram a produção e a edição de cada vídeo, afinal os entrevistados puderam assistir, certificando-se sobre suas intimidades lançadas ao espaço público. Por isso, o *Mãos que Constroem* representa um trabalho de coletividade, que tem o trabalhador entrevistado como protagonista em todo o processo, não apenas no produto final.

#### (i) Perfil dos entrevistados

Essa seção preocupa-se em apresentar um breve perfil sobre os protagonistas desse projeto. Afinal, de quem estamos falando?

Embora os trabalhadores entrevistados neste projeto sejam majoritariamente do sexo masculino (94,4%), tendo apenas uma representante do sexo feminino, eles representam um grupo bastante heterogêneo no que diz respeito a faixa etária, cor, tempo de atuação em obras e rodovias, naturalidade, nível de escolaridade e profissão. Quanto a idade, por exemplo, como podemos observar no gráfico a seguir (figura 3), a maioria (64%) dos entrevistados encontram-se na faixa etária dos 40 a 60 anos de idade. No entanto, também há representantes com idade superior a 60 anos (3 entrevistados) e inferior a 30 anos (3 entrevistados), o que já conduz o público entrevistado para essa diversidade amostral.

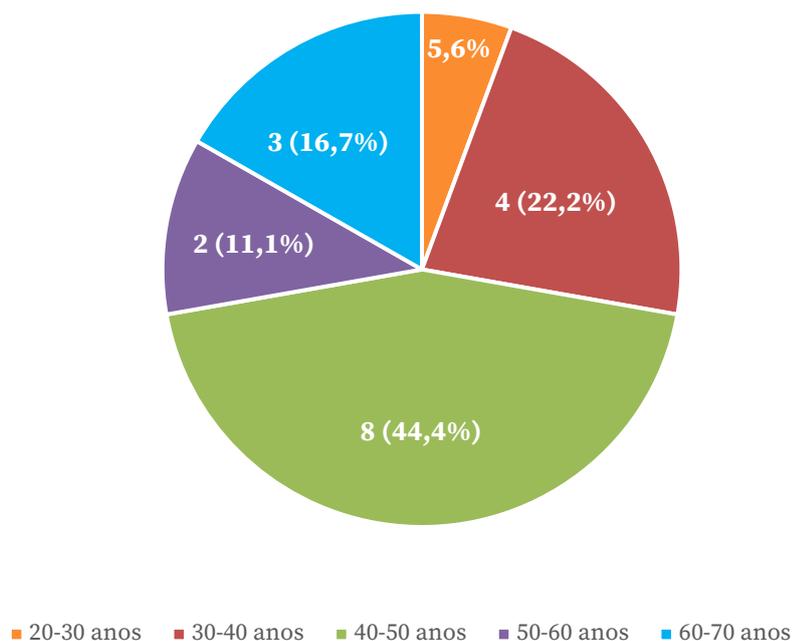
<sup>5</sup> Todos os canais de comunicação da BR-470/SC encontram-se, no presente momento, ou fora do ar ou com seus conteúdos ocultos, devido ao defeso eleitoral (OFÍCIO Nº 113054/2022/CGCOM/GAB - DG/DNIT SEDE). Dessa forma, estarão novamente disponíveis para acesso após findar o período eleitoral.

<sup>6</sup> Disponível em <https://www.instagram.com/gestaoambientalbr470/>

<sup>7</sup> Disponível em <https://www.youtube.com/channel/UCrJuRyYMjR--GaWAjbyGjhQ>

<sup>8</sup> Disponível em <https://www.gestaoambientalbr470.com.br/>

**Figura 3.** Gráfico referente à faixa etária dos entrevistados



Fonte: Elaborada pelas autoras (2022)

Atualmente, como podemos observar no quadro 3, os sujeitos participantes deste projeto, na sua grande maioria, residem em municípios localizados na região do Vale do Itajaí, no Estado de Santa Catarina. Tal fator está condicionado à mobilização necessária para atender ao próprio trabalho, discurso muito presente nas entrevistas da maior parte dos entrevistados que afirmam não fixar moradia em decorrência da dinâmica exigida em obras de infraestrutura rodoviária.

Nesse sentido podemos, por exemplo, observar as diferentes origens dos participantes conforme a sua naturalidade. Embora, a grande maioria dos entrevistados seja natural dos estados região Sul do Brasil, há trabalhadores nascidos em outros estados da federação, o que se evidencia na escuta de cada sotaque durante apreciação dos episódios. Nota-se a presença também de participantes da região sudeste do Brasil e um representante dos imigrantes do Haiti.

A diversidade também está presente nas profissões exercidas por cada participante desse projeto, o que denota sobre o cuidado de construir um material audiovisual representativo e inclusivo, atendendo o objetivo central do *Mãos que constroem*, dando visibilidade e valorização a todos os profissionais que contribuem para o desenvolvimento das obras de duplicação da rodovia BR-470/SC.

**Quadro 3.** Naturalidade, profissão e residência atual dos entrevistados

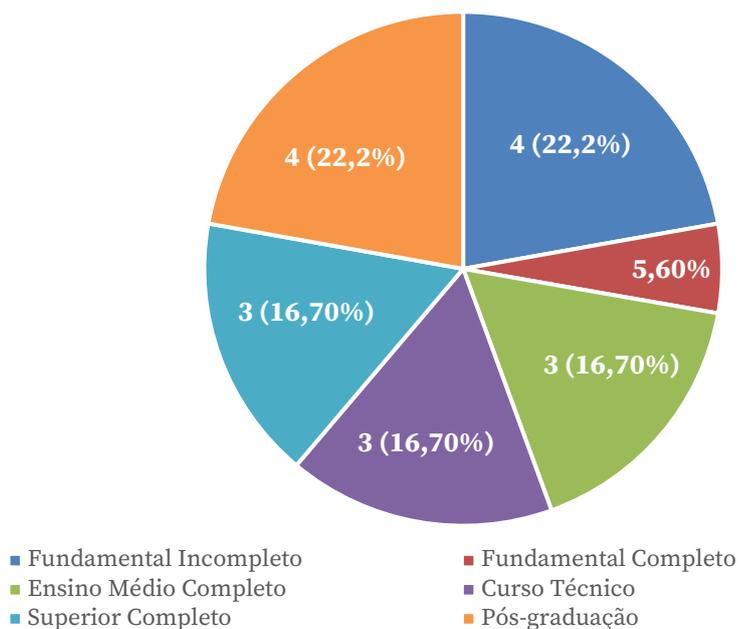
Entrevistado (a)	Naturalidade:	Profissão:	Residência Atual:
1	São Paulo/SP	Técnica em Segurança do Trabalho	Blumenau
2	Santa Maria/RS	Técnico em Meio Ambiente	Indaial
3	Belo Horizonte/MG	Policial Rodoviário Federal	Blumenau
4	Uberaba/MG	Policial Rodoviário Federal	Blumenau
5	Osório/RS	Arqueólogo	Blumenau
6	Florianópolis/SC	Engenheiro Chefe da UL de São José-SC	Florianópolis

7	Ponta Grossa/PR	Operador de Trator de Esteira	Gaspar
8	Campo Erê/SC	Técnico em Segurança do Trabalho	Indaial
9	Ituporanga/SC	Operador de Escavadeira Hidráulica	Gaspar
10	Criciúma/SC	Biólogo	Blumenau
11	Blumenau/SC	Policial Rodoviário Federal	Blumenau
12	Joinville/SC	Engenheiro Ambiental	Blumenau
13	Criciúma/SC	Técnico de Segurança do Trabalho	Navegantes
14	São Miguel do Iguçu/PR	Motorista de Carreta de Prancha	Gaspar
15	St Michel/Haiti	Auxiliar da Segurança	Navegantes
16	Bento Gonçalves/RS	Encarregado de Obras	Blumenau
17	Capitão Leônidas Marques/PR	Motorista de Caminhão	Navegantes

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Além das diferentes profissões que os entrevistados atuam, também é possível identificar a diversidade sendo contemplada quanto ao nível de escolaridade (de ensino fundamental, nível médio, técnico e superior) como aponta o gráfico a seguir (figura 4).

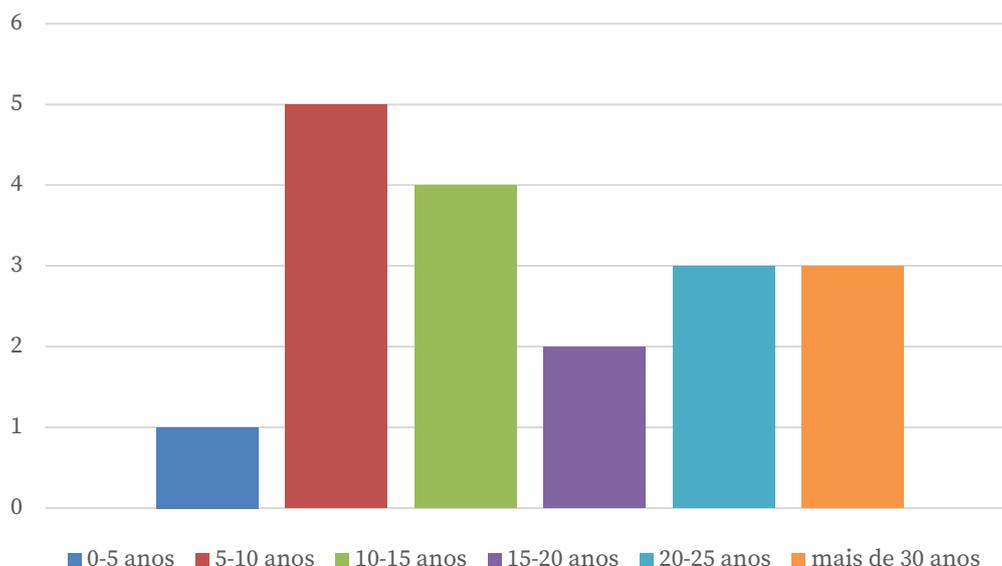
**Figura 4.** Gráfico referente ao nível de ensino dos entrevistados



Fonte: Elaborada pelas autoras (2022)

Quanto ao tempo de serviço em obras de construção civil e/ou rodovias (figura 5), nota-se que a maioria dos entrevistados (9) possuem até 15 anos de atuação profissional, sendo que dois dos entrevistados apresentam de 15 a 20 anos de tempo de serviço e seis já acumulam mais de 20 anos de dedicação nesse ramo.

**Figura 5.** Gráfico referente ao tempo de serviço dos entrevistados em obras de construção civil e/ou rodovias



Fonte: Elaborada pelas autoras (2022)

Os dados apontam para o tempo de experiência, de vivências que são acumuladas ao longo do tempo. Essa informação é uma fala bastante presente nos episódios do *Mãos que constroem* e está diretamente associada ao que esses protagonistas apontam como aprendizado no coletivo por meio de trocas de experiências. Muitos afirmam que estar em meio a tantas pessoas com suas peculiaridades torna o cotidiano um aprendizado contínuo.

### (I) Divulgação e alcance

Quanto aos dados de divulgação e alcance, observa-se que o vídeo de abertura foi lançado no dia 13 de maio de 2022 e o conteúdo ficou disponível para acesso até o dia 07 de Julho de 2022. Nesse período somente o canal no *youtube* contabilizou 1.884 visualizações (figura 6), fora o alcance que o projeto vinha ganhando na página da gestão ambiental da rodovia BR-470 no *Instagram* e no *Hotsite*.

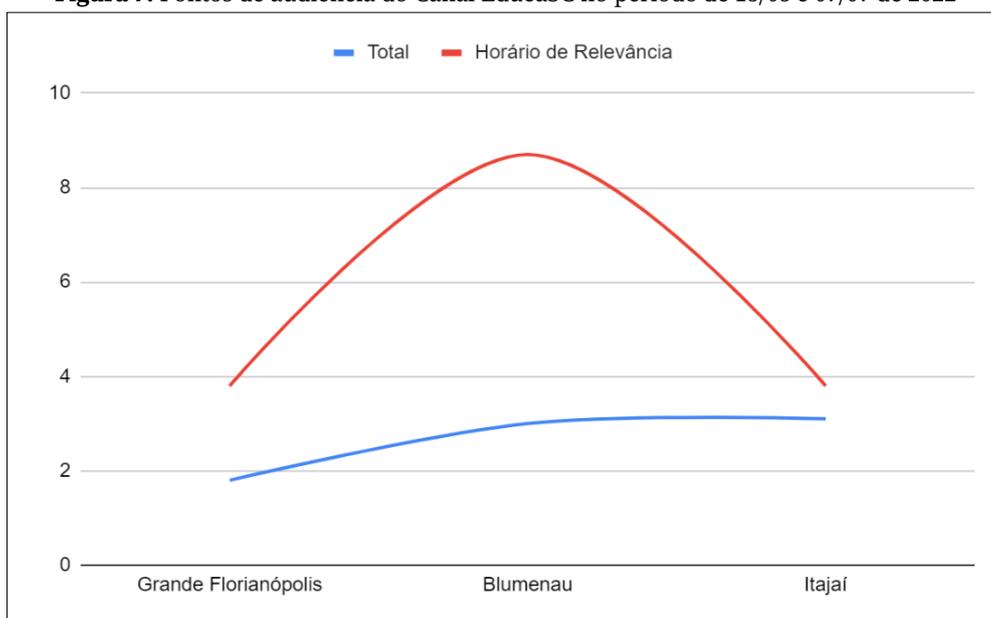
**Figura 6.** Alcance do projeto *Mãos que Constroem* no youtube entre 13/05 e 07/07 de 2022



Fonte: Youtube (2022)

Ademais, o projeto também ganhou visibilidade na exposição realizada da Sede da Superintendência Regional do DNIT, em Florianópolis/SC e no canal de TV aberta EducaSC<sup>9</sup>, conforme evidencia a figura 6, alcançando nesse período os seguintes picos de audiência<sup>10</sup>: 3,8 pontos para a Grande Florianópolis, 8,7 pontos para região de Blumenau e 3,8 pontos para região de Itajaí. Vale ressaltar que, o período em que há um aumento na audiência corresponde ao horário das 10h às 13h, instantes em que são transmitidos os vídeos do *Mãos que Constroem* (EDUCASC, 2022). Outro fator que chama atenção é a região de Blumenau, que abrange maior parte da população litorânea, destacar-se por contemplar a maior audiência das três regiões comparadas (figura 7).

**Figura 7.** Pontos de audiência do Canal EducaSC no período de 13/05 e 07/07 de 2022



Fonte: Elaborada pelas autoras a partir de dados enviados pelo canal EDUCASC (2022)

Nota-se que o projeto *Mãos que Constroem* ganha visibilidade nos diferentes espaços de comunicação, garantindo uma complexidade e consistência educacional que perpassa pelo trabalho realizado *in loco* com os trabalhadores, pela fase de produção cinematográfica, agregando valor a cada apreciação e escuta que recebe, por meio do conhecimento que vai se construindo.

#### (ii) Indícios de inovação

A relevância da experiência relatada está no fato de que, embora sejam previstas inúmeras ações de cunho educativo e comunicativo no PBA da rodovia BR-470/SC, o projeto possui caráter inovador, pois: (a) atua na produção de conteúdo digital exclusivo, totalmente autoral, construído no coletivo; (b)

<sup>9</sup> Os canais Educa SC foram criados para fins pedagógicos, no intuito de transmitir aulas de reforço como complemento pedagógico para toda a comunidade escolar de Santa Catarina. Atualmente o canal continua com a transmissão de aulas, e, também veiculação de material educativo. O Educa SC pode ser acessado pelos canais: (a) 8.2 e 8.3 Joinville; (b) e 9.2 e 9.3 Blumenau; (c) 7.2 e 7.3 Itajaí; e; (d) 4.2 e 4.3 Florianópolis.

<sup>10</sup> Na aferição, um ponto de audiência equivale a 1% do universo pesquisado ou região. Portanto, se um programa atinge 35 pontos de audiência, isso significa que 35% dos telespectadores captados pelo Ibope estavam assistindo este programa.

constrói registros históricos do empreendimento a partir das memórias dos trabalhadores; e (c) cria conexões entre os entrevistados, a obra rodoviária e o meio em que estão inseridos.

Nesse tear, evidencia-se um fator expressivo: que a qualidade desse projeto está diretamente relacionada à formação dos profissionais atuantes na sua produção, que integram a equipe de gestão ambiental da obra. Afinal, identificou-se que a equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto tem formação multidisciplinar, abrangendo áreas de comunicação e educação, com especialização em tecnologias da informação e comunicação. Nessa lógica, cabe salientar que, quanto mais os profissionais da comunicação e educação têm conhecimentos acerca das TDIC e dos processos de ensino e aprendizagem, maior a possibilidade de promover ações educativas personalizadas e significativas, que contemplem a valorização dos sujeitos, através da construção de conhecimentos em um processo ativo de aprendizagem (BACICH; NETO; DE MELLO TREVISANI, 2015).

Em suma, não há como ser indiferente a cultura digital, que se encontra associada ao momento presente. Dessa forma, percebeu-se que a equipe de Gestão Ambiental da rodovia BR-470/SC, por meio de estudos estatísticos realizados nos relatórios mensais, que acompanhavam a dinâmica dos canais oficiais de comunicação da obra, verificou esse crescente em números de usuários e acessos, evidenciado no aumento na comunicação entre pares e o alcance que esses conteúdos digitais ganhavam em contextos educacionais, sendo distribuídos e explorados de diferentes maneiras.

Dentro desse contexto de produção, vale ressaltar que, embora o Plano Básico Ambiental para as obras de duplicação da rodovia BR-470/SC não contemplasse o desenvolvimento desse formato de comunicação e educação, a produção de conteúdo digital, bem como, a forma de divulgação e acesso desses materiais ganharam força nos últimos anos e atualmente fortemente inseridas no contexto em que se desenvolvem programas de comunicação social e educação ambiental.

Por fim, o projeto *Mãos que Constroem* destacou-se como uma proposta de inovação, pois além de mexer nas tradicionais formas de produção e divulgação de material educativo, integrou os programas de educação e comunicação e permitiu a reflexão sobre a realidade que nos cerca através de depoimentos pessoais dos trabalhadores que constroem a rodovia. É uma ação que, segundo Leonardo Boff (2011), prima pelas descobertas e dinamismo da humanidade, na qual o sujeito faz e refaz o seu saber, pois é caracteristicamente um ser histórico.

### *(iii) Contribuições dessa experiência às futuras atividades do PEA e do PCS*

Essa proposta abordou temas que permeiam a relação homem e meio ambiente, como cuidados socioambientais, vida em sociedade, família, trabalho, segurança no trânsito, saúde, entre outros. Temas estes que emergiram de forma espontânea, a partir das histórias contadas, que ao mesmo tempo que mostraram a pluralidade social, enfatizam as singularidades que permitem a unificação, o reconhecimento do semelhante. Ou seja, não seguiu na sua origem os temas pré-definidos pelo PBA, no entanto, acabou abrangendo-os num contexto mais significativo.

Além disso, essa experiência destacou a participação dos trabalhadores no desenvolvimento de todo conteúdo, numa perspectiva de colaboração, possível de ser reproduzida em outros contextos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No transcorrer do desenvolvimento do presente estudo, percebe-se que o projeto *Mãos que constroem*, que integra o escopo dos programas de educação ambiental e de comunicação social, demonstra-se como uma ferramenta útil para identificação dos trabalhadores da obra e seu pertencimento ao DNIT. Evidencia-se que os PEA e PCS representam instrumento que perpassa as exigências estabelecidas no processo administrativo do licenciamento ambiental e se aproxima do indivíduo, seja ele usuário da rodovia, população residente no entorno, estudante ou trabalhadores da obra.

Dentre as inovações do Projeto destaca-se: (a) o fato de que os trabalhadores deixam o espaço de meros expectadores e passam a atuar como protagonistas nos PEA e PCS; (b) a produção de conteúdo digital exclusivo, totalmente autoral, construído de forma colaborativa; (c) a construção de registros históricos do empreendimento a partir das memórias dos trabalhadores; (d) o estabelecimento de novas formas de conexões entre os entrevistados, a obra rodoviária e o meio em que estão inseridos; e, (e) o potencial que os programas de educação e comunicação tem quando atuam de forma integrada.

Nitidamente percebe-se as mudanças presentes no educar-se e comunicar-se quando o projeto faz uso expressivo das novas tecnologias da informação e comunicação, que cada vez mais, se consolidam como ferramentas eficientes, tanto para a produção de conteúdo educativo e informativo como para sua efetiva veiculação.

Verifica-se ainda o alcance mais significativo do que os tradicionais modelos de intervenção pedagógica, não como uma forma de substituir, mas como um complemento necessário para o sucesso dessa proposta. Afinal, foram necessárias muitas mediações presenciais para que ocorressem toda a produção midiática.

Como desafio à inovação relatada no presente estudo, deve-se reconhecer as dificuldades relacionadas à sua quantificação, qualificação e, especialmente, à medição, como se diz na linguagem de gestão de contratos. Por hora, o que se pode quantificar está registrado nos relatos dos protagonistas da *websérie* e nas suas mãos que constroem.

Por fim, pode-se afirmar que o Projeto *Mãos que constroem*, vem alcançando o objetivo inicialmente proposto de valorizar e reconhecer a atuação dos trabalhadores junto às obras de duplicação da rodovia BR-470/SC, por meio da escuta ativa, produção midiática (áudio, fotos e vídeo) e exposição de suas histórias, fortalecendo a relação de pertencimento dos trabalhadores com a Rodovia.

## REFERÊNCIAS

- BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.
- BOFF, L. 2011. *Ética e ecoespiritualidade*. Petrópolis (RJ): Vozes, 304p.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política da Educação Ambiental e dá outras providências**.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Santa Catarina: Prosul, 2010.
- DNIT/PROSUL - PROJETOS, SUPERVISÃO E PLANEJAMENTOS LTDA. BR-470/SC: Navegantes (SC) – Divisa SC/RS – **Subtrecho: Navegante – entroncamento SC418 (p/Rodeio – SC) – Plano Básico Ambiental – PBA-008-08**. Florianópolis. 2013.
- EDUCASC, Canal. **Relatório de audiência**. 2022. Disponível em: <https://educasc.com.br>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- GESTÃO AMBIENTAL BR-470/SC. **Site oficial da Gestão Ambiental BR-470**. Disponível em: <https://www.gestaoambientalbr470.com.br>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- GODOY, Arlida Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de administração de empresas, v. 35, p. 57-63, 1995.
- IBAMA. Instrução Normativa nº 2, de 27 de maio de 2012. **Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/sala-de-imprensa/marcas-e-manuais/in-no-2-27-de-marco-de-2012-ibama.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- INSTAGRAM. **Gestão Ambiental BR 470**. 2022. Disponível em: <https://www.instagram.com/gestaoambientalbr470/>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- MPB, Engenharia. **8º Relatório de Acompanhamento da Execução do Plano Básico Ambiental**. Santa Catarina, 2018.
- MPB, Engenharia. **Gestão Ambiental BR 470**. 2013. Disponível em: <http://www.mpb.eng.br/n/project/gestao-ambiental-br-470/>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. rev. e atual. São Paulo, SP: Cortez, 2007.
- SINDICATO DAS EMPRESAS DO TRANSPORTE DE CARGA E LOGÍSTICA NO ESTADO DE SANTA CATARINA: **Duplicação da BR-470, Obras iniciam de forma tímida, Santa Catarina: fev. 2014**.
- YOUTUBE, Estúdio. **Estatísticas do canal gestão ambiental da BR-470/SC**. 2022. Disponível em: <https://studio.youtube.com/channel/UCrJuRyYMjR--GaWAjbyGjhQ/analytics/tab-overview/period-1652425200000,1659250800000>. Acesso em: 31 ago. 2022.

# EIXO III

GOVERNANÇA



## APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS ESG ATRAVÉS DO USO DE TECNOLOGIAS E INTELIGÊNCIA DE DADOS NA EXECUÇÃO DE PROJETO DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE RODOVIAS E PRAÇAS DE PEDÁGIOS ESTADUAIS EM OPERAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL

### RESUMO

Em 2019, com o avanço da regularização ambiental das rodovias estaduais e praças de pedágio em operação no Rio Grande do Sul, a execução de Projeto de Gerenciamento Ambiental compreendendo a fase de operação das etapas do licenciamento ambiental expôs um cenário inédito e desafiador. A quantidade de empreendimentos integrantes do projeto e a sua área de abrangência, a inexistência de estudos ambientais anteriores, a realização de levantamentos concomitantes à execução dos planos, programas e projetos ambientais, culminaram na busca de novas alternativas por meio do uso de tecnologias e de inteligência de dados para a automação de processos. Desta forma, foram realizadas pesquisas bibliográficas que possibilitaram definir a utilização de solução em Business Intelligence (BI) para o projeto, sendo avaliado o processo implantado, demonstrando a sua aplicabilidade e benefícios obtidos operacionalmente e estrategicamente, relacionando sua implementação com o atendimento de critérios ambientais, sociais e de governança aplicados ao conceito Environmental, Social, Governance (ESG). Este estudo demonstra as etapas executadas desde a coleta de dados com o uso de aplicativo e armazenagem na nuvem e a implantação do uso de inteligência de dados para a automação do fluxo, através da criação de bases automatizadas e análises. A aplicação deste processo contribuiu para a fluidez dos dados, conhecimento dos atores envolvidos e riscos decorrentes da operação dos empreendimentos. A implantação do processo concedeu maior rapidez na realização das atividades, melhorias na qualidade dos serviços, redução dos custos e possibilitou a padronização e elaboração de modelo para a aplicação em outros projetos.

**Palavras-chave:** Automações de Processos; Business Intelligence; ESG; Inteligência de Dados; Plano Básico Ambiental.

**Josiane Fialho Gonçalves Gomes**, Engenheira Agrícola, com atuação em consultoria técnica, com 20 anos de experiência nas áreas de meio ambiente, recursos hídricos e arqueologia e patrimônio, por meio do planejamento, gerenciamento, coordenação, controle de qualidade, elaboração e execução de estudos, projetos, planos e programas, em todas as etapas de licenciamentos ambientais de atividades e empreendimentos de infraestrutura diversos (rodovias, geração de energia hidrelétrica, linhas de transmissão, aeroportos, barragens de abastecimento de água, canais de irrigação, saneamento, extração mineral e outros), bem como mobilização e participação social, gerência de processos licitatórios e planejamento estratégico e uso de ferramentas de Business Intelligence (BI) e Data Science, para a construção de automações de processos, manipulação, modelagens e análises de dados, desenvolvimento de painéis de indicadores, gerenciamento de dados ambientais e implantação de cultura orientada a dados para tomadas de decisões.

**Fernanda Lemos Costa**, Graduada em Engenharia Ambiental (2012) e pós-graduada em Gestão de Projetos pelo Centro Universitário La Salle (2014), atualmente pós-graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estácio de Sá. Atuo em projetos de gestão, supervisão e estudos ambientais, especialmente ligados ao setor de infraestrutura.

**Sandra Zimmermann**, Profissional com 6 anos de experiência na Gestão Ambiental de projetos viário e industriais, considerando as habilidades de liderança e das relações interpessoais são fundamentais para garantir os resultados em casa projeto, bem como trabalha ativamente na busca pela identificação de melhorias e soluções que contribuem ao desenvolvimento sustentável do negócio.

# 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da regularização ambiental das rodovias estaduais e praças de pedágio em operação no Rio Grande do Sul em 2019, exigida pelo responsável no estado, deparou-se com o cenário desafiador da execução de Projeto de Gerenciamento Ambiental, compreendido pela gestão ambiental e o Plano Básico Ambiental (PBA) (EGR e STE, 2019) nessa etapa do licenciamento, fato esse inédito, uma vez que a experiência existente era relacionada ao mesmo tipo de planejamento para a fase de obras, cujas metodologias não eram aplicáveis sem que ocorressem ajustes, complementações ou até mesmo a criação de novos métodos.

Somada a essa questão, a quantidade de empreendimentos integrantes do projeto e a extensão da sua área de abrangência (23 trechos rodoviários - 908,48 km e 14 praças de pedágio<sup>11</sup>, localizados em 64 municípios -

Figura 2), a inexistência de estudos ambientais anteriores que embasassem a readequação do PBA para atender as demandas da etapa de operação, a necessidade de realização de levantamentos/inventários para o diagnóstico da situação atual, concomitantes a definição e implantação de medidas e ações para a prevenção, minimização e mitigação de impactos, o gerenciamento e supervisão ambiental dos empreendimentos e a elaboração, execução e monitoramento de planos, programas e projetos ambientais (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e o grande volume de dados que seriam gerados e compilados, culminaram na busca de novas alternativas para o desenvolvimento dos serviços. As novas alternativas deram-se por meio do uso de tecnologias e de inteligência de dados para a automação de processos, com vistas a agilizar/ dinamizar a execução das atividades do projeto, garantir a qualidade dos trabalhos e atender aos prazos estabelecidos, ou seja, em busca de melhorias contínuas, denominadas em gestão de projetos como *Plan, Do, Check, Act* (PDCA).

Ao encontro da necessidade de otimização dos processos, o uso de novos conceitos e estratégias passaram a ser incorporadas na gestão das rodovias e praças de pedágio e no gerenciamento dos desafios identificados. Os princípios e práticas do conceito *Environmental, Social, Governance* (ESG) apresentaram uma relevância importante no que tange a clareza e a possibilidade de acompanhamento imediato dos riscos inerentes à operação dos empreendimentos.

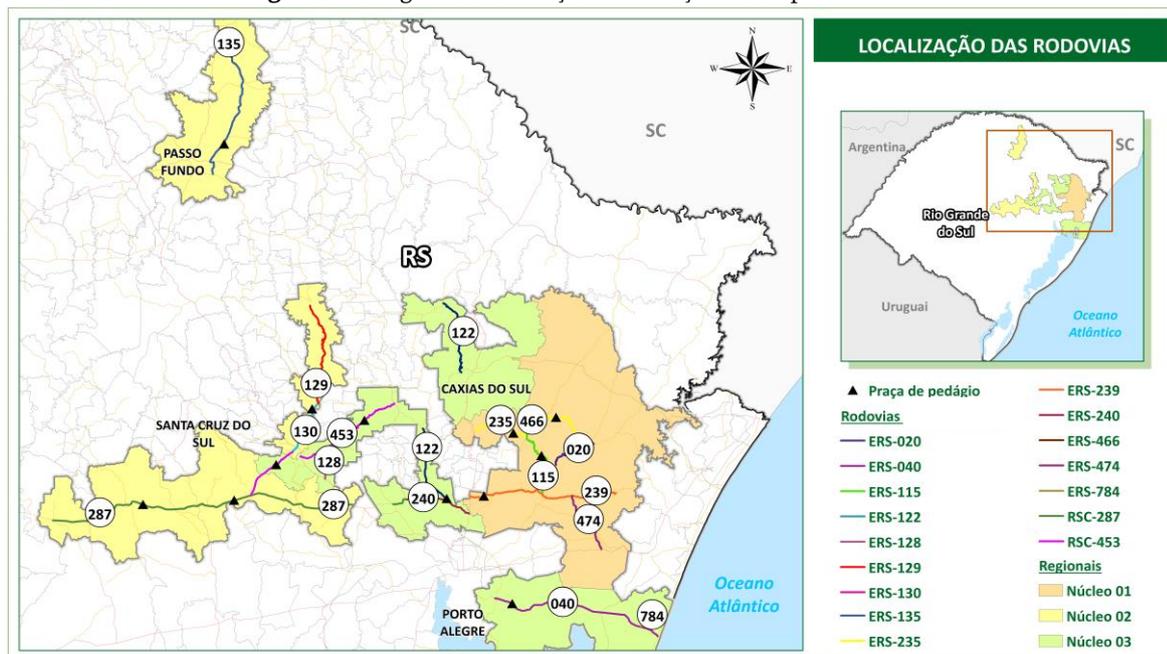
De acordo com o Pacto Global Rede Brasil (2021), o ESG está se mostrando um importante critério dos investidores na análise das empresas: empresas que atendem as práticas ESG são conhecedoras dos riscos e impactos que causam no decorrer de suas atividades.

A partir da implantação de uma cultura voltada à identificação e execução de melhorias contínuas dos seus processos, pode-se alinhar as estratégias adotadas para atender as demandas emergentes.

---

<sup>11</sup> As rodovias e praças de pedágio alvo do presente estudo são administradas pela EGR - Empresa Gaúcha de Rodovias.

**Figura 2.** Abrangência dos serviços x localização dos empreendimentos



Fonte: elaborada pelo autor (2022), a partir dos Decretos Estaduais nº 50.433/2013, nº 53.386/2017 e nº 53.875/2018 (RIO GRANDE DO SUL, 2013; 2017; 2018).

**Quadro 2.** Escopo dos serviços e Planos, Programas e Projetos Ambientais integrantes do PBA

Atividade Realizada	Plano, Programa e Projeto Ambiental
<b>Gerenciamento dos Programas Ambientais Executados pelo Empreendedor</b>	Programa de Reintegração de Posse
<b>Supervisão Ambiental dos Programas Executados pelas Empresas Terceirizadas e pelo Empreendedor e Monitoramento</b>	Plano Ambiental de Construções (PAC)
	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais (PRAD)
	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos (PGRSEL)
	Programa de Manejo de Vegetação na Faixa de Domínio
	Programa de Monitoramento e Estabilização de Encostas e Taludes
<b>Execução dos Programas pela Gestora Ambiental e Monitoramento</b>	Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGRRA)
	Programa de Monitoramento, Gestão e Supervisão Ambiental (PMGSA)
	Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS)
<b>Elaboração de Planos/ Projetos Ambientais</b>	Programa de Proteção e Monitoramento de Fauna
	Projetos de Sinalização Ambiental Planos de Ação e Emergência (PAEs)

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Desta forma, a partir de março de 2019 foram definidas as tecnologias utilizadas e iniciada a coleta de dados em campo de maneira inteligente com a realização de registros por aplicativo instalado em *smartphones*. Em outro momento, a partir de junho de 2020 foi implantado o uso de inteligência de dados para a automação de todo o fluxo de processos do projeto por meio de ferramentas de *Business Intelligence* (BI), ou em português, Inteligência de Negócios.

Com base no exposto, o presente estudo possui como objetivo a avaliação do processo de implantação do uso de tecnologias e de inteligência de dados na gestão ambiental de rodovias e praças de pedágio em operação, demonstrando a sua aplicabilidade e os benefícios verificados por meio de comparativo com período anterior e dos resultados obtidos. Ademais, o estudo busca evidenciar alguns

dos conceitos e princípios ESG no processo, durante a execução e acompanhamento das ações, como daqueles relacionados ao conhecimento dos riscos ambientais e sociais e das áreas com necessidade de redução de impactos no entorno dos empreendimentos.

## 2 INTELIGÊNCIA DE DADOS E BI E A RELAÇÃO COM OS PRINCÍPIOS ESG

A utilização de inteligência de dados se trata da coleta e organização de dados e análise de informações por meio de *softwares* de automação, que auxiliam em tomadas de decisões estratégicas, cujas ações são embasadas e possuem mais chances de sucesso.

A inteligência de dados possibilita criar estratégias mais detalhadas e, por sua vez, mais eficazes, uma vez que automatizar processos significa torná-los muito mais rápidos e eficientes, especialmente pelas melhorias de desempenho e a significativa redução de ocorrência de erros.

A implementação de inteligência de dados trata-se de um forte avanço operacional onde a tecnologia e a orientação por dados possibilitam um sistema mais integrado. Em suma, a inteligência de dados serve para produzir informações de valor; integrar dados em um único local (*software* de automação); transformar dados em informações eficientes; simplificar dados; organizar o volume de informações para fácil acesso; criar conteúdos personalizados e segmentados; ter previsibilidade sobre os resultados; tomar decisões embasadas e mais assertivas; melhorar os investimentos e reduzir custos, dentre outras.

Em termos mais específicos, para a automação dos processos é aplicado o conceito de BI, termo destinado a cobrir todas as atividades necessárias para a transformação de dados brutos em conhecimento (DATA SCIENCE ACADEMY, 2020).

Em outras palavras, BI é um processo informacional com objetivos claros, que se inicia pela especificação das necessidades e, posteriormente, pela coleta de dados, sistematização/ organização, análise, distribuição da análise realizada e avaliação e acompanhamento de todo o processo (LAGO e ALVES, 2020).

Seu objetivo é transformar dados em informação e conhecimento (processamento e análise de dados) e permitir que tomadores de decisão utilizem para a prevenção e solução de problemas, a partir do conhecimento adquirido (DATA SCIENCE ACADEMY, 2020), ou seja, seu principal objetivo é dar suporte informacional à tomada de decisão (Figura 3) e proporcionar um acompanhamento cíclico dos fatores que influenciam o projeto (LAGO e ALVES, 2020).

**Figura 3.** Pirâmide informacional



Fonte: elaborada a partir de Lago (2019).

A organização dos dados e a consequente análise assertiva permite aos responsáveis a identificação de atendimento de requisitos importantes e tornam claros os pontos de melhoria no processo.

Além da inclusão desses novos conceitos e práticas aplicadas ao negócio, o conceito ESG vem ganhando destaque devido ao impacto dos problemas que aborda e da relevância que as temáticas exercem nas decisões do mercado.

De acordo com Mazon e Issa (2022), o termo ESG e suas práticas se estenderam para além do mundo corporativo privado chegando atualmente às empresas públicas. A Lei Federal nº 13.303/2016 dispõe de forma clara a necessidade das empresas públicas, considerando aquelas definidas nos seus termos, seguirem princípios de governança corporativa, práticas de sustentabilidade ambiental e de responsabilidade social, sendo essa última intrínseca a natureza de fundação de uma empresa pública de exercer a função social de assegurar o interesse coletivo.

Ao encontro da necessidade de cumprir essa demanda, a aplicação de conceitos ESG (

Figura 4) na estruturação das organizações permite tanto o cumprimento legal quanto atende a necessidade das organizações de se manterem atualizadas e competitivas no mercado através do uso de ferramentas capazes de potencializar os resultados e que evidenciam as boas práticas e as suas preocupações.

**Figura 4.** Estrutura ESG



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

O conceito de governança abordado pelo ESG engloba uma série de políticas e práticas a serem estabelecidas e executadas nas corporações a fim de promover uma conduta de transparência e ética dos envolvidos nas atividades e consequente aumento da confiabilidade (MAZON e ISSA, 2022).

Os desafios ambientais na operação das rodovias e praças de pedágio são perceptíveis no decorrer de sua gestão e, a partir do conhecimento da complexidade e do vínculo entre planos, programas e projetos, é possível a execução de medida de minimização e mitigação de impactos, de gestão de riscos e da promoção de melhorias.

A construção e a definição de metas e dos seus respectivos indicadores para as temáticas ESG, bem como a comunicação dos resultados carecem igualmente de um formato estruturado de análise, como a mensuração dos riscos e a evolução das soluções.

### 3 METODOLOGIAS APLICADAS E RESULTADOS OBTIDOS

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas as metodologias a seguir descritas, com vistas a implementação do uso de inteligência de dados e do processo de BI para a automação de processos, bem como os resultados que foram obtidos em cada uma das atividade

#### 3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DECISÃO DO USO DE SOLUÇÃO EM BI

Primeiramente foi efetuada revisão bibliográfica para a definição do melhor caminho a ser seguido, sendo verificadas as alternativas/ soluções utilizadas no mercado de trabalho atualmente em termos de automações de processos, bem como consultas a profissionais especialistas, as quais foram discutidas em equipe, apontando diretamente para solução em BI, sendo selecionada pelo melhor custo-benefício, uma vez que a infraestrutura existente careceria apenas de contratação dos serviços de aplicativo para as coletas de dados de campo, não necessitando de melhorias de *hardware* e o *software* para a aplicação de BI já era o utilizado por todos os atores envolvidos com a gestão ambiental dos empreendimentos.

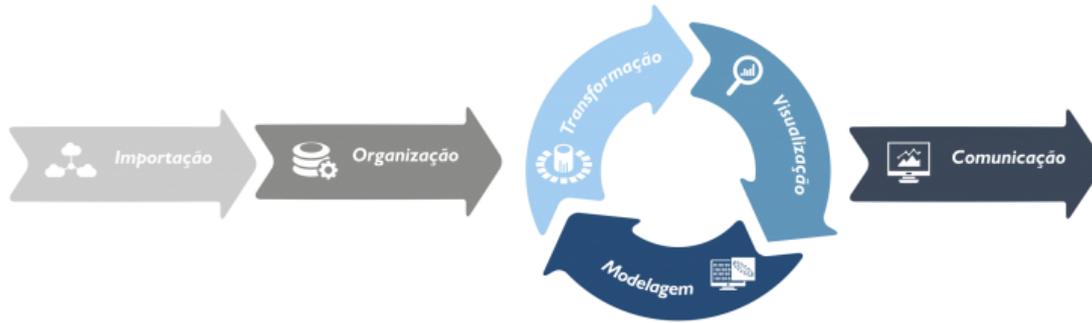
#### 3.2 IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS

O primeiro passo em BI trata-se da identificação da problemática que envolve o projeto, ou seja, dos processos envolvidos na operação dos empreendimentos e das atividades desenvolvidas, bem como os tipos de dados e como eles serão coletados/ levantados.

A identificação dos processos envolve entender detalhadamente o fluxo de onde e como cada tipo de dado (primário e secundário e referente a cada atividade do projeto) será obtido/ coletado/tabulado/sistematizado/consistido, modelado, analisado, visualizado e comunicado (

Figura 5).

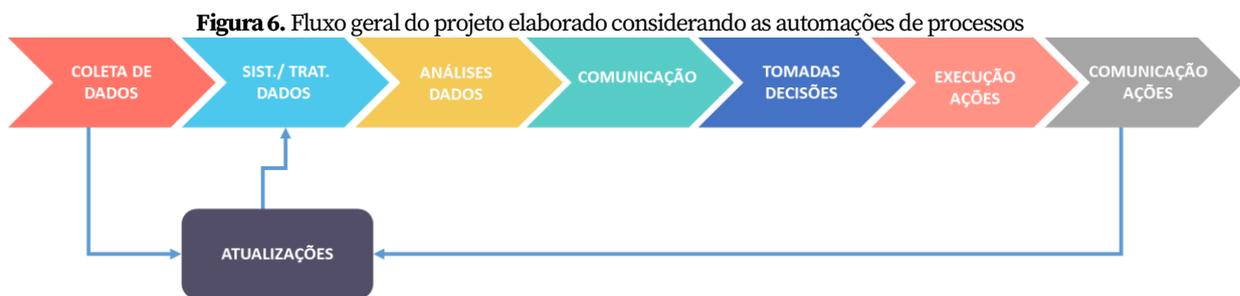
**Figura 5.** Exemplo de fluxo parcial do trabalho para a implantação de BI



Fonte: Data Science Academy (2020).

Como resultado da atividade, foi identificado o fluxo que era executado e elaborado o fluxo geral consideradas as automações de processos, embasando como seriam as definições dos padrões de entradas e saídas de informações (

Figura 6).



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Além disso, foi detalhado o fluxo com automações até a etapa de comunicação (Figura 7) e procedido o comparativo com o fluxo anterior, possibilitando a visualização prévia da aplicabilidade das inovações e as melhorias em planejamento e até mesmo alguns dos seus benefícios antes mesmo da sua implantação, tendo em vista que os processos anteriores eram manuais e os relatórios qualitativos e os novos semi e automatizados e os relatórios passariam a ser quali quantitativos e por meio de painéis de indicadores (*Dashboards*).

**Figura 7.** Detalhamento do fluxo do projeto até a etapa de comunicação



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

### 3.3 DEFINIÇÃO E USO DE TECNOLOGIAS PARA OS LEVANTAMENTOS E A REALIZAÇÃO DAS COLETAS DE DADOS

As coletas envolvem dados primários (obtidos *in loco*) e secundários (existentes em bases oficiais disponibilizadas por instituições governamentais) necessários ao pleno desenvolvimento das atividades de gestão ambiental (gerenciamento e supervisão ambiental), de elaboração e execução dos planos, programas e projetos integrantes do PBA (EGR e STE, 2019) e dos monitoramentos.

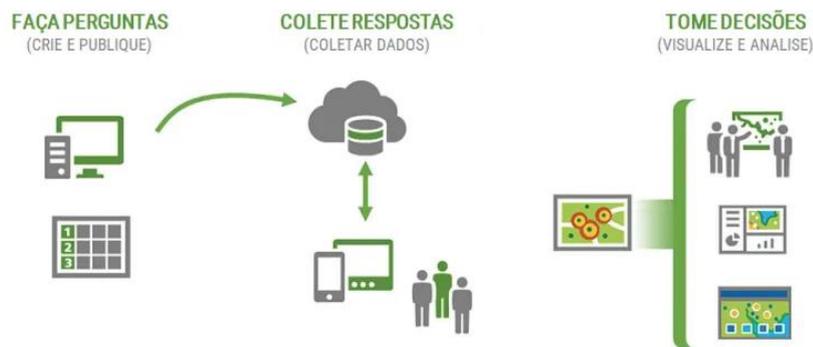
As automações de processos desenvolvidas na gestão ambiental foram adotadas desde o início dos trabalhos para a coleta de dados primários (levantamentos de campo), sendo definidos e utilizados *smartphones* para a realização dos registros, por meio do uso do GPS e das câmeras fotográficas dos aparelhos e do aplicativo *Survey123*, da Esri®.

O *Survey123* é uma solução completa, com foco em coleta de dados de maneira inteligente. Utilizado para criar formulários dinâmicos estruturados conforme a necessidade de cada projeto, coleta de dados através de *smartphones*, aplicativos e páginas web, proporciona maior flexibilidade e produtividade para as equipes de campo. Os dados capturados no *Survey123* são carregados na nuvem e trazem maior confiabilidade e padronização, permitindo análise das respostas em tempo real diretamente na plataforma, ou ainda, realizar análises mais profundas dos dados no *software* de geoprocessamento do *software* ArcGIS e de BI, proporcionando maior agilidade e assertividade para a tomada de decisões (ESRI, 2022a) (

Figura 8).

**Figura 8.** Uso do aplicativo *Survey123*, formulários, carregamento e análises diretas





Fonte: Esri (2022a) e Esri (2022b).

Apesar de não ser o foco do estudo, salienta-se que também foram utilizadas outras tecnologias no projeto, como o imageamento com o uso de drone e filmagens com a câmera GoPro, os quais possibilitaram a realização do que se definiu como “vistorias remotas”, ou seja, as análises dos dados de campo por equipes no escritório, para os mapeamentos necessários à execução dos planos, programas e projetos, facilitando e dinamizando o desempenho das diversas atividades.

Com relação a coleta de dados secundários, foram pesquisados e obtidas bases cartográficas, projetos, documentos, licenças ambientais, dentre outros elementos de interesse ao desenvolvimento do projeto juntos ao empreendedor e as demais instituições consideradas pertinentes.

Neste momento foi importante a identificação das necessidades, de acordo com a política, práticas adotadas e as legislações aplicáveis, visando o alcance dos objetivos a curto e longo prazo, almejando a sustentabilidade da gestão.

Posteriormente, os dados em formato digital foram renomeados, organizados e armazenados em rede, conforme o padrão adotado para o projeto; e os dados que não eram digitais, foram digitalizados e repetidos os mesmos procedimentos supracitados até o seu armazenamento.

### 3.4 DEFINIÇÃO DOS SOFTWARES UTILIZADOS NAS AUTOMAÇÕES DOS PROCESSOS ENVOLVENDO A INTELIGÊNCIA DE DADOS

Uma das etapas da implementação do BI consiste na definição dos *softwares* utilizados para a formação dos bancos de dados, a sua modelagem e a análise dos resultados, os quais podem ser iguais ou diferentes. Os *softwares* de automação permitem o gerenciamento de um grande volume de dados de maneira prática e objetiva.

Dois *softwares* amplamente utilizados são o *Microsoft Excel* (apesar de não ser especificamente um *software* de BI) e o *Microsoft Power BI*. Para o projeto foi definido o *Microsoft Excel 365*, considerada a melhor alternativa tendo em vista atender às necessidades do projeto e os atores envolvidos já possuírem as licenças para uso (empreendedor e órgão ambiental), especialmente considerada a continuidade das atividades desenvolvidas a longo prazo.

### 3.5 DEFINIÇÃO DOS BANCOS DE DADOS, SUA ESTRUTURA E CRIAÇÃO

A definição de quais bancos de dados seriam criados foi efetuada em função das atividades estabelecidas em cada Plano, Programa e Projeto Ambiental e as suas especificidades, bem como dos dados a serem levantados/ obtidos, como por exemplo, o gerenciamento das licenças de operação e das áreas de apoio utilizadas para a manutenção/ conservação rodoviária; o inventário da sinalização ambiental existente nas rodovias, as indicadas nos projetos e as complementares a serem instaladas; o gerenciamento dos processos de reintegração de posse; o inventário e o monitoramento de passivos ambientais e o controle das soluções executadas; os registros dos atropelamentos de fauna nas rodovias; o *checklist* para as vistorias periódicas nas praças de pedágio; as obras vistoriadas; os manejos de vegetação realizados por terceiros autorizados e pelas empresas terceirizadas pelo empreendedor; o acompanhamento dos indicadores de desempenho; dentro vários outros.

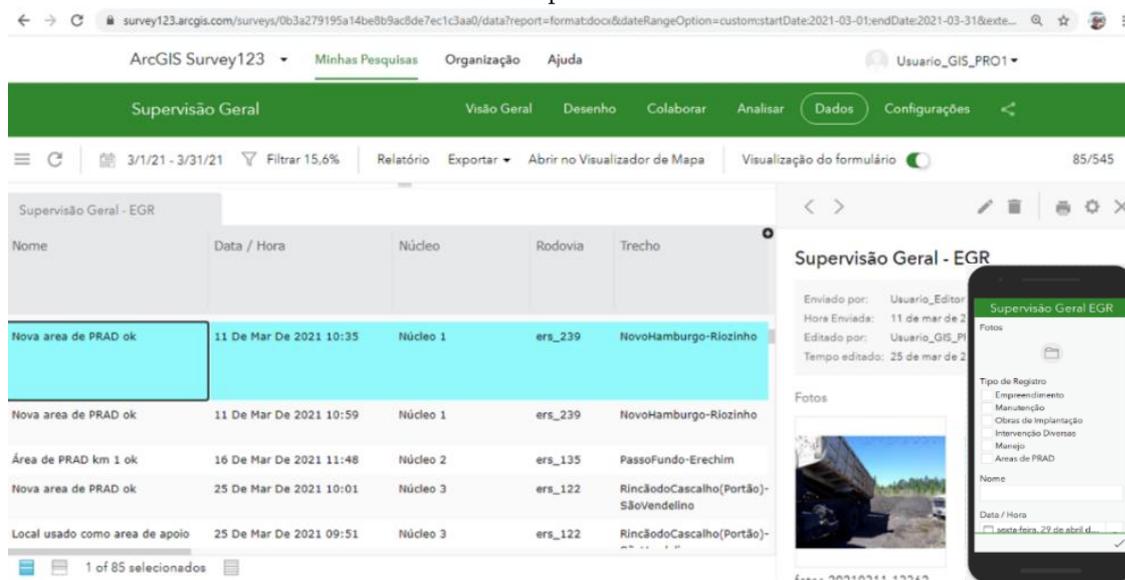
A definição dos bancos de dados considerou ainda a necessidade de identificar, mensurar e gerenciar os riscos para subsidiar a tomada de decisão quanto a estratégia a ser adotada, tanto de solução quanto de prazo de execução, e conseqüentemente, a diminuição da vulnerabilidade em distintas áreas monitoradas.

A estrutura consiste em como os dados são organizados em cada banco de dados, definida em função das perguntas que os dados deverão responder e das respostas, por exemplo, cada coluna de um banco de dados compreende as perguntas e cada linha corresponde as respostas, que são as ocorrências registradas.

Em relação às bases de dados primárias, a primeira etapa consistiu na definição e criação dos formulários dinâmicos estruturados para os registros no aplicativo utilizado em campo, que compreende cada informação a ser coletada (

Figura 9). Já para os dados secundários, as etapas foram realizadas diretamente no *software* utilizado.

**Figura 9.** Visão parcial de formulário criado no aplicativo *Survey123* e dos registros realizados em campo armazenados na nuvem para o PRAD



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Uma vez definidas as bases de dados e a sua estrutura, estas são criadas efetivamente, consistindo na organização dos dados obtidos em um único local (exemplo de resultados ilustrado na Figura 10).

A criação das bases de dados depende dos padrões de entrada dos dados, diretamente relacionados com onde e como os dados estão armazenados. No caso dos dados primários, a criação foi procedida de duas formas distintas: a partir de consultada dos dados registrados no aplicativo e salvos na nuvem e a entrada/ o preenchimento das bases foi realizada de modo semiautomatizado, com o uso de seleção de itens para cada um dos registros (ferramenta validação de dados do *Excel*); ou da extração dos dados da nuvem por meio de *download* e salvamento em rede, para posteriormente alimentação do modelo de dados (modo automatizado).

Em relação aos dados secundários, as bases foram criadas a partir dos arquivos armazenados em rede e realizado o preenchimento semiautomatizado, da mesma forma como efetuado para os dados primários.

Posteriormente foi realizada a análise bruta dos dados, sendo verificadas lacunas e erros e realizada a sua consistência/ consolidação (preparação para a modelagem de dados).

**Figura 10.** Interface de banco de dados criado para o monitoramento de passivos ambientais nas faixas de domínio para o PRAD

BASE DE DADOS (PASSIVOS AMBIENTAIS - NÚCLEO 1)															
<span>EXCEL</span> <span>TABELAS</span> <span>PAINEL</span>															
ID	Ativo	Moeda	Rede	Trecho	Lot.	Lot. (m²)	Latitud	Longitud	Município	Tipo de Passivo	Gravidade	Gravidade	Soluções Sugeridas	Registro Fotográfico 1	Registro Fotográfico 2
1	33	1,03	ERS-020	Trilz Coroa - São Francisco de Paula	LE	68-930	-29,512958	-50,132478	Trilz Coroa	Aterramento, Uso e Disposição	Não oferece risco	Não oferece risco	Finalizar a obra de drenagem, removendo o solo excedente		
2	22	1,45	ERS-020	Trilz Coroa - São Francisco de Paula	LD	72-000	-29,430436	-50,15551	Trilz Coroa	Erosão e Aterramento de Drenagem	Não oferece risco	Não oferece risco	Revegetar o talude		
3	54	0,41	ERS-020	Trilz Coroa - São Francisco de Paula	LE	84-080	-29,464404	-50,630082	São Francisco de Paula	Uso e Disposição	Não oferece risco	Não oferece risco	Remover o detritus corretamente o material. Revegetar a área		
4	66	0,31	ERS-020	Trilz Coroa - São Francisco de Paula	LE	85-800	-29,453005	-50,620751	São Francisco de Paula	Uso e Disposição	Não oferece risco	Não oferece risco	Remover o detritus corretamente o material. Revegetar a área		

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Como resultado, a segunda etapa do processo de implantação da inteligência de dados se deu no período de seis meses (junho a dezembro de 2020), onde foram criadas 57 bases de dados, sendo que as criadas posteriormente foram decorrentes de novas demandas do projeto, totalizando 61 atualmente ( Figura 11).



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

### 3.6 CRIAÇÃO DOS MODELOS DE DADOS

Modelagem de dados é o ato de explorar estruturas orientadas a dados. A primeira etapa para a criação do modelo de dados, que é uma das mais importantes das automações, consiste na execução do processo denominado *Extract, Transform and Load* (ETL), em português, extração, transformação e carregamento.

ETL é o processo realizado a partir de ferramentas do *software* de BI utilizadas com a função de extração de dados de diversos sistemas/ fontes, transformação desses dados conforme a necessidade e, por fim, o carregamento dos dados (envio dos dados para um determinado sistema da organização) - exemplo de resultado ilustrado na

Figura 12. A extração e carregamento são obrigatórios para o processo, sendo a transformação/limpeza opcional, mas que são boas práticas, tendo em vista que os dados já foram encaminhados para o sistema de destino.

No projeto, a modelagem de dados foi executada para a criação das bases de dados de modo automatizado, ou seja, quando não foi manualmente e de forma direta no *software* de BI.

No processo ETL ainda é possível que diferentes bases de dados sejam mescladas (agrupadas) ou ainda, que sejam combinadas (reunião de bases de dados com a mesma estrutura), podendo ser reunidos dados de campo com secundários ou ainda, bancos diferentes cujas informações são complementares.

Uma vez executado o processo de ETL, está criado o modelo de dados, conforme demonstrado na

Figura 12, podendo ainda ser definidos e criados os relacionamentos entre os dados/ bases para a posterior definição e realização das análises automatizadas.

**Figura 12.** Modelo de dados criado para a pesquisa de opinião resultante de atividades de educação ambiental

CreationDate	A <sub>C</sub> Palestra	A <sub>C</sub> O que você achou do material da palestra?	A <sub>C</sub> O que você achou do conteúdo?
19/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Muito bom	Importante para o desenvolvimento, Apresentação
21/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Importante para o desenvolvimento
21/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Importante para o desenvolvimento
21/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Muito bom	Importante para o desenvolvimento
21/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Muito bom	Importante para o desenvolvimento
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Muito bom	Não achei importante , Apresentação fácil de enter
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Importante para o desenvolvimento, Apresentação
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Importante para o desenvolvimento
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Importante para o desenvolvimento
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Muito bom	Importante para o desenvolvimento
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Apresentação fácil de entender
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Muito bom	Importante para o desenvolvimento
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Não respondeu
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Bom	Não respondeu
24/05/2021	Como aprimorar o atendimento	Muito bom	Importante para o desenvolvimento

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

### 3.7 ALIMENTAÇÃO E ATUALIZAÇÕES DOS BANCOS/MODELOS DE DADOS

A alimentação e as atualizações dos bancos de dados/ modelos dependem da forma como estes foram concebidos, ou seja, se de forma manual, semiautomatizada ou automatizada (quando os dados importados por meio de modelagem - extração e carregamento).

Como no projeto tem-se as duas opções, as alimentações e as respectivas atualizações seguiram o mesmo padrão de criação das bases de dados. Para aquelas criadas de modo semiautomatizado, as atualizações periódicas foram da mesma forma e para as automatizadas (modeladas), a programação compreendeu que os novos dados registrados em campo foram novamente extraídos da nuvem, salvos em rede e os modelos foram atualizados por meio do comando do administrador das bases.

### 3.8 DEFINIÇÃO E PROCEDIMENTO DAS ANÁLISES DOS DADOS

Um passo importante na automação de processos corresponde a realização da definição e os procedimentos de análises dos dados. É nessa etapa que os dados serão transformados em informações, de modo a expressar os resultados obtidos na gestão ambiental e na execução dos planos, programas e projetos ambientais, seja por meio dos registros de campo ou dos dados secundários, embasando da melhor forma possível as tomadas de decisões do projeto.

A definição das análises depende do que se deseja expressar, podendo compreender informações qualitativas e quantitativas, sendo diretamente relacionadas com o tema da base de dados, como por exemplo, no caso do PRAD, foram definidas para análise o total de passivos ambientais existentes, tipologia dos passivos cadastrados, *status* - recuperados ou a recuperar, distribuição dos passivos cadastrados segundo os trechos rodoviários, soluções adotadas, responsáveis pelas soluções, entre outras.

Neste momento é de suma importância a clareza dos principais valores da instituição e de quais informações são relevantes e necessárias para garantir o cumprimento de requisitos e das práticas ESG. A análise dos dados deve evidenciar as áreas de alto impacto, assim como deve apresentar, sempre que

possível, os envolvidos diretamente pelas suas ações, permitindo a definição dos locais prioritários para ação.

Posteriormente, o procedimento das análises dos dados consistiu na inserção de tabelas dinâmicas para a execução de cada uma das análises definidas em cada um dos bancos de dados criados (resultado ilustrado na

Figura ), possibilitando a realização da comunicação dos dados executada na sequência.

**Figura 12.** Interface de planilha contendo as tabelas dinâmicas elaboradas para as análises dos dados de um dos bancos criados para o PRAD



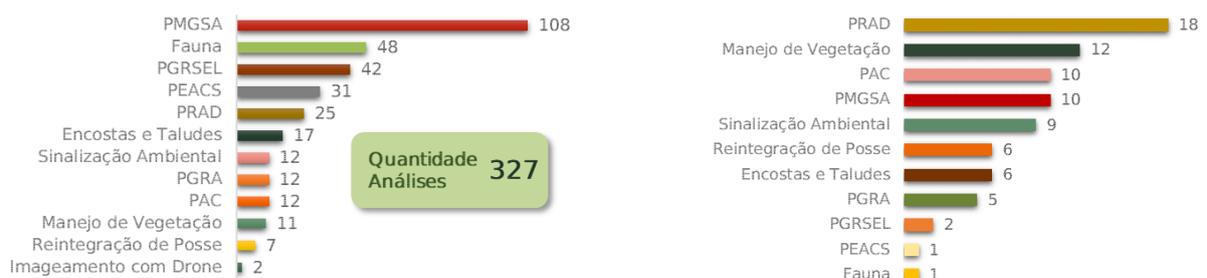
Fonte: elaborada pelo autor (2022).

No total, foram realizadas 327 análises distintas distribuídas nas 61 bases de dados criadas (

Figura 13). Além disso, de forma concomitante, foram procedidas avaliações para a verificação e a execução de ajustes e complementações dos processos/ procedimentos/ bancos de dados/ análises sempre que pertinente (

Figura 13). De maneira geral, os ajustes incluíram alterações/ complementações/ reestruturação das bases de dados, novas análises, novas métricas, alterações nos tipos de gráficos, entre outros, no sentido de aprimorar os processos e apoiar as soluções de problemas e os encaminhamentos de forma ágil e eficiente, em prol da prática de inovação incremental, por meio de melhorias contínuas e atendendo às novas demandas que surgiram.

**Figura 13.** Quantidade de análises (esquerda) e quantidade de ajustes realizados nas bases de dados (direita) por Plano, Programa e Projeto Ambiental



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

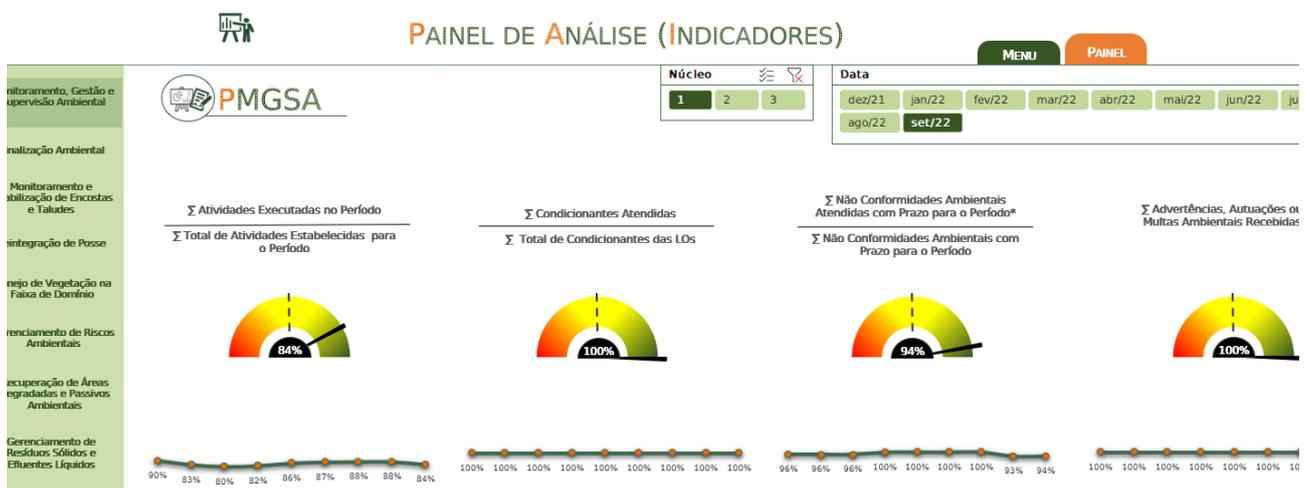
### 3.9 COMUNICAÇÃO DOS DADOS

Uma vez criados os bancos de dados e realizadas as análises, é procedida a comunicação dos dados por meio de relatórios visuais, ou seja, compreendendo o modo de saída dos resultados (*Dashboards* - painéis de indicadores com as informações pertinentes ao tema), contendo gráficos dinâmicos elaborados, métricas e filtros inseridos (segmentações de dados e linhas do tempo) que permitem a visualização dos resultados de diversas formas distintas, possibilitando o acesso rápido às informações e para tomadas de decisões relacionadas às soluções e a necessidade de replanejamento de atividades do projeto (

Figura 14).

A etapa de comunicação dos dados reflete de maneira simplificada o resultado das ações, possibilita o direcionamento dos esforços e a verificação da consolidação das práticas adotadas.

**Figura 14.** Visão parcial de painel criado para a análise de indicadores de desempenho ambiental para o PMGSA



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

A partir da realização destes processos foi possível adequar o fluxo que era realizado de modo manual, onde os dados eram inseridos manualmente em bases de dados e havia maior probabilidade e ocorrência de erros e a conseqüente redução na qualidade dos produtos fornecidos. Os relatórios demandavam maior tempo para a elaboração, sendo que estes eram qualitativos (sem análises) e, caso fossem efetuadas, as atualizações também seriam manuais e sem a possibilidades de modificações automáticas por outro observador, aumentando o tempo de aprovação dos produtos, de tomadas de decisões e de replanejamentos.

O fluxo atual com as automações implantadas, possibilitou a consulta dos registros de campo em tempo real, imediatamente ao serem coletados pelas equipes, bem como o rápido acesso aos dados e às informações permanentemente atualizadas nas bases criadas; a realização de análises distintas segundo o observador, permitindo a visualização dos resultados de diversas formas; dinamizando/ otimizando o processo e tornando-o mais eficiente e eficaz; reduzindo a probabilidade e a ocorrência de erros; aumentando a qualidade dos serviços e dos respectivos produtos; conferindo maior transparência ao projeto como um todo e conferindo rapidez e assertividade nas tomadas de decisões e reajustes necessários.

Dentre os benefícios verificados estão também a maior segurança de armazenagem dos dados de campo; a reunião de dados e informações em um único ambiente (bases de dados); os relatórios passaram a ser quantitativos a partir da inclusão das diversas análises realizadas e a sua disponibilidade ainda por meio dos painéis de indicadores (*Dashboards*); realização dos trabalhos por equipe multidisciplinar enxuta, mesmo com a grande quantidade de empreendimento integrantes do projeto, sua extensa área de abrangência, o número de tarefas envolvidas para a implementação do PBA e o volume de dados coletados permanentemente.

As automações implantadas também possibilitaram vislumbrar oportunidades em meio à crise, tendo em vista a maior rapidez na realização das atividades do projeto, a maior na qualidade dos serviços e a conseqüente redução dos custos envolvidos; bem como foram identificadas como lições aprendidas pelas equipes as melhorias nos processos, o melhor aproveitamento dos recursos humanos e tecnológicos, o aperfeiçoamento profissional e os aprendizados referentes às inovações tecnológicas implementadas e as novas metodologias.

Os desafios identificados na implementação de tecnologias e inteligência de dados inicialmente decorreram da adesão da equipe, uma vez que para tal processo foi necessário alterar o método até então executado e reorganizar os dados, de modo que não se perdesse o histórico de informações de aproximadamente um ano de projeto. A partir das bases criadas e organizadas, passou-se a uma nova demanda para a continuidade do desenvolvimento das atividades, tratando-se da atualização de tais bases, demandando o conhecimento e qualificação da equipe técnica que passaria a manuseá-las, tanto em termos de compreensão dos processos, dos conceitos de BI, dos métodos criados e das práticas para

o seu manuseio e atualizações. Outro aspecto essencial foi a autorização e adesão por parte do contratante para a implantação das novas tecnologias, uma vez que este passaria a receber periodicamente os dados e as informações de execução dos planos, programas e projetos ambientais em formato diferente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do processo de implantação de tecnologias e de inteligência de dados na gestão ambiental das rodovias e praças de pedágio estaduais em operação no Rio Grande do Sul e o comparativo com o fluxo anterior possibilitaram verificar a sua aplicabilidade e a identificação de diversos benefícios no desenvolvimento dos serviços.

O conceito aplicado de BI está relacionado diretamente ao de governança, um dos pilares ESG, evidenciado pelo seu resultado de promover transparência dos dados coletados e de transformá-los em informações claras, de fácil compreensão, revisão e controle, contribuindo para a política de conformidade e compromisso ético. A estruturação dos dados, por intermédio da simplicidade e da fluidez da exposição das informações, promoveram o acompanhamento dos impactos de maneira generalista e a ampliação do foco em relação as áreas de interesse para a organização e sociedade.

Os processos de alta complexidade na execução do PBA e na gestão ambiental dos empreendimentos possuem como características o significativo volume de dados gerados e a sua utilização por diferentes atores e finalidades. Por intermédio da implementação de ferramentas como o BI ocorre o incremento de eficiência e agilidade aos processos de gestão e, através da sua linguagem democrática, promove uma cultura de padronização de informações importante para análises complexas, com distintas variáveis e áreas de interesse.

No que tange ao conceito social do ESG, destaca-se o importante papel para o qual uma empresa pública tem sua fundação consumada: a função social de realização do interesse coletivo, ou seja, assegurar os interesses majoritários da população, a gestão correta dos seus recursos e a ampliação do acesso aos serviços prestados pela empresa aos consumidores.

A partir do uso de tecnologias diferenciadas, as funções sociais das empresas são destacadas, o andamento de programas ligados diretamente ao interesse público, como de proteção do patrimônio e a segurança do usuário, são administrados de maneira coerente e permitem a identificação da causa de alguns conflitos. Além disso, critérios como o conhecimento das áreas do entorno e comunidades afetadas pelos empreendimentos, bem como a relação existente entre ambos, são evidenciados gerando clareza das responsabilidades sobre os processos de reintegração de posse existentes ao longo das faixas de domínio.

Dentro da temática ambiental encontramos uma relação expressa ao BI: a análise de informações densas sobre os requisitos ambientais impostos pelos órgãos ambientais e os princípios adotados pela corporação, tornando-se necessária a utilização de tecnologias mais eficazes para

alcançar o seu cumprimento e posterior acompanhamento. O atendimento de requisitos específicos à temática, a minimização e mitigação de impactos e a gestão dos riscos foram alguns dos critérios com atendimento evidenciado através do uso das ferramentas implementadas.

A situação de atendimento das condicionantes das licenças de operação passou a ser apresentada através de gráficos, evidenciando exatamente a situação de atendimentos dos itens antes verificados manualmente no arquivo formato texto emitido pelo órgão ambiental responsável. Desta maneira o atendimento ou não de requisitos, bem como os responsáveis, se demonstrou de maneira visual e rápida.

As demandas e os riscos ambientais para a gestão ambiental, como a identificação e o monitoramento de passivos ambientais existentes nas faixas de domínio, analisadas de maneira estruturada, permitem a identificação de detalhes pertinentes ao processo de solução do passivo, como o responsável pela execução das medidas de recuperação. Tais informações possuem alto grau de relevância para a definição de direcionamento de recursos financeiros e estratégias para o seu desfecho.

Destaca-se ainda, de maneira generalista, a redução de tempo para a realização das tarefas desenvolvidas, como a coletas de dados, as atualizações dos bancos de dados, as análises periódicas, a elaboração, revisão e finalização dos relatórios e até mesmo a sua aprovação pela fiscalização. Por exemplo, no fluxo manual (anterior), o prazo total para da confecção até a conclusão dos relatórios se dava em 14 dias, tendo em vista a quantidade de empreendimentos e o volume dos dados coletadas para serem atualizados. Com as automações, esse tempo foi reduzido à metade, ou seja, sete dias, com a possibilidade de redução para três dias, com o avanço das automações.

O desenho do fluxo automatizado dos processos para a gestão ambiental das rodovias e praças de pedágio em operação e a adaptação das metodologias e criação de novos métodos também possibilitaram a padronização e a elaboração de modelo para o uso das tecnologias e da inteligência de dados para a aplicação em outros projetos em andamento e projetos futuros.

O sucesso na implantação das automações de processos e a aplicabilidade das tecnologias e de inteligência de dados, somente foram possíveis pela autorização do contratante e a adesão e a colaboração de toda a equipe, cujo papel de cada um foi realizado com excelência. Por fim, a utilização de novas ferramentas contribui para o desenvolvimento individual das equipes relacionadas e incentivam a busca por novas soluções complementares e transformadoras.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 153, n. 125, p. 1-10, 1º jul. 2016.

DATA SCIENCE ACADEMY. **Microsoft Power BI Para Data Science, Versão 2.0**: O Que é Business Intelligence? Brasília: 2020. Disponível em: <https://www.datascienceacademy.com.br/cursosgratuitos>. Acesso em: Set. 2020.

EGR; STE. **Projeto Básico de Gestão Ambiental (PBA) Readequado**. Relatório não publicado. Porto Alegre: Jul. 2019.

ESRI. **Survey123 for ArcGIS**: Visão Geral e Recursos do Survey123. 2022a. Disponível em: <https://www.esri.com/pt-br/arcgis/products/Survey123/overview>. Acesso em: 29 abr. 2022.

ESRI. **Smarter Forms, Smarter Field Work: 5 Reasons to Use Survey123 for ArcGIS**. 2022b. Disponível em: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/Survey123/announcements/smarter-forms-smarter-field-work-5-reasons-to-use-Survey123-for-arcgis/>. Acesso em: 29 abr. 2022.

LAGO, Karine. **O que é Business Intelligence e o Valor da Informação**. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sq1Mgo6Xk0s&t=275s>. Acesso em: 10 jan. 2021.

LAGO, Karine; ALVES, Laennder. **Dominando o Power BI**. 3. ed. São Paulo: DataB Inteligência e Estratégia, 2020.

MAZON, Cassiano; ISSA, Rafael Hamze. Adoção e Implementação das Práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*) pelas Empresas Estatais: o Programa Socioambiental da PETROBRAS e a Preservação das Comunidades Tradicionais. **Cadernos da Escola Paulista de Contas Públicas do TCESP**, São Paulo, SP, v. 1, n. 1, p. 35-52, 2022. Disponível em: <https://www.tce.sp.gov.br/epcp/cadernos/index.php/CM/issue/view/11/Cadernos%208>. Acesso em: 01 jun. 2022.

PACTO GLOBAL REDE BRASIL. **ESG Entenda o significado da sigla ESG (Ambiental, Social e Governança) e saiba como inserir esses princípios no dia a dia de sua empresa**. 2021. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/pg/esg>. Acesso em: 01 jun. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 50.433, de 27 de junho de 2013. Dispõe acerca da transferência de bens de responsabilidade do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem - DAER, para a Empresa Gaúcha de Rodovias S.A. - EGR. **Diário Oficial do Estado**: Rio Grande do Sul, RS, ano 71, n. 123, p. 2, 28 jun. 2013.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 53.386, de 03 de janeiro de 2017. Altera os Decretos nº 50.039, de 22 de janeiro de 2013, nº 50.389, de 10 de junho de 2013, nº 50.390, de 10 de junho de 2013, nº 50.433, de 27 de junho de 2013, nº 51.098, de 30 de dezembro de 2013, e nº 50.390, de 10 de junho de 2013. **Diário Oficial do Estado**: Rio Grande do Sul, RS, ano 75, n. 003, p. 1, 04 jan. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 53.875, de 4 de janeiro de 2018. Altera o Decreto nº 53.386, de 3 de janeiro de 2017, que altera os Decretos nº 50.039, de 22 de janeiro de 2013, nº 50.389, de 10 de junho de 2013, nº 50.390, de 10 de junho de 2013, nº 50.433, de 27 de junho de 2013, nº 51.098, de 30 de dezembro de 2013, e nº 50.390, de 10 de junho de 2013. **Diário Oficial do Estado**: Rio Grande do Sul, RS, ano 76, n. 004, p. 11, 05 jan. 2018.



## CONTROLE DAS SOLICITAÇÕES DE AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO (ASV) PARA EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS ADMINISTRADOS PELO DNIT EM MINAS GERAIS

### RESUMO

O presente artigo tem por objetivo principal apresentar e discutir sobre o Indicador Estratégico denominado Índice de Cobertura Ambiental - ICA, desenvolvido pelo Departamento Nacional em Infraestrutura de Transportes - DNIT para controle das Autorizações de Supressão de Vegetação - ASVs solicitadas para empreendimentos rodoviários administrados pela Autarquia no Estado de Minas Gerais. As autorizações ambientais são solicitadas ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - Ibama para intervenções que envolvem supressão de vegetação com rendimento lenhoso, intervenção em Área de Preservação Permanente - APP e supressão/transplante de espécies legalmente protegidas. Neste trabalho, os dados apresentados são referentes às solicitações vinculadas às atividades de manutenção, conservação e/ou melhoramento das rodovias federais pavimentadas contempladas pela Portaria Interministerial Minfra/MMA nº 1 de 04 de novembro de 2020. Ao apresentar os resultados do Indicador Estratégico ICA, buscou-se relacionar as práticas de gestão desenvolvidas pelo DNIT com a responsabilidade socioambiental da Autarquia, bem como foi analisado o processo de obtenção das ASVs junto ao Ibama, abordando as dificuldades existentes e as oportunidades de melhoria identificadas para emissão das autorizações por parte do órgão ambiental. Ademais, este artigo aborda uma crítica ao processo de análise do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, e à legislação ambiental que impõe a necessidade de emissão de ASV para as intervenções em áreas de preservação permanente sem rendimento lenhoso destinadas às atividades rotineiras de manutenção e conservação rodoviária.

**Palavras-chave:** Áreas de Preservação Permanente, Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), Indicador Estratégico, Índice de Cobertura Ambiental (ICA), Manutenção de Rodovias Federais.

**Leandro Tito Eustáquio Muniz**, Licenciado em Geografia pela UFMG (2009). Especialista em Avaliação de Impactos Ambientais pela Puc Minas (2013). Mestre em Economia e Meio Ambiente pela Unb (2017). Tem experiência profissional na área de Geociências e Meio Ambiente. Desde 2013 é Analista em Infraestrutura de Transportes no DNIT e desde 2020 atua como Chefe de Serviço de Meio Ambiente no DNIT em Minas Gerais.

**Daniel Santana Lanza**, Bacharel e mestre em Geografia pela UFMG (2005 e 2011). Especialista em Sistemas de Informação Geográfica - SIG (2006), Georreferenciamento de Imóveis Rurais (2016) e Recuperação de Áreas Degradadas (2021). Tem experiência profissional na área de Geociências, com ênfase em Geografia Física e Geoprocessamento. Desde 2013 é Analista em Infraestrutura do DNIT, atuando principalmente com Geoprocessamento, Meio Ambiente e Transportes.

**Mônica Viana Veronezi**, Graduação em Engenharia Civil pela UFMG (2003). Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos pela UFMG (2007). Tem experiência profissional na área de saneamento e gestão de licenciamento ambiental de rodovias junto aos órgãos ambientais. Desde 2011 é Analista em Infraestrutura de Transportes no DNIT atuando com análises de componentes ambientais e gestão de licenciamento ambiental de rodovias no Serviço de Meio Ambiente no DNIT em Minas Gerais.

# 1 INTRODUÇÃO

O termo ESG, sigla em inglês, significa *environmental, social and governance*, é entendida como o reconhecimento, mensuração e divulgação dos impactos ambientais, sociais e de governança nas empresas (JUNIOR, 2020). Em suma diz respeito às práticas ambientais, sociais e de governança de uma organização corporativa. Conhecido no mundo corporativo empresarial privado, o termo ESG tem sido incorporado pelo setor público, no âmbito da administração pública direta e indireta (MAZON; ISSA, 2022).

A questão ambiental é tão relevante na atualidade que de acordo com o Relatório de Riscos Globais 2020, documento do Fórum Econômico Mundial do mesmo ano, os cinco primeiros fatores de risco para a economia mundial são ambientais: mudanças climáticas radicais, falhas na gestão dos fatores ambientais, desastres naturais, perdas na biodiversidade e desastres ambientais provocados pelo homem (JUNIOR, 2020).

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, enquanto uma autarquia federal que tem por objetivo implementar a política de infraestrutura de transportes terrestres e aquaviários, tem aderido cada vez mais as premissas da denominada Agenda ESG. A Lei nº 10.233/2001 que criou o DNIT já determinava como diretriz a compatibilização dos transportes com a preservação do meio ambiente, reduzindo os níveis de poluição sonora e de contaminação atmosférica, do solo e dos recursos hídricos (BRASIL, 2001).

O DNIT possui a sua própria Política de Sustentabilidade, conforme Instrução Normativa nº 40/2021, a qual está baseada nos eixos temáticos da Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P, programa do Ministério do Meio Ambiente - MMA e do Índice de Acompanhamento da Sustentabilidade na Administração - IASA do Tribunal de Contas da União - TCU (BRASIL, 2021a).

A Instrução Normativa nº 40/2021 em seu artigo 5º apresenta os objetivos da Política de Sustentabilidade, dentre eles cita-se os seguintes:

*“Art. 5º São objetivos da política de sustentabilidade:*

*I - atender os requisitos legais, acordos e normativos aplicáveis ao desenvolvimento sustentável;*

*II - monitorar, prevenir e minimizar os impactos negativos econômicos, ambientais e sociais advindos das atividades desenvolvidas pela autarquia;*

*(...) (BRASIL, 2021a)”*

Nesse âmbito, cabe ao DNIT atender a legislação ambiental, além de monitorar, prevenir e minimizar os impactos ambientais das suas obras em rodovias, ferrovias, hidrovias e portos. Como não poderia ser diferente, os objetivos da Política de Sustentabilidade estão contemplados no Modelo de

Governança do DNIT, publicado em 2021. O Modelo de Governança tem cinco Eixos de Gestão; Estratégica, de Riscos, de Pessoas, de Contratações e de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASIL, 2021b).

A Gestão Estratégica contempla o Planejamento Estratégico, o qual articula a estratégia da Autarquia, detalhando-a e viabilizando a sua execução e controle por meio de:

- codificar a estratégia formulada (expressá-la claramente para que seja comunicada de forma objetiva);
- planejar a estratégia (traduzi-la em temas, objetivos, indicadores, metas, limites de tolerância); e
- desdobrar a estratégia em planos de ação para as demais unidades organizacionais, indicando recursos e responsáveis.

O Planejamento Estratégico é representado pelo Mapa Estratégico do DNIT, englobando e integrando três níveis de atuação para a gestão de 2019–2022: Resultados para a Sociedade; Foco de Atuação; e Processos Internos. O desdobramento da estratégia apresenta os objetivos, iniciativas e indicadores. O Mapa Estratégico apresenta como um dos valores a Responsabilidade Socioambiental, contemplando a questão ambiental na estratégia do DNIT.

Conforme o Regimento Interno do DNIT, aprovado pela Resolução nº 39, de 17 de novembro de 2020, cabe as Coordenações de Engenharia Terrestre das Superintendências Regionais do DNIT nos estados, a seguinte competência conforme Artigo 155 e inciso V:

*Art. 155 Coordenações de Engenharia Terrestre*

*V - auxiliar no processo de planejamento estratégico sob supervisão da Diretoria-Executiva; (BRASIL, 2020a).*

É nesse contexto, que o Serviço de Desapropriação, Reassentamento e Meio Ambiente - SDRMA da SREMG/DNIT, por meio dos autores deste artigo, propôs a criação do Indicador Estratégico Índice de Cobertura Ambiental - ICA, que controla a solicitação de Autorizações de Supressão de Vegetação - ASVs vinculadas as atividades de Manutenção e/ou Melhoria das Rodovias Federais Pavimentadas administradas pela Superintendência Regional do DNIT no estado de Minas Gerais SREMG/DNIT. O indicador compõe o rol de indicadores da Reunião Mensal de Gestão Estratégica da Coordenação de Engenharia Terrestre da SREMG/DNIT - COENGE/DNIT.

Importante destacar que os indicadores estratégicos são instrumentos de medição que fornecem informações sobre o esforço e o resultado da execução da estratégia, comunicando o alcance das metas, e sinalizando as necessidades de correções de rumo (LACERDA; CAMPOS, 2019). Desta forma, ao inovar

com a proposta do indicador ICA, o SDRMA/MG almeja verificar o cumprimento das premissas da Agenda ESG pela SREMG/DNIT em suas obras de infraestrutura de transportes.

Assim sendo, o objetivo principal desse trabalho é apresentar o Indicador Estratégico Índice de Cobertura Ambiental – ICA para controle das Autorizações de Supressão de Vegetação - ASVs para intervenções que envolvem supressão de vegetação com rendimento lenhoso, intervenção em Área de Preservação Permanente - APP e supressão/transplante de espécies legalmente protegidas. Neste trabalho, os dados apresentados são referentes às solicitações vinculadas às atividades de manutenção, conservação e/ou melhoramento das rodovias federais pavimentadas administradas pela Superintendência do DNIT no Estado de Minas Gerais e inseridas no âmbito da Portaria Interministerial Minfra/MMA nº 1 de 04 de novembro de 2020 - PI nº01/2020.

Por outro lado, ao discutir os resultados ICA busca-se apresentar as dificuldades na obtenção das Autorizações Ambientais junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, expondo a necessidade de melhorias no processo. Nesse ínterim, o ICA revela-se um sinalizador de que os fluxos precisam ser melhorados para aliar obras e proteção ao meio ambiente.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 PROBLEMATIZAÇÃO

O presente trabalho apresenta a seguinte problematização:

a) A obtenção de Autorização de Supressão de Vegetação - ASV é necessária para os empreendimentos que envolvem intervenção em Área de Preservação Permanente - APP e são licenciados pelo órgão ambiental federal - Ibama, mesmo quando não há supressão de vegetação nativa e o impacto ambiental é baixo;

b) Devido ao tempo elevado para emissão de tais autorizações, as ações rotineiras de conservação rodoviária ficam prejudicadas, podendo ocasionar danos aos dispositivos de drenagem devido e ausência de manutenção e gerar transtornos aos usuários das rodovias. Nesse sentido, recomenda-se que seja realizada uma gestão para que o assunto seja apreciado pelas instâncias superiores, com o intuito de promover melhorias nos normativos ou procedimentos para obtenção de ASV como, por exemplo, alteração das regras para intervenções de baixo impacto ambiental, ou estabelecimento de prazos para a análise das autorizações pelo órgão ambiental federal; e

c) Sugere-se também que na revisão desses normativos seja contemplado o que foi preconizado no PARECER nº 00039/2017/COJUD/PFE-IBAMA-SEDE/PGF/AGU, determinando que não existe a necessidade de se emitir nova ASV se a anterior já englobou a mesma área.

Considerando que as ASV são emitidas por área e não por tempo, conclui-se que não se deve ser renovadas.

A problematização apresentada neste artigo já foi apresentada à Diretoria do DNIT por meio de Nota Técnica, a qual surgiu como uma iniciativa estratégica para correção de rumo, apontada como necessária na avaliação do Indicador Estratégico ICA. Demonstra-se assim como a aplicação de ferramentas de Governança serve para revelar pontos de melhoria em processos do DNIT, inclusive externamente, revelando também a necessidade de aperfeiçoamento do normativo ambiental.

## 2.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O Índice de Cobertura Ambiental - ICA baseou-se na porcentagem de solicitação de ASV de todos os contratos de manutenção, conservação ou melhoramentos das rodovias federais pavimentadas, que são administradas por 14 (quatorze) Unidades Locais da Superintendência Regional do DNIT no Estado de Minas Gerais. As solicitações de ASV são realizadas por meio do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – Sinaflor, um sistema do Ibama utilizado para cadastro de informações pelo empreendedor e responsáveis técnicos pelo inventário florestal ou pela caracterização da APP. Todas as informações técnicas do empreendimento e das intervenções são inseridas nesse sistema.

**Figura 15.** Tela do Sinaflor com pedidos de ASV da SREMG/DNIT.

Menu principal		DNIT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAEST DE TRANSPORTES, você está em:			
Digite para filtrar...	Digite p	MG			
Número do Processo	Recibo	Nome Empreendimento	Tipo Atividade		Situação
1	02001.028206/2020-71	10118622 BR-135/MG - Manutenção - Km 0,00 ao km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Aguardando Emissão d
2	02001.007135/2015-14	10100278 BR-BR-365/MG - Segmento km 408,40 ac	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
3	02001.000261/2016-11	10108110 BR-251/MG - Renovação da ASV nº 1383	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
4	02001.028206/2020-71	10112546 BR-364/MG - Km 0,00 ao Km 41,4	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
5	02001.028206/2020-71	10118536 BR-116/MG - Obras Emergenciais, km 65l	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
6	02001.028206/2020-71	10115080 BR-364/MG - Km 187,5 ao Km 278,2	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
7	02001.007127/2015-60	10111266 BR-352/MG - Solicitação de Renovação d	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
8	02001.028206/2020-71	10116284 BR-452/MG - Segmento: Km 210,6 ao km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
9	02001.028206/2020-71	10117925 BR-267/MG -Obras de Manutenção - Km t	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
10	02001.028206/2020-71	10117924 BR-265/MG - Obras de Manutenção - Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
11	02001.028206/2020-71	10115800 BR-267/MG - Km 118,7 - km 213,6	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida
12	02001.028206/2020-71	10116823 BR-356/MG - Pontes sobre o Córrego Tur	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV		Autorização Emitida

13	02001.028206/2020-71	10118585 BR-262/MG - Manutenção, km 96,0 ao km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Autorização Emitida
14	02001.028206/2020-71	10118587 BR-367/MG - Manutenção, Km 400,7 ao Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Autorização Emitida
15	02001.028206/2020-71	10118586 BR-365/MG - Manutenção, Km 0,00 ao Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Autorização Emitida
16	02001.007133/2015-17	10100284 BR-265/MG (Pontes km 458 e km 468)	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Autorização Emitida
17	02001.028206/2020-71	10118611 BR-116/MG - Manutenção, km 469,8 ao km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
18	02001.007565/2015-28	10118612 BR-459/MG - km 7,80 ao km 215,30	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
19	02001.028206/2020-71	10118613 BR-365/MG - Obras de Manutenção, km 6	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
20	02001.028206/2020-71	10118548 BR-365/MG - Obras de Manutenção - Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
21	02001.028206/2020-71	10118547 BR-365/MG - Obras de Manutenção - km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
22	02001.028206/2020-71	10118570 BR-116/MG - Ponte sobre o Rio Jequitinh	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
23	02001.028206/2020-71	10118599 BR-262/MG - Serviços de Manutenção - Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
24	02001.028206/2020-71	10118621 BR-364/MG - Km 66,0 ao Km 136,2	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
25	02001.028206/2020-71	10118576 BR-367/MG - Obras de restauração, melh	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
26	02001.028206/2020-71	10118584 BR-259/MG - Manutenção, km 0 ao km 16	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
27	02001.028206/2020-71	10118588 BR-381/MG - Manutenção, Km 146,6 ao Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
28	02001.028206/2020-71	10118695 BR-116/MG - Obras de Manutenção - Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
29	02001.028206/2020-71	10118738 BR-116/MG - Obras de Manutenção - Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
30	02001.028206/2020-71	10118743 BR-356/MG - Obras de Manutenção - Km	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica
31	02001.028206/2020-71	10118726 BR-381/MG - Manutenção - Km 0 ao km 8	Autorização de Supressão de Vegetação - ASV	Em Análise Técnica

Fonte: IBAMA (2022).

Considera-se que o indicador está atendido quando as ASVs solicitadas no sistema Sinaflor apresentam o *status* “Aguardando Distribuição”. A ideia do indicador é mensurar o desempenho da equipe técnica do DNIT na obtenção e envio de todas as informações necessárias para emissão da ASV pelo Ibama.

Ressalta-se que não foi considerada a atuação do órgão ambiental na formulação do indicador, tendo em vista que o DNIT não tem qualquer ação sobre o Ibama para otimizar o tempo de análise e emissão das ASVs. Por isso, não faz sentido o indicador apontar um problema em processo no qual não se tem poder de atuação, em que pese a finalidade ser atingida somente quando ocorre a emissão da ASV por parte do Ibama.

A gestão do ICA é realizada por meio de planilha compartilhada e atualizada nas reuniões mensais juntamente com as Unidades Locais e o Serviço de Meio Ambiente da SREMG. O resultado do indicador é enviado para a Coordenação de Engenharia, responsável pela condução da reunião de gestão estratégica na SREMG/DNIT.

Na tabela é apresentado o resumo dos dados das Unidades Locais da SREMG que compõem o cálculo do ICA. São apresentados numa coluna os contratos ativos de manutenção/conservação (painel das unidades locais) e os contratos referentes as obras de melhoramentos (painel de empreendimentos). Numa segunda coluna, apresenta-se o número de licitações em andamento referentes a cada Unidade Local. Por fim, são apresentadas as ASV solicitadas e emitidas, e o valor em % do ICA.

**Tabela 1.** Resumo dos contratos ativos na SREMG e as ASV solicitadas ao IBAMA e a % do ICA.

Unidade Local	DEMANDA				ASV				ICA	
	Contratos ativos		Licitações em andamento		Contratos ativos		Licitações em andamento			Dispensa da
Fonte	Painel da UL	Painel de Empree nd.	Painel da UL	Painel de Empree nd.	Solicita da	Emiti da	Solicita da	Emiti da		
<b>Bom Despacho</b>	3		1		0	0	0		0	0%
<b>Caratinga</b>	9		0		4	0	0		0	44%
<b>Caxambu</b>	5		0		1	0	0		1	40%
<b>Contagem</b>	4		2		2	0	1		0	50%
<b>Governador Valadares</b>	5		0		5	0	0		0	100%
<b>Juiz de Fora</b>	6		0		1	3	0		0	67%
<b>Leopoldina</b>	4		0	1	0	0	1		0	20%
<b>Montes Claros</b>	5		4		2	3	3		0	89%
<b>Oliveira</b>	2		0	1	0	0	0	1	1	67%
<b>Passos</b>	3		2		2	0	0		0	40%
<b>Patos de Minas</b>	6		1		1	2	0		1	57%
<b>Prata</b>	4		2		1	2	0		0	50%
<b>Teófilo Otoni</b>	5		3	2	0	0	0		0	0%
<b>Uberlândia</b>	5		0		3	1	0		0	80%
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>49%</b>

Fonte: Autoria Própria (2022).

Importante esclarecer que para os trechos com contratos de obras e sem ASV emitida pelo Ibama, o SDRMA/MG orienta para que não sejam realizadas supressões e intervenções em APP, estando autorizadas somente as demais atividades que não dependem de autorização ambiental.

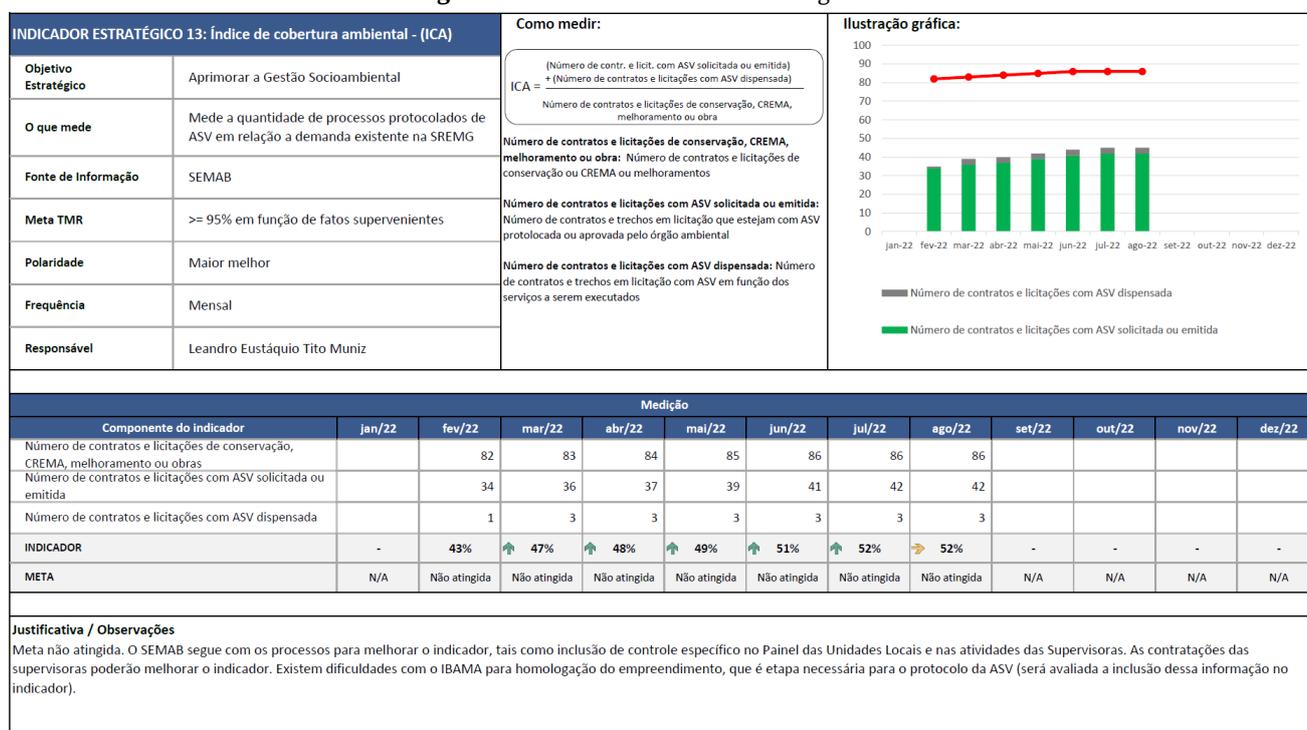
Outro ponto a destacar é que o SDRMA/MG sempre apoiou tecnicamente as Unidades Locais da SREMG/DNIT para obtenção de ASVs, entretanto, essa atividade era realizada conforme solicitação de cada Unidade Local, não havendo um controle do número das ASVs que deveriam ser obtidas no âmbito de toda regional. Com a criação do indicador são identificados os trechos com contrato e que necessitam de ASV, tornando-se um trabalho proativo e de controle sistemático da Superintendência, diverso da forma reativa que era realizado anteriormente.

O cálculo do ICA é feito da seguinte forma:

$$\text{ICA} = [(\text{Número de contratos e licitações com ASV solicitada ou emitida}) + (\text{Número de contratos e licitações com ASV dispensada})] / [\text{Número de contratos e licitações de conservação, CREMA, melhoramento ou obra.}]$$

Na figura 2 é apresentada a Ficha do ICA com as informações sobre meta, polaridade, objetivo estratégico, responsável, fonte de dados, frequência, etc. É apresentada também a medição do Indicador para este ano de 2022 até o mês de agosto, demonstrando que o indicador está fora da meta. A ausência de contratos para execução dos estudos necessários para obtenção de ASV e a morosidade na resposta do órgão ambiental são os principais motivos que explicam esse resultado. O DNIT está buscando realizar as contratações necessárias para suprir essa lacuna e melhorar o indicador.

**Figura 16.** Ficha do Indicador Estratégico ICA.



**Legenda**

- ↑ Evolução da última medição
- ↓ Retrocesso da última medição
- Manutenção da última mensuração
- N/A Indicador fora do período de mensuração

Fonte: SREMG/DNIT

## 2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A maior parte das ASVs solicitadas pelo DNIT junto ao Ibama está relacionada com intervenções e/ou supressões de vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente - APPs. Nesse sentido, é importante apresentar o conceito de APP na legislação ambiental brasileira.

A necessidade de proteção dessas áreas específicas surge na legislação brasileira a partir da Lei nº. 4.771, que instituiu o novo Código Florestal, promulgada pelo Presidente H. Castello Branco, em 16 de setembro de 1965. O primeiro Código Florestal brasileiro, que foi editado em 23 de janeiro de 1934 por meio do Decreto Federal 23.793/34, falava apenas em florestas protetoras (BRASIL, 1934). O novo

Código Florestal (1965) tinha como objetivo proteger diversos elementos naturais que não apenas as árvores e as florestas, havia a preocupação de proteção dos recursos hídricos, encostas muito declivosas, áreas topograficamente diferenciadas, ambientes costeiros, dentre outros (RIBEIRO, 2011).

A Lei nº. 4.771/1965 foi revogada pela Lei 12.651/2012 denominada Novo Código Florestal, a qual apresentou a seguinte definição para Áreas de Preservação Permanente – APPs em seu Art. 4º:

*“Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*

*I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: [\(Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012\)](#).*

*a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;*

*b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*

*c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*

*d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*

*e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*

*II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:*

*a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d’água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;*

*b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;*

*III - as áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; [\(Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012\)](#). [\(Vide ADC Nº 42\)](#) [\(Vide ADIN Nº 4.903\)](#)*

*IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; [\(Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012\)](#). [\(Vide ADIN Nº 4.903\)](#)*

*V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;*

*VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*

*VII - os manguezais, em toda a sua extensão;*

*VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;*

*IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d’água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;*

*X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;*

*XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.”*  
(BRASIL, 2012)

A Lei 12.651/2012 estabelece ainda as condições para intervenções e supressões de vegetação nativa em APPs, conforme o seu Art. 8º transcrito a seguir:

*“Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.” (BRASIL, 2012)*

Nesse interim, a Lei 12.651/2012 apresenta o entendimento de quais são as atividades de utilidade pública, conforme o seu Art. 3º:

*“Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:*

*VIII - utilidade pública:*

- a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;*
- b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento (...);*
- c) atividades e obras de defesa civil;*
- d) atividades que comprovadamente proporcionem melhorias na proteção das funções ambientais referidas no inciso II deste artigo;*
- e) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal;” (BRASIL, 2012)*

Importante destacar que a legislação para proteção das APPs é consequência da grande preocupação em relação às áreas que são reconhecidas fontes de bens e serviços ambientais essenciais à sobrevivência do homem (BORGES, et. al, 2011). A obtenção de autorização para intervenções ambientais em obras rodoviárias é necessária, tendo em vista que podem impactar cursos hídricos e causar assoreamentos, reduzindo a disponibilidade de água e impactando a ictiofauna.

No que tange ao procedimento para autorização da intervenção em APP, o Art 2º da resolução CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 369 de 28/03/2006 informa que:

*“O órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP, devidamente caracterizada e motivada mediante procedimento administrativo autônomo e prévio, e atendidos os requisitos previstos nesta resolução e noutras normas federais, estaduais e municipais.” (CONAMA, 2006)*

O procedimento de autorização deve ser mantido como parte da condução dos processos de licenciamento ambiental. Cumpre ao Ibama, com fundamento no §2º, do art. 13 da Lei Complementar nº 140/2011, expedir autorização de supressão de vegetação ou autorização de intervenção em APP quando o pedido de autorização estiver vinculado a processo de licenciamento ambiental conduzido pela Autarquia (BRASIL, 2011).

A Portaria Interministerial Minfra/MMA nº 1, de 04 de novembro de 2020 tem como objetivo emitir a Autorização de Operação para as rodovias federais em observância aos critérios de inclusão

estipulados pelo artigo 1º, quais sejam: rodovias federais, pavimentadas, administradas pelo DNIT e que estejam operando sem a devida licença ambiental de operação.

O Art. 4º da PI 01/2020 se refere ao Requerimento de Autorização de Operação - AOP juntamente à ASV, e informa que apesar de constar no inciso IV no citado artigo “emissão da Autorização de Operação e da respectiva Autorização de Supressão e Vegetação - ASV, pelo Ibama” (BRASIL, 2020b), entende-se que o Ibama poderá emitir a AOP sem uma ASV vinculada, entretanto, sendo necessário obter as ASV para as atividades que envolvem supressão de vegetação com rendimento lenhoso, intervenção em Área de Preservação Permanente - APP e supressão/transplante de espécies legalmente protegidas.

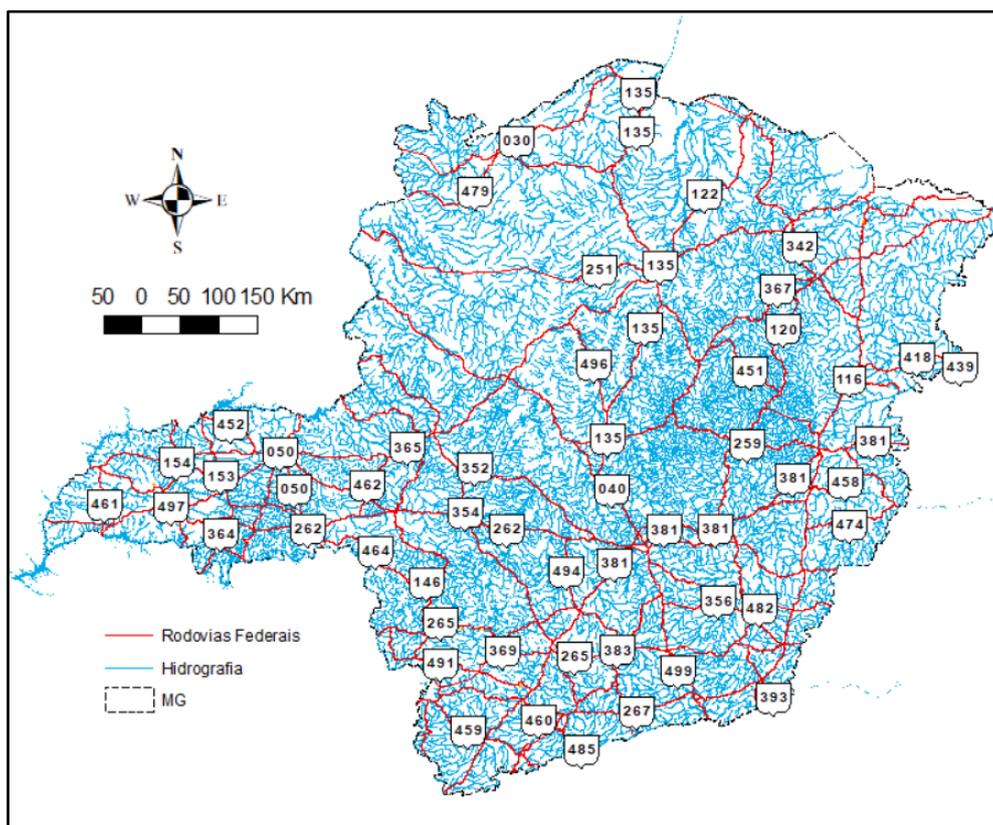
Ressalta-se que as atividades de manutenção, conservação e/ou melhoramento das rodovias federais enquadradas no âmbito da P.I. nº 01 como, por exemplo, limpeza de bueiros de grotas e limpeza e capina próximo de pontes, são atividades de rotina caracterizadas como intervenção em APP e, portanto, necessitam da obtenção de ASV.

## 2.4 RESULTADOS ENCONTRADOS

Em que pese o indicador ICA estar ainda longe de atingir a meta, a partir da sua criação houve uma evolução significativa na obtenção e controle das ASVs na SREMG/DNIT. Desde que passou a ser utilizado nas reuniões de gestão estratégica, tem-se aumentado a cobrança interna para que a malha rodoviária sob jurisdição do DNIT em Minas Gerais, composta atualmente por cerca de 6 (seis) mil quilômetros de rodovias pavimentadas, esteja coberta com autorizações ambientais,

Cabe mencionar que o SDRMA/MG está aperfeiçoando esse levantamento das ASVs a serem obtidas por meio do cadastramento de bueiros da malha rodoviária. O trabalho está sendo desenvolvido com o uso de ferramentas de geoprocessamento a partir do cruzamento de dados georreferenciados das rodovias e dos cursos hídricos de Minas Gerais. Tal análise permitirá a identificação de todos os bueiros de grotas e pontes, sendo possível mapear as APPs interceptadas pelas rodovias, inclusive aquelas que são limítrofes às faixas de domínio.

**Figura 3.** Exemplo de cruzamento da malha rodoviária com hidrografia.



Fonte: Autoria Própria (2022).

A obtenção das ASVs significa o devido cumprimento da legislação ambiental, mas vão além disso, ao passo que as autorizações possuem condicionantes que orientam a intervenção nas áreas protegidas com o menor impacto possível, além de determinarem a recuperação das áreas logo após a intervenção. As ASVs podem determinar ainda a compensação florestal, o plantio de árvores ou recuperação ambiental de APPs.

Os resultados do indicador servem de alerta para o volume de pedidos de ASVs que precisa ser encaminhado ao órgão ambiental constantemente, o que gera uma grande demanda para o DNIT e para o Ibama, sobrecarregando os servidores dos dois órgãos.

## 2.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

É de conhecimento de todos que as atividades de manutenção e conservação são imperativas em qualquer rodovia. A capina da vegetação rasteira em APP, por exemplo, deve ser feita rotineiramente, pois o crescimento dessas gramíneas e arbustos pode obstruir a sinalização de pontes e gerar acidentes de trânsito. Por outro lado, a limpeza dos bueiros também deve ser feita periodicamente, tendo em vista que um dispositivo entupido pode represar a drenagem e romper em situação de fortes chuvas, colocando em risco a integridade das pessoas que trafegam na rodovia, além de gerar lagoas indesejáveis, atraindo insetos e alagando propriedades lindeiras. As consequências desses

acontecimentos podem resultar em danos ambientais, ocorrências emergenciais e geração de transtornos para a população.

No contexto do licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais foi promulgada a Lei Estadual nº 22.912, de 2018, que disciplina as ações de manutenção, aperfeiçoamento técnico e segurança das estradas e rodovias estaduais e das federais cuja manutenção tenha sido delegada ao Estado. Na referida lei, ficaram autorizadas a realização de diversas atividades de manutenção rodoviária, incluindo poda de vegetação e limpeza e reparo de sistemas de drenagem.

Ainda no âmbito estadual, de acordo com o art. 65 da Lei Estadual nº. 20.922/2013, fica dispensada a autorização do órgão ambiental para instalação de obras públicas com intervenções na cobertura vegetal que não impliquem rendimento lenhoso:

*"Art. 65. Ficam dispensadas de autorização do órgão ambiental as seguintes intervenções sobre a cobertura vegetal:  
(...)  
VII - a instalação de obras públicas que não impliquem rendimento lenhoso;  
(MINAS GERAIS, 2013)"*

Percebe-se, portanto, que a legislação do Estado de Minas Gerais, mais recente, reconheceu que as atividades de rotina mencionadas são fundamentais para a conservação das rodovias. Porém, a regra ainda não vale para o órgão federal de licenciamento, devendo o DNIT realizar os procedimentos e aguardar a emissão da autorização pelo Ibama.

Cabe ressaltar que as intervenções em APPs sem supressão de vegetação são geralmente realizadas em ambientes antropizados, em locais onde já foi realizado o uso alternativo do solo, e possuem baixo ou nenhum impacto ambiental. As intervenções ocorrem na faixa de domínio das rodovias, mais especificamente na faixa lateral de segurança.

Noutro giro, as ASVs para intervenção em APP são emitidas por unidade de área, ou seja, são autorizações para atividades em determinadas poligonais. As ASVs tem um prazo de validade de 1 (um) a 2 (dois) anos, sendo necessário a solicitação de renovação com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias e pagamentos de taxas ao Ibama. De acordo com o Parecer nº 00039/2017/COJUD/PFE-IBAMA-SEDE/PGF/AGU não existe a necessidade de se emitir nova ASV se a anterior já englobou a mesma área.

*"Por fim, destaque-se que a ASV ocorre por trechos, áreas, normalmente vinculados a um pedido, termo de compromisso ou licença de operação, motivo pelo qual deve ser dada uma vez para determinada área. Como bem destacado pelo Ibama, "rebrotas na faixa de domínio não carecem de nova Autorização de Supressão de Vegetação –ASV, de forma que não se pode impor ao empreendedor a duplicidade de obrigação.*

*O princípio constitucional da eficiência pressupõe um serviço público que dê cabo da demanda que lhe é submetida, não podendo se dar ao luxo de decidir duas vezes sobre*

*a ASV quando outras demandas se avolumam, o que é recorrente no Estado pela escassez de recursos que lhe é inerente. Contribuir para um serviço público pródigo, em termos e uso de pessoas e materiais, com a repetição da ASV certamente torna o Estado mais ineficiente para alcançar os seus fins, em nítida atuação antieconômica.(IBAMA, 2017)”*

Entretanto, se o DNIT não solicitar ao IBAMA a renovação dessas autorizações com um prazo de no mínimo de 120 (cento e vinte) dias e pagamento de taxas, a autarquia será obrigada a solicitar nova ASV. Nesse sentido, questiona-se se as ASVs deveriam ser renovadas de fato, uma vez que são emitidas por área e não por tempo.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi apresentar uma iniciativa adotada pela Superintendência Regional do DNIT no estado de Minas Gerais que alia a responsabilidade ambiental com a gestão estratégica no âmbito da Governança da autarquia. Essa iniciativa demonstra a aplicação das diretrizes ESG, ou seja, de regras socioambientais e de governança diretamente na infraestrutura de transportes federal de Minas Gerais.

O DNIT tem buscado melhorar o gerenciamento dos seus processos, aplicando os conceitos do planejamento estratégico em diversas áreas. Ao propor o Indicador Estratégico Índice de Cobertura Ambiental - ICA, os autores deste artigo almejam melhorar o controle ambiental da SREMG/DNIT, utilizando as ferramentas proporcionadas pela gestão estratégica. O indicador ICA é apresentado mensalmente para a alta cúpula da SREMG/DNIT, evidenciando o desafio enfrentado pela equipe técnica de meio ambiente para o cumprimento da legislação ambiental e da responsabilidade socioambiental do DNIT. Ao colocar a questão ambiental em evidência na reunião de Gestão Estratégica da SREMG/DNIT, objetiva-se sensibilizar os tomadores de decisão da importância do cuidado com o meio ambiente e com o cumprimento da legislação ambiental.

O artigo apresentou a importância da obtenção das Autorizações de Supressão de Vegetação, não só pelo cumprimento da legislação ambiental, mas sim pelo cuidado com o meio ambiente que tem se tornado cada vez mais regra no DNIT. As intervenções em Áreas de Preservação Permanente somente são possíveis pelo caráter de utilidade pública das obras, ao passo que são áreas que devem ser preservadas ao máximo para proteger recursos hídricos, representados por rios, córregos, nascentes, mananciais, recursos naturais imprescindíveis para a humanidade

Conforme relatado neste trabalho, parte das atividades realizadas pelo DNIT nas Áreas de Preservação Permanente não possui impacto ambiental ou tem potencial muito baixo. Devido às ações de manutenção e conservação rodoviária serem rotineiras e não envolverem supressão de vegetação, questiona-se a obrigatoriedade de obtenção de ASV para essas atividades. Caso a ASV fosse dispensada haveria diminuição dos gastos públicos devido a desnecessidade de acionamento de contratos



administrativos pelo DNIT. Por outro lado, a medição do indicador ICA evidenciou que há um acúmulo de solicitações junto ao órgão ambiental, o que acaba sobrecarregando os servidores do Ibama que poderiam estar atuando em atividades que realmente impactam o meio ambiente.

Por isso, entende-se ser necessário uma desburocratização do procedimento de emissão de ASVs pelo Ibama, especialmente para as atividades de baixo impacto ambiental como, por exemplo, limpeza de bueiros e roçadas em pontes. Isso permitirá aos gestores das rodovias federais executarem ações com maior agilidade e eficiência nos serviços de utilidade pública.

Por fim, conclui-se que a implementação do indicador ICA trouxe diversas melhorias para o processo do DNIT; evidenciou que a demanda por ASVs da SREMG/DNIT é muito maior do que se tinha conhecimento, otimizou o processo de obtenção e envio de dados para o Ibama por meio SINAFLOR, e alertou para o problema de sobrecarga do Ibama com solicitações de ASVs para intervenções sem impacto ou com baixo impacto sobre o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Luís Antônio Coimbra; REZENDE, Luiz Pereira; PEREIRA, José Aldo Alves; COELHO, Luiz Moreira; BARROS, Júnior Dalmo Arantes de. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, p.1202-1210, jul, 2011

BRASIL. **Decreto Federal n. 23.793**, de 23 de janeiro de 1934. Decreta o código florestal. Brasília, DF, 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/d23793.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm)>. Acesso em: 29 jun. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Norma DNIT 028/2004**. Brasília/DF. 2004. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit\\_028\\_2004\\_es.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_028_2004_es.pdf). Acesso em: 29 jun. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Resolução n. 39** de 17 de novembro de 2020. Brasília/DF. 2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/resolucoes/resolucao-39-2020-regimento-merged.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Instrução Normativa n° 40/2021**. Brasília. 2021a. Disponível em: < <https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/instrucao-normativa/2021/in-40-2021-ssust-ba-147-de-05-08-2021.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Modelo de Governança 2021**. Brasília/DF. 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/governanca-estrategia-e-riscos/v-10-ofc-modelo-de-governanca.pdf>. Acesso em 29 jun. 2022

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Instrução Normativa n° 61/2021**. Brasília. 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/instrucao-normativa/2021/in-61-2021-dpp-ba-178-de-20-09-2021.pdf> . Acesso em: 29 jun. 2022.

BRASIL. **Lei Federal n. 4.771** de 15 de setembro de 1965. Código Florestal Brasileiro. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)>. Acesso em 29 jun. 2022.

BRASIL. **Lei Federal n. 10.233** de 05 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre. Brasília/DF. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10233.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm)>. Acesso em 29 jun. 2022

BRASIL. **Lei Federal Complementar n. 140** de 08 de dezembro de 2011. Fixas normas Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm)>. Acesso em: 29 jun. 2022

BRASIL. **Lei Federal n. 12.651** de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <[http://www.in.gov.br/mp\\_leis/leis\\_texto.asp?ld=LEI%209887](http://www.in.gov.br/mp_leis/leis_texto.asp?ld=LEI%209887)>. Acesso em: 29 jun. 2022

BRASIL. **Portaria Inteministerial n. 01** de 04 de novembro de 2020. Ministério de Infraestrutura e Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF. 2020b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-interministerial-n-1-de-4-de-novembro-de-2020-286701778>. Acesso em: 29 jun 2022

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n° 369 de 28 de março de 2006. Brasília/DF. 2006. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0369-280306.PDF>>. Acesso em: 29 jun 2022.

IBAMA. Parecer nº 00039/2017/COJUD/PFE-IBAMA-SEDE/PGF/AGU. Brasília/DF. 2017. Documento físico.

JUNIOR, Sebastião Bergamini. ESG, Impactos Ambientais e Contabilidade. Pensar Contábil CRCRJ Conselho Regional de Contabilidade do RJ. Rio de Janeiro. 2020.

LACERDA, Dácio Vales; CAMPOS, Ilka Maria Soares. Planejamento estratégico: Um estudo de caso na Superintendência Regional do DNIT no estado da Paraíba. Disponível em <<http://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/757>>. Acesso em: 29 jun. 2022

MAZON, Cassiano; ISSA, Rafael Hamze. Adoção e Implementação das Práticas ESG (Environmental, Social and Governance) pelas Empresas Estatais: o Programa Socioambiental da PETROBRAS e a Preservação das Comunidades Tradicionais. Cadernos da Escola Paulista de Contas Públicas. 2º Semestre de 2021. São Paulo/SP. 2021. Disponível em <<https://www.tce.sp.gov.br/epcp/cadernos/index.php/CM/article/view/178>>. Acesso em: 29 jun. 2022

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n. 22.912** de 12 de janeiro de 2018. Dispõe sobre as ações de manutenção de estradas e rodovias no Estado. Belo Horizonte. 2018. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=22912&comp=&ano=2018>>. Acesso em: 29 jun. 2022

MINAS GERAIS. **Lei Estadual n. 20.922** de 16 de outubro de 2013. Belo Horizonte. 2013. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=Lei&num=20922&ano=2013>. Acesso em: 29 jun. 2022

RIBEIRO, Glaucus Vinicius Biasetto. A origem histórica do conceito de Área de Preservação Permanente no Brasil. Revista Thema. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul). 2011. Pelotas/RS.



Obras do Contorno Viário de Jataí GO - Foto Ricardo Botelho

## DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A AGENDA 2030 COMO MODELO DE NEGÓCIOS DA DOCAS DO RIO

### RESUMO

Composta por 17 objetivos e 169 metas, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da Agenda 2030 da ONU representam uma ambição global a ser alcançada. Dentro deste contexto, o Pacto Global vem atuando mundialmente no engajamento da participação do setor empresarial em prol dos ODS. No âmbito do Brasil, a Rede Brasil tem como missão mobilizar as empresas e organizações para integrarem os ODS em suas estratégias de negócio, tendo como propósito transformar as estratégias empresariais em prol do desenvolvimento sustentável. No âmbito do setor portuário brasileiro, a Agência Nacional de Transporte Aquaviários (ANTAQ) por meio de um estudo recente alertou sobre os impactos e riscos que as mudanças climáticas trazem aos portos costeiros brasileiros, chamando a atenção do setor para os impactos e perdas econômicas que este fenômeno pode causar. Neste cenário desafiador, este artigo tem como objetivo apresentar o compromisso público firmado pela Companhia Docas do Rio de Janeiro, por meio de trabalho conduzido pela Superintendência de Sustentabilidade do Negócio (SUPSUN) e pela Superintendência de Gestão Estratégica (SUPGES), com a Rede Brasil Pacto Global para o cumprimento da Agenda 2030. A Docas do Rio realizou no seu Planejamento Estratégico 2021-2025 o alinhamento entre o crescimento econômico da empresa aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, bem como, estabeleceu a meta ambiciosa - no âmbito do ODS 13 - de redução de 0,5% da emissão absoluta de gases do efeito estufa (GEE) até 2030, a partir da adoção de práticas visando tornar-se um “Porto Verde”.

**Palavras-chave:** Áreas de Preservação Permanente, Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), Indicador Estratégico, Índice de Cobertura Ambiental (ICA), Manutenção de Rodovias Federais.

**Gabriela Adriana Pinell Campagna**, Graduada em Relações Internacionais, MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV e especialização em Gestão Estratégica da Sustentabilidade pela PUCRio. Atualmente exerce o cargo de Superintendente de Sustentabilidade do negócio da Companhia Docas do Rio de Janeiro, Autoridade Portuária responsável pelos portos do Rio, Itaguaí, Niterói e Angra dos Reis.

**Fernanda Borges de Azevedo Ferreira**, Graduada e mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Especialista em Meio Ambiente pela Coppe – UFRJ.

# 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual os recursos naturais, os investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais estão em harmonia e reforçam o potencial do presente e do futuro, com a finalidade de atender às necessidades e às aspirações humanas. (BRUNDTLAND, 1987).

Tendo como elo de conexão entre as pessoas e mercadorias, a navegação marítima e a atividade portuária fazem parte da história da humanidade e desempenham um grande papel na economia mundial, sendo atualmente, responsáveis por 80% do comércio global de mercadorias em volume e mais de 70% em valor (UNCTAD, 2018).

Nesse interim, o alinhamento do papel estratégico dos portos ao desenvolvimento sustentável, buscando a redução dos impactos negativos que esta atividade econômica exerce no meio ambiente, tem se tornado um grande desafio para os gestores portuários. Por desempenharem um papel de grande poluidor, os portos e suas operações devem se atentar as políticas ambientais afim de mitigar impactos como poluição atmosférica, poluição da água, poluição sonora e luminosa, trânsito excessivo nos entornos portuários das cidades onde estão inseridos, introdução de espécies invasoras, efeitos nos ecossistemas marinhos, acidentes ambientais, entre outros. Segundo Merk (2014), diferentes estudos apontaram que os portos, por meio de suas atividades, contribuem diretamente com cerca de 2 a 3% do total de emissões de gases do efeito estufa (GEE) sendo dessa forma, capazes de impulsionar de forma efetiva as mudanças climáticas. Corolário dessas mudanças, os portos ficam expostos aos efeitos prejudiciais das mudanças climáticas tais como o aumento do nível do mar, ondas de vento, temperatura da água, precipitação, ondas de calor, secas entre outros.

Nesse sentido, nossa Agência Nacional de Transporte Aquaviários (ANTAQ), publicou em 2021, um estudo de “Impactos e Riscos da Mudança do Clima nos Portos Costeiros Brasileiros”, onde fica explícito que as mudanças do clima podem causar impactos e perdas econômicas significativas ao setor (ANTAQ, 2021).

Através de protocolos, acordos e convenções internacionais, a sustentabilidade ambiental chega à atividade portuária sendo capaz de induzir internamente um número considerável de instrumentos de regulação, os quais modulam a atividade segundo padrões ambientais de preservação, conservação e recuperação. (SANTOS, 2016).

Assim sendo, é necessário compreender o papel estratégico dos portos no sistema de comércio global, também como emissores de GEE, reconhecendo a importância do setor de transporte com o alinhamento entre a atividade portuária e a redução nas emissões destes gases afim de que possam ser atingidas as metas estabelecidas pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e outros acordos internacionais (ONU, 2020).

Atualmente no Brasil existem 17 Portos Públicos organizados administrados por Companhias Docas, dos quais, 04 são geridos pela Docas do Rio sendo eles: Porto do Rio de Janeiro, Porto de Itaguaí,

Porto de Niterói e Porto de Angra dos Reis (BRASIL, 2022). No ano de 2021 estes quatro portos movimentaram cerca de 62 milhões de toneladas e quase 681mil TEU de mercadorias (CDRJ, 2021).

Dada a relevância do sistema portuário para a economia brasileira, o Governo Federal busca a integração dos sistemas de transporte de forma a aumentar o dinamismo e competitividade das cadeias produtivas do país (BRASIL, 2022).

A discussão da temática de sustentabilidade no setor da infraestrutura trouxe, conseqüentemente, a necessidade de alinhar o papel estratégico dos portos.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

O ano de 2021 marcou o início das discussões sobre a mudança de estratégia da empresa na esfera ambiental.

A busca de um diferencial competitivo perante o mercado levou a Companhia Docas do Rio de Janeiro a revisar e redefinir o seu Direcionamento Estratégico, num esforço institucional para fazer uma gestão voltada à sustentabilidade.

O caminho interno foi necessário, natural e uma consequência das diretrizes do setor e do comércio mundial. Ignorar o caminho do desenvolvimento sustentável hoje não é uma opção, por isso, foi trilhada esta caminhada pensando no longo prazo.

Em dezembro/2020 foi aprovado pela Diretoria Executiva e publicado na Ata nº 761 da reunião do Conselho de Administração da CDRJ o reposicionamento do Núcleo Ambiental da CDRJ, com o intuito de reforçar o esforço institucional da CDRJ em realizar uma gestão estratégica voltada para a sustentabilidade.

O Planejamento Estratégico 2021-2025 foi totalmente alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030 da ONU. A declaração de Missão da empresa e a Visão de longo prazo expressam de forma clara o compromisso de prover infraestrutura e serviços calcados na sustentabilidade. Foi definido o Objetivo Estratégico "Tornar-se um Porto Verde" para evidenciar os esforços e iniciativas da Companhia na direção do desenvolvimento sustentável. Para sustentar a estratégia de longo prazo, foi estruturado um portfólio de programas/projetos que conta atualmente com 88 projetos, todos aderentes aos ODS.

## 1.2 OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo apresentar o compromisso público firmado pela CDRJ, por meio da Superintendência de Sustentabilidade do Negócio (SUPSUN), com a Rede Brasil Pacto Global para o cumprimento da Agenda 2030, propondo no Planejamento Estratégico 2021-2025, o alinhamento entre o crescimento econômico da empresa aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, bem como, a meta ambiciosa da Docas do Rio galgada no ODS 13.

Serão demonstradas as principais ações e resultados gerados pela implantação da Agenda 2030 da CDRJ a partir da análise e apresentação dos 05 programas que contém 31 projetos ambientais da SUPSUN que estão alinhados aos ODS e visam atingir o Objetivo Estratégico da empresa de “Tornar-se um Porto Verde”.

### 1.3 CONTRIBUIÇÃO

A implantação das ações presentes na Agenda 2030 no âmbito da Docas do Rio expressam de forma clara o compromisso da empresa em prover infraestrutura e serviços calçados na sustentabilidade. Pretende-se com isto atingir o objetivo Estratégico de "Tornar-se um Porto Verde" contribuindo para a transformação sistêmica do universo portuário em direção à sustentabilidade e servindo como referencial para outras companhias docas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em Assembleia da ONU de 1983 foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD. A partir desta comissão, em 1987, foi elaborado o relatório *Our Common Future* onde foi apresentado a definição para o conceito de Desenvolvimento Sustentável como sendo: “A forma como as atuais gerações satisfazem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND G. H., 1991).

A partir do Relatório “Nosso futuro comum”, o Desenvolvimento Sustentável passa a ser entendido como a harmonia entre a questão financeira e ambiental gerando uma discussão no âmbito empresarial do dever de conciliação entre atividade e desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

Para atingir o Desenvolvimento Sustentável (DS) as ações devem ser pautadas em três pilares ou as três dimensões do desenvolvimento sustentável – econômica, social e ambiental (BRUNDTLAND G. H., 1991).

Em 1992, a Conferência do Rio no que tange a temática desenvolvimento sustentável produziu dois tratados internacionais (a Convenção sobre Alteração Climática e a Convenção sobre Diversidade Biológica) e ainda três documentos com alcance mundial (a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de Princípios sobre o Manejo das Florestas e a Agenda 21).

Dez anos depois, em 2002, a Rio+10 mobilizou toda a comunidade mundial incluindo o setor empresarial para alertar sobre as medidas e ações diretas no enfrentamento dos desafios difíceis, incluindo melhorar a vida das pessoas e a preservação dos recursos naturais.

A Rio+20, em 2012, gerou como resultado um documento político focado em medidas claras e práticas para a implantação do desenvolvimento sustentável. Os Estados Membros decidiram lançar um processo para desenvolver um conjunto de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nos quais, posteriormente, foram baseados os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e convergiram com a agenda de desenvolvimento pós-2015.

## 2.2 SUSTENTABILIDADE NOS PORTOS

A adesão das empresas ao conceito de sustentabilidade passou a ser induzida por fatores de natureza empresarial, ou seja, fazer parte desse movimento passou a ser um fator de competitividade, seja como fonte de diferenciação, seja como fonte de qualificação para continuar no mercado (BARBIERI et al., 2010).

Em janeiro de 2020, foi aprovada pelo Ministério da Infraestrutura (MInfra), a Portaria nº 05 que trata das Diretrizes de Sustentabilidade, onde são apresentados os compromissos do setor de infraestrutura de transportes com a responsabilidade socioambiental, princípio da Política Nacional de Transportes e atributo de valor incorporado pelo Ministério da Infraestrutura no seu Mapa Estratégico.

Objetivando o desenvolvimento de infraestruturas de transportes sustentáveis do ponto de vista socioambiental, as Diretrizes de Sustentabilidade do MInfra têm como princípios:

- I - Respeito às populações locais e aos usuários;*
- II - Conciliação da infraestrutura de transportes com a conservação do meio ambiente;*
- III - Mitigação dos impactos socioambientais negativos;*
- IV - Redução das emissões por meio do aumento da eficiência da matriz de transporte e da utilização de combustíveis sustentáveis;*
- V - Adaptação dos sistemas de transportes à mudança do clima.” (BRASIL, 2020)*

Segundo Brasil (2020), são cinco diretrizes definidas a partir das seguintes áreas temáticas:

**Planejamento e Governança** - Promover a inserção dos aspectos socioambientais e territoriais nas políticas públicas, planos e programas intersetoriais da infraestrutura de transporte.

**Mudança do Clima** - Promover a inserção das questões relacionadas à mudança do clima na infraestrutura de transportes.

**Projetos, Estudos e Pesquisas** - Desenvolver projetos, estudos e pesquisas com maior qualidade socioambiental.

**Licenciamento Ambiental** - Fortalecer a gestão de processos de licenciamento ambiental de empreendimentos de infraestrutura de transportes, visando à sua maior celeridade.

**Gestão Territorial** - Aprimorar os procedimentos de gestão territorial da infraestrutura de transportes, assegurando os aspectos socioambientais.

Ainda, de acordo com o estabelecido na Lei nº 10.233/2001 (Art. 11 – V), o gerenciamento da infraestrutura e a operação do transporte aquaviário também devem ser regidos pelo princípio da sua compatibilização com a preservação do meio ambiente. Neste sentido, a Superintendência de

Sustentabilidade do Negócio - SUPSUN vem apontando a necessidade de modernização e adequação da gestão ambiental nas instalações portuárias da Docas do Rio.

A gestão ambiental portuária é formada por um conjunto de políticas, programas e práticas gerenciais e operacionais que visam aperfeiçoar o desempenho ambiental, diminuir custos e conseqüentemente, maximizar a rentabilidade e melhorar a imagem perante aos clientes e sociedade. Portanto, para os gestores dos portos a criação de valor econômico, e o equilíbrio entre as variáveis econômica, social e ambiental torna-se uma tarefa complexa (FILLOL et al., 2012).

A Associação Mundial para Infraestrutura de Transporte Aquático (PIANC) define que porto sustentável é: *“aquele no qual as autoridades portuárias, juntamente aos usuários do porto, desenvolvem e operam de forma proativa e responsável, com base em uma estratégia de crescimento econômico verde, na filosofia de trabalhar com a natureza e na participação de stakeholders, a partir de uma visão de longo prazo sobre a área em que está localizado e de sua posição privilegiada dentro da cadeia logística, garantindo assim o desenvolvimento que antecipa as necessidades das gerações futuras, para o seu próprio benefício e para a prosperidade da região que serve.”* (PIANC, 2014).

A “Lei dos Portos” (8.630/93) foi revogada, em 2013, pela Lei Nº 12.815/2013, surgindo assim um novo marco regulatório dos portos. Esta traz em seu Art. 17 – VI que: *“a administração do porto organizado deve fiscalizar a operação portuária, zelando pela realização das atividades com regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente”* (BRASIL, 2013).

As críticas em relação aos conceitos e as dificuldades para contemplar os pilares da sustentabilidade no modelo de gestão organizacional do setor portuário despertam cada vez mais o interesse dos stakeholders em compreender a operacionalização desses conceitos. Em outros termos, a sustentabilidade empresarial está na pauta das discussões e, para desenvolver um pensamento mais pragmático, condizente com os princípios e implicações da abordagem em questão, não é suficiente apenas criar e implantar uma técnica ou metodologia de gestão. É necessário dispor de capacidades, que incentivem a elaboração de estratégias e ações orientadas para a sustentabilidade, buscando uma coerência entre a forma de pensar a estratégia e de desenvolver as ações organizacionais.

## 2.3 AGENDA 2030

Governos e administrações em todos os níveis desempenham um papel central na formação do desenvolvimento sustentável. Em reunião realizada em setembro de 2015, foi apresentada uma nova agenda para o desenvolvimento global. Na ocasião, chefes de Estado e de Governo se reuniram em Nova York, nos EUA, e aprovaram a Resolução 70/1, transformando nosso mundo: a Agenda 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas. Esta agenda fornece, desde 2015, uma proposta de estrutura de governança para governos e diversos setores da economia para os próximos 15 anos (ONU, 2015).

Pela primeira vez na história, a comunidade internacional concordou em um plano global, de longo prazo, abrangente e na criação de uma Agenda (relativamente) tangível voltada para uma transformação sistêmica do mundo em direção à sustentabilidade (BIERMANN et al., 2017).

Segundo a ONU (2015) os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são o modelo para alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todas e todos. Eles são um apelo universal à ação para acabar com a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas desfrutem de paz e prosperidade.

Os 17 ODS são integrados e indivisíveis e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental. Os Objetivos e metas estimularão ações nos próximos quinze anos em áreas de importância crítica para a humanidade e o planeta (ONU, 2015).

## 2.4 PACTO GLOBAL DAS NAÇÕES UNIDAS E A REDE BRASIL PACTO GLOBAL

Sendo a maior iniciativa de sustentabilidade corporativa do mundo, o Pacto Global das Nações Unidas foi criado em julho de 2000 pelo então Secretário-Geral da ONU Kofi Annan e tem como o objetivo o chamamento do setor empresarial para o alinhamento de suas estratégias e operações aos Dez Princípios Universais nas áreas de Direitos Humanos, Trabalho, Meio Ambiente e Anticorrupção através do desenvolvimento de ações que cooperem para o enfrentamento dos desafios da sociedade (Quadro 3).

**Quadro 3.** Dez Princípios Universais da ONU

ÁREAS	PRINCÍPIOS
 <b>DIREITOS HUMANOS</b>	As empresas devem apoiar e respeitar a proteção de direitos humanos reconhecidos internacionalmente.
	Assegurar-se de sua não participação em violações destes direitos.
 <b>TRABALHO</b>	As empresas devem apoiar a liberdade de associação e o reconhecimento efetivo do direito à negociação coletiva.
	A eliminação de todas as formas de trabalho forçado ou compulsório.
	A abolição efetiva do trabalho infantil.
	Eliminar a discriminação no emprego.
 <b>MEIO AMBIENTE</b>	As empresas devem apoiar uma abordagem preventiva aos desafios ambientais.
	Desenvolver iniciativas para promover maior responsabilidade ambiental.
	Incentivar o desenvolvimento e difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis.
 <b>ANTICORRUPÇÃO</b>	As empresas devem combater a corrupção em todas as suas formas, inclusive extorsão e propina

Criada em 2003 e sendo a terceira maior rede local do mundo, com mais de 1,7 mil membros, a Rede Brasil responde à sede do Pacto Global. Os mais de 40 projetos conduzidos no país abrangem, principalmente, os temas: Água e Saneamento, Alimentos e Agricultura, Energia e Clima, Direitos Humanos e Trabalho, Anticorrupção, Engajamento e Comunicação.

A Rede Brasil do Pacto Global tem como missão mobilizar as empresas e organizações para integrarem os ODS nas suas estratégias de negócio tendo como propósito transformar as estratégias empresariais em prol do desenvolvimento sustentável de um Brasil que não deixa ninguém para trás.

## 2.5 SUSTENTABILIDADE NO ÂMBITO DA CDR

A gestão socioambiental é composta por um conjunto de programas e práticas administrativas e operacionais voltados à proteção do ambiente e à preservação da saúde e segurança de trabalhadores, usuários e comunidade (CDRJ, 2021).

Dentro deste contexto, em dezembro/2020, foi proposto e aprovado pela Diretoria Executiva e seu Conselho de Administração, o reposicionamento estratégico do Núcleo Ambiental da Docas do Rio afim de reforçar o esforço institucional da Companhia em realizar uma gestão estratégica da sustentabilidade, com o intuito de tornar este o seu diferencial competitivo perante o mercado e, um dos principais atrativos de novos negócios, visando ser referência regional no tema e no seu segmento de atuação.

Foi definida como Missão da Docas do Rio 2021-2025: *“Prover infraestrutura e serviços comuns ao complexo portuário administrado, com excelência, sustentabilidade e segurança, a fim de assegurar a competitividade dos seus portos, contribuindo com o desenvolvimento socioeconômico de sua área de influência.”* (CDRJ, 2021).

Neste processo a Docas do Rio deverá estar alinhada com os princípios de desenvolvimento sustentável (ODS), da Agenda 2030, passando suas ações e processos de trabalho a ter uma abordagem holística e integrada, de respeito ao meio ambiente e com o olhar voltado ao desenvolvimento socioeconômico no seu entorno.

Tendo como o anagrama a palavra AMBIENTE (*Figura 17A*), a nova política de sustentabilidade ambiental da Docas do Rio está alinhada aos conceitos de sustentabilidade e seus pilares. Reconhecendo a Gestão Ambiental como prioritária em seus processos decisórios.

**Figura 17.** Política de Sustentabilidade Ambiental CDRJ



Fonte: (CDRJ, 2021)

O Mapa estratégico da Docas do Rio (*Figura 18*) foi desenhado de forma a unir em um único diagrama em forma de *portâiner* todos os objetivos e estratégias definidos no Planejamento Estratégico 2021-2025 evidenciando os desafios que a empresa terá que superar para concretizar sua missão e visão de futuro.

**Figura 18.** Mapa Estratégico CDRJ



Fonte: (CDRJ, 2021)

### 3 METODOLOGIA

A metodologia de construção deste artigo pode ser descrita como uma pesquisa de natureza quali-quantitativa, exploratória e descritiva.

Inicialmente, foi realizado um levantamento quantitativo para elencar o rol de projetos em alinhamento com os ODS constantes no Planejamento Estratégico 2021-2025 da CDRJ. Foram

identificados 88 projetos sob responsabilidade de execução de 16 diferentes Superintendências da Docas do Rio, destes, 05 (cinco) programas estão sob responsabilidade da SUPSUN.

Após essa primeira triagem, foram trabalhados os dados constantes no Planejamento Estratégico 2021-2025 e no Plano de Negócios 2021-2022 da Docas do Rio, em consonância à Agenda 2030, elencando os Projetos da SUPSUN, juntamente às suas metas e o alinhamento destes aos ODS além do cronograma de execução.

Para a fundamentação teórica foram utilizados artigos da base de dados da *Web of Science*, portal Periódico Capes, documentos da ONU e os relatórios institucionais disponíveis na intranet e internet da CDRJ.

O trabalho foi elaborado cumprindo-se as seguintes etapas:

- a) Contextualização: apreciação, a partir de revisão bibliográfica, da correlação entre as ODS e a política de sustentabilidade da Docas do Rio;
- b) Caracterização do problema: especificação do papel fundamental do alinhamento entre a definição de metas dos ODS no Planejamento estratégico 2021-2025 da empresa;
- c) Definição da estratégia: Adotar os ODS na estratégia de negócio permite que a Empresa tome decisões mais econômicas e eficientes, contribuindo para seu papel como Autoridade Portuária no desenvolvimento sustentável em suas áreas de influência;
- d) Execução: Em alinhamento aos Objetivos estratégicos da empresa (
- e) *Figura 19*), os 05 programas desenvolvidos pela SUPSUN se desdobram em um portfólio com 31 projetos ambientais todos convergindo com o Objetivo Estratégico da empresa de “Tornar-se um Porto Verde”.

**Figura 19.** Objetivos Estratégicos da Docas Rio



Fonte: Elaborada pela autora

Para a construção da Agenda 2030, a SUPSUN priorizou na sua materialidade 06 dos 17 ODS que mais se alinham ao seu negócio sendo eles: Saúde e Bem estar; Energia acessível e limpa; Trabalho decente e crescimento econômico; Indústria, inovação e infraestrutura; Cidades e comunidades sustentáveis e Vida na água (

Figura 20).

**Figura 20.** ODS presentes na materialidade e na Agenda 2030 da CDRJ



Fonte: (CDRJ, 2022)

Para obter uma delimitação temporal o presente artigo definiu, para efeitos de resultados, o acompanhamento da execução do Planejamento efetuado pela empresa no 1º semestre de 2022.

## 4 RESULTADOS

A justificativa para a escolha dos ODS constantes na Agenda 2030 da empresa está representada de maneira sucinta na

Tabela 2.

**Tabela 2.** Justificativa dos ODS da Agenda2030

ODS	JUSTIFICATIVA
	A escolha do ODS 3 justifica-se por ser suma importância, ajudando a Companhia em relação a saúde e ao bem estar do nosso ativo humano e dos usuários presentes no complexo portuário. É um dos principais pilares e sucesso do nosso negócio, em prol do desenvolvimento sustentável.
	A aplicação deste ODS auxilia a Companhia a atingir as fontes de energia limpa e renováveis, que devem ser estimuladas e oferecidas às Autoridades Portuárias, com o intuito de gerar economia e vantagem competitiva de mercado para os novos negócios.
	A partir do emprego deste ODS pretende-se estimular o crescimento econômico está diretamente ligado à atividade comercial que os portos administrados pela CDRJ trazem para as cidades onde estão inseridos. A criação de empregos e renda focados numa economia circular geram, conseqüentemente, um desenvolvimento sustentável.
	A essência da missão de uma Autoridade Portuária é prover infraestrutura adequada para as operações de seus usuários. Trabalhar em prol de instalações modernas, seguras e que fomentem o uso de tecnologias modernas no dia-a-dia traz ganhos imediatos no bem-estar humano e apoia o desenvolvimento econômico, trazendo mais eficiência e competitividade às operações
	Este ODS irá ajudar a Companhia a traçar ações para reduzir impactos ambientais das operações portuárias, com especial atenção à qualidade do ar, gestão eficiente dos resíduos e efluentes gerados. Além disso, a atração de navios mais eficientes e menos poluentes, por meio de descontos nas tarifas portuárias é, inclusive, um indicador previsto no Índice de Desempenho Ambiental da ANTAQ.
	Para atingir a este ODS, a Autoridade Portuária estimulará a conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos. Atuando contra a poluição marinha, além da preservação da fauna nela inserida, contribuindo diretamente para a segurança da navegação, trazendo eficiência ao comércio internacional.

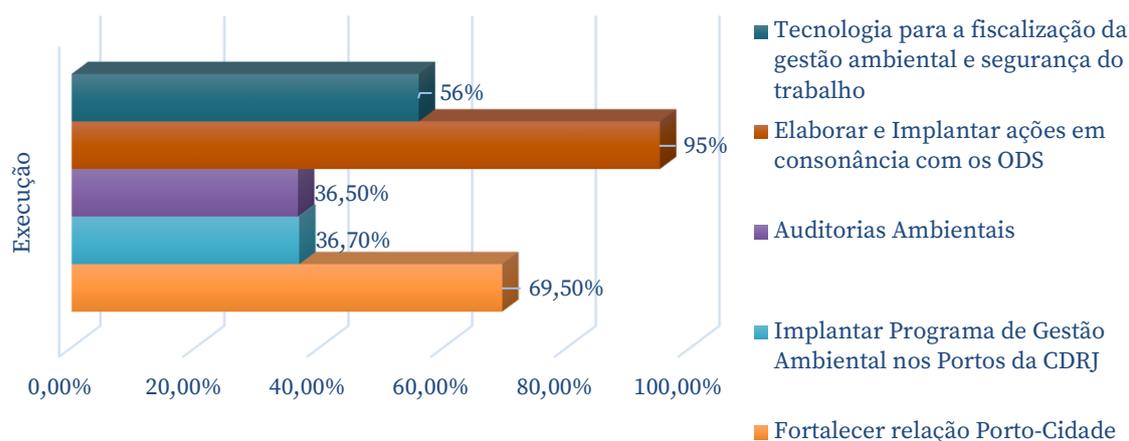
Fonte: (CDRJ, 2022)

Os 05 (cinco) programas constantes no Planejamento Estratégico 2021-2025 da CDRJ sob responsabilidade da SUPSUN são:

- ✓ Fortalecer relação Porto-Cidade
- ✓ Implantar Programa de Gestão Ambiental nos Portos da CDRJ
- ✓ Auditorias Ambientais
- ✓ Elaborar e Implantar ações em consonância com os ODS
- ✓ Tecnologia para a fiscalização da gestão ambiental e segurança do trabalho.

De acordo com o Relatório de Execução do 1º semestre 2022, os cinco programas tiveram sua execução monitorada qualitativamente conforme demonstra a Figura 21.

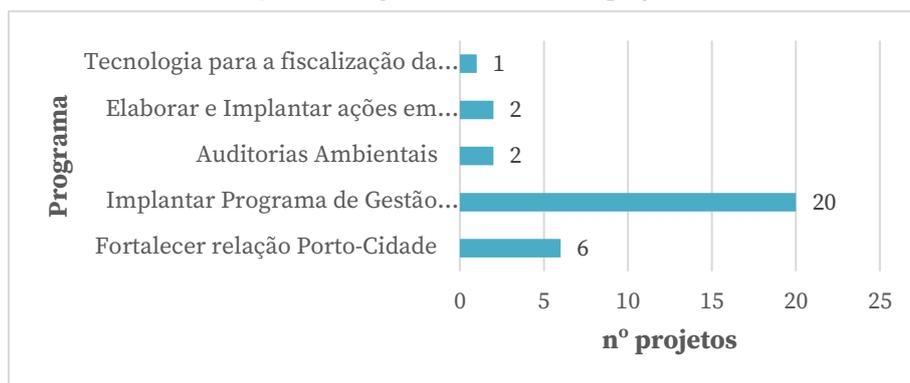
**Figura 21.** Percentual de execução dos Programas SUPSUN



Fonte: (CDRJ, 2021)

Os cinco programas desenvolvidos pela SUPSUN compõem um rol de 31 projetos e estão divididos conforme demonstra a Figura 6.

**Figura 6.** Programas SUPSUN x nº projetos



Fonte: (CDRJ, 2021)

O programa denominado “Fortalecer relação Porto-Cidade” (

Tabela 3) contém 6 projetos dos quais 5 estão em fase de andamento e 1 concluído que juntos geram 22 ações dentre elas: Dia Mundial da água, Semana do meio Ambiente, Abril Verde, Maio Amarelo dentre outras.

**Tabela 3.** Programa Porto-Cidade

PROGRAMA: FORTALECER RELAÇÃO PORTO-CIDADE		
PROJETOS	%Conclusão	ações
Rede de Sustentabilidade ReciclaPorto	87%	2/4
Projeto de inclusão, educação ambiental e capacitação	42%	0/4
Projeto Saúde nos Portos - Porto de Angra dos Reis	100%	5/5
Ações Solidárias	82%	0/5
Ações de Apoio à Capacitação/Inclusão Social	45%	0/4

Uma das ações desenvolvidas no projeto de Campanha de educação Ambiental foi o Maio Amarelo onde a Docas Rio promoveu ações de prevenção a acidentes no trânsito demonstrando a preocupação da Autoridade Portuária com os trabalhadores portuários e incentivando uma cultura de saúde e bem estar. Além disso diversos serviços sociais e vacinação contra a gripe foram incluídos na Campanha, todos eles alinhados ao ODS 3.

Por estar inserido em meio ao centro urbano da Cidade do Rio de Janeiro, o Porto do Rio de Janeiro guarda uma relação relevante com o ODS 11. Nesse contexto, a Docas Rio, em conjunto com outros órgãos federais do entorno do Porto, integra uma Rede de apoio institucional denominada Rede de Sustentabilidade RECICLAPORTO, a qual, tem como atribuições propor, planejar e acompanhar os programas, os projetos e as ações pactuadas na área socioambiental naquela região.

O Programa de Gestão Ambiental (

Tabela 4) é o que comporta o maior número de projetos, totalizando 20, dos quais, os 04 (quatro) projetos não iniciados tem a sua execução condicionada à conclusão de outro projeto.

**Tabela 4.** Programa de Gestão Ambiental

<b>PROGRAMA: GESTÃO AMBIENTAL</b>		
<b>PROJETOS</b>	<b>%Conclusão</b>	<b>ações</b>
<b>Sistema de Gestão Ambiental visando atender à ISO 14001 e Portaria SEP 104/09</b>	63%	0/4
<b>Plano de Gerenciamento de áreas contaminadas do Porto de Rio de Janeiro</b>	83%	5/9
<b>Plano de Gerenciamento de Resíduos - PGRS (Rio e Itaguaí)</b>	3%	0/11
<b>Plano de Gerenciamento de Riscos de Saúde e Segurança dos 04 Portos da CDRJ</b>	55%	1/5
<b>Gerenciamento de Riscos Operacionais - GRO e Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR</b>	52%	4/9
<b>Mapeamento dos Riscos Ambientais nos Portos Da CDRJ</b>	51%	2/4
<b>Plano de Ajuda Mútua – PAM</b>	0%	0/3
<b>Licenciamento Ambiental do Porto do Rio de Janeiro</b>	85%	0/4
<b>Fiscalização Integrada QSMS das Operações e condicionantes ambientais</b>	25%	1/9
<b>Licenciamento Ambiental do Porto de Niterói</b>	14%	0/7
<b>Licenciamento Ambiental do Porto de Itaguaí</b>	35%	3/10
<b>Licenciamento Ambiental do Porto de Angra dos Reis</b>	27%	1/11
<b>Licenciamento Ambiental da Dragagem do Canal Derivativo do Porto de Itaguaí</b>	18%	0/4
<b>Licenciamento Ambiental da Dragagem do Canal de acesso ao Porto do Rio</b>	0%	0/1
<b>Licenciamento Ambiental das obras de reforço estrutural do Cais da Gamboa</b>	10%	0/1
<b>Projeto Executivo do sistema de escape prevenção, incêndio e fuga (Porto Rio)</b>	66%	2/3
<b>Projeto Executivo do sistema de escape prevenção, incêndio e fuga (Rua do Acre)</b>	80%	4/5
<b>Contratação de projeto Básico e Executivo de prevenção e combate ao incêndio para o Porto de Itaguaí</b>	20%	1/5
<b>Obras para instalação de Mangueiras e hidrantes - Porto do Rio</b>	0%	0/0

Como parte integrante de um conjunto de ações em alinhamento aos ODS 3, ODS 8 e ODS 11, o Projeto denominado Gerenciamento de Riscos Operacionais - GRO e Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) do ano de 2021 foi realizado em todos os quatro portos e suas dependências, tendo sido efetuada a medição e consequente elaboração do PPRA e do Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho LTCAT e do Laudo de Insalubridade.

Os projetos do Programa de Auditoria Ambiental (Tabela 5) estão em fase de entrega da documentação requisitada pela gerência de responsabilidade socioambiental tendo sido cumpridas 4 das 8 ações previstas pelo projeto referente ao ano de 2021. O projeto referente ao ano de 2022 ainda não foi iniciado pois somente pode ser realizado quando findado o exercício de 2022.

**Tabela 5.** Programa de Auditoria Ambiental

<b>PROGRAMA: AUDITORIA AMBIENTAL</b>		
<b>PROJETOS</b>	<b>%Conclusão</b>	<b>ações</b>
<b>Auditoria Ambiental para os 04 Portos da CDRJ, referente a 2021</b>	73%	4/8
<b>Auditoria Ambiental para os 04 Portos da CDRJ, referente a 2022</b>	0%	0/5

Fonte: (CDRJ, 2022)

O programa que propõe fomentar práticas de ações que se alinhem aos ODS da ONU tem os 2 principais projetos desenvolvidos pela SUPSUN que são: a construção da Agenda Ambiental 2030 e o Projeto Ambição pelos ODS onde são apresentadas 8 ações conforme demonstrado na tabela abaixo.

**Tabela 6.** Programa de fomento para ações de alinhamento à sustentabilidade

<b>PROGRAMA: AÇÕES DE ALINHAMENTO À SUSTENTABILIDADE (ODS/ONU)</b>		
<b>PROJETOS</b>	<b>%Conclusão</b>	<b>ações</b>
<b>Agenda Ambiental da CDRJ</b>	93%	3/4
<b>ações</b>	Ações para internalização da Agenda Ambiental	75%
	Alinhamento ao Planejamento Estratégico da Companhia	100%
	Elaboração da Nova Agenda Ambiental	100%
	Divulgação da Agenda Ambiental no site e intranet da CDRJ	100%
<b>Projeto Ambição pelos ODS (Rede Pacto Global)</b>	97%	3/4
<b>ações</b>	Realizar o compromisso público e comunicar o progresso	90%
	Definir metas e indicadores alinhados a benchmarks globais	100%
	Priorizar os ODS impactados pela organização	100%
	Conectar as metas de sustentabilidade ao gerenciamento e aos processos já existentes do negócio	100%

Fonte: (CDRJ, 2022)

Das quatro ações previstas para a construção da Agenda Ambiental apenas uma (Internalização da Agenda Ambiental) não foi dada como concluída por se tratar de um trabalho contínuo de conscientização que tem sua data de término prevista para o final do ano corrente.

O mês de agosto de 2022 marcou o lançamento na intranet da Docas do Rio da Agenda 2030 trazendo como pilar para sua construção o alinhamento dos Objetivos Estratégicos da empresa com 06 ODS presentes na materialidade, sendo eles: Saúde e Bem estar; Energia acessível e limpa; Trabalho decente e crescimento econômico; Indústria, inovação e infraestrutura; Cidades e comunidades sustentáveis e Vida na água.

O projeto mais recente executado pela Docas Rio foi realizado em agosto de 2022, onde no evento “2º Encontro com CEOs: Ambição pelos ODS para a Década de Ação”, a empresa firmou o seu Compromisso Público de redução de 0,5% nas suas emissões absolutas de GEE até 2030, e o fomento às ações que se alinhem aos ODS da Agenda 2030 da ONU.

A partir do compromisso público, a Docas do Rio lançou seu projeto ambiental mais ambicioso: a **Redução de GEE** em termos de emissões absolutas. Este projeto está galgado em dois pilares: Consumo de Energia Limpa (ODS 7) e Infraestrutura Sustentável (ODS 9) com isso a empresa visa atingir o objetivo de redução de 0,5% em relação aos níveis de 2022 até 2030 em completo alinhamento ao ODS 13.

Para atingir o objetivo proposto foram traçadas as seguintes linhas de atuação:

- ✓ Eletrificação de equipamentos portuários;
- ✓ Eletrificação da frota de apoio terrestre;
- ✓ Eficiência energética em processos automatizados;
- ✓ Redes e sistemas de geração de energia alternativa;
- ✓ Construções verdes.

Cabe ressaltar que a ação denominada como “Comunicar o progresso a ONU” tem data prevista para acontecer no mês de novembro/22, uma vez que, seu cumprimento está condicionado a data oficial de assinatura da adesão da Docas do Rio ao Pacto Global.

Como resultado dos compromissos firmados pela Docas do Rio e da SUPSUN com a sustentabilidade, a empresa tornou-se a terceira autoridade portuária pública a pertencer a Rede Brasil do Pacto Global, onde por meio da Carta nº 323/2021/SUPGAB-CDRJ/DIRPRE-CDRJ, em setembro de 2021, a empresa firmou seu compromisso público oficial de Adesão ao Pacto Global.

Dessa forma, observa-se o excelente e árduo trabalho que está sendo executado no âmbito da SUPSUN onde, em pouco mais de 1 ano, foram desenvolvidos 31 projetos alinhados aos ODS tendo como resultado que 74% encontram-se em andamento, 3% estão concluídos e 23% serão executados posteriormente.

O último Programa desenvolvido pela SUPSUN é o programa de Tecnologia pra Fiscalização QSMS (Tabela 7) onde foram traçadas ações que detêm a tecnologia como protagonista a fim de tornar a fiscalização ambiental mais eficiente, garantindo o alinhamento com o desenvolvimento sustentável

e demonstrando aderência ao ODS 03, ODS 08, ODS 09. Uma das ações que se encontra em fase de andamento com 80% de conclusão é a Estruturação do Centro de Comando e Controle Operacional-CCO. Além desta, ações como elaboração de pesquisas de novas tecnologias para reforçar o CCO e aquisição de novos equipamentos de segurança com identificação para visitas operacionais compõe o rol de ações deste projeto.

**Tabela 7.** Programa Tecnologia para Fiscalização QSMS

<b>PROGRAMA: TECNOLOGIA PARA FISCALIZAÇÃO QSMS</b>		
<b>PROJETO</b>	<b>%Conclusão</b>	<b>ações</b>
<b>Ações de Tecnologia</b>	56%	2/5

Fonte: (CDRJ, 2022)

## 5 CONCLUSÕES

Em busca de um futuro melhor, o atual engajamento de diferentes setores da economia em ações sustentáveis em prol dos ODS tem se tornado um diferencial competitivo para todas as empresas.

Neste artigo, foi abordada a temática do Desenvolvimento Sustentável tendo sido conceituado como a conscientização da sociedade acerca dos problemas ambientais e de suas consequências para as gerações futuras.

Dentro deste contexto, a Companhia Docas do Rio de Janeiro versa pela implantação de uma agenda ambiental nos termos da Agenda 2030 afim de atingir o objetivo Estratégico da empresa de "Tornar-se um Porto Verde "contribuindo para a transformação sistêmica do universo portuário em direção à sustentabilidade.

Mesmo que em fase de implantação, a primazia dos esforços da SUPSUN no desenvolvimento da Agenda 2030 da Docas do Rio e no cumprimento das metas estabelecidas, já produziu impactos positivos no ambiente empresarial. Com a execução de 77% dos projetos e apenas 23% a executar que estão condicionados a finalização de outros projetos.

Sendo responsável por 31 dos 88 projetos constantes no Planejamento Estratégico 2021-2025 da CDRJ, a SUPSUN é a Superintendência com o maior número de projetos no âmbito da empresa e com o maior número de ações a serem tomadas, totalizando 184 ações em alinhamento com os ODS.

Dessa forma, perante o presente trabalho, foi possível observar que é viável a aplicação dos ODS no Planejamento Estratégico de uma empresa do setor portuário através da definição de metas claras e do delineamento de objetivos palpáveis, contribuindo para seu papel como Autoridade Portuária no desenvolvimento sustentável em suas áreas de influência.

No âmbito do ODS 13 e a fim de contribuir positivamente para as mudanças climáticas, a Docas do Rio demonstrou publicamente o seu compromisso para a redução das emissões dos GEE através do fomento às ações que se alinhem aos ODS a partir de dois pilares: Consumo de Energia Limpa e Infraestrutura Sustentável.

Como sugestão de trabalhos futuros pode-se indicar um estudo amplo de avaliação econômica que os impactos da adoção dos ODS no setor portuário têm em termos de retorno por real investido e/ou a possibilidade de aplicação do benchmarking para melhoria do desempenho ambiental nos termos dos ODS.

## REFERÊNCIAS

ANTAQ. (2021). **Impactos e Riscos da Mudança Climáticas nos Portos Públicos Costeiros Brasileiros**. Brasília: WayCarbon.

BARBIERI, J. C. et al. (2010). **Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições**. *RAE – Revista Administração Eletrônica*, 146-154.

BIERMANN, F. et al. (2017). **Global governance by goal-setting: The novel approach of the UN**. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26-31.

BRASIL. (2013). Lei 12815, de 5 de junho de 2013. **Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários**.

BRASIL. (13 de março de 2020). **Ministério da Infraestrutura**. Fonte: Site do Governo Federal: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/diretrizes-de-sustentabilidade>

BRASIL. (31 de julho de 2022). **Ministério da Infraestruturura**. Fonte: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-aquaviario/sistema-portuario>

BRUNDTLAND, G. (1987). Our common future. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press.

BRUNDTLAND, G. H. (1991). **Nosso futuro comum: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FGV.

CDRJ. (2021). **Companhia Docas do Rio de Janeiro**. Fonte: Superintendência de Sustentabilidade do negócio - SUPSAN: [https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/inline-files/Programa\\_de\\_Gestao\\_Ambiental\\_CDRJ\\_1.pdf](https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/inline-files/Programa_de_Gestao_Ambiental_CDRJ_1.pdf)

CDRJ. (2021). **Relatório de Gestão**. Fonte: [https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/2022-05/relatorio\\_de\\_gestao\\_2021\\_formato\\_integrado.pdf](https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/2022-05/relatorio_de_gestao_2021_formato_integrado.pdf)

CDRJ. (2022). **Agenda Ambiental**. Fonte: Superintendência de Sustentabilidade do negócio - SUPSAN: [https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/2022-08/ods\\_180822.pdf](https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/2022-08/ods_180822.pdf)



FILLOL, A. G., ROSA, F. S., LUNKES, R. J., FELIU, V. M., & SOLER, C. (2012). **Sustentabilidade ambiental: um estudo na autoridade portuária de Valência, Espanha.** *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, p. 2-20.

MERK, O. (2014). **International Transport Forum.** *Shipping Emissions in Ports* (p. 37). Paris: OECD.

ONU. (2015). Fonte: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

ONU. (2020). Fonte: [https://unctad.org/system/files/official-document/cimem7d23\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/cimem7d23_en.pdf)

SANTOS, I. d. (2016). **Aspectos e impactos ambientais da atividade portuária - estudo de caso no Porto do Rio Grande.** *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales.*

UNCTAD. (2018). **Review of Maritime Transport 2018. (p. 116).** Genebra: United Nations. Fonte: *Review of Maritime Transport 2018:* [https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2018\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2018_en.pdf)



Aumentar a competitividade nacional e atrair grandes investidores internacionais, com a meta de tornar-se líder em infraestrutura de transportes na América Latina, é a Missão do Ministério da Infraestrutura. Para isso, estabeleceu como princípio, em seu mapa estratégico, proporcionar infraestrutura viária integrada e confiável, para mobilidade segura e eficiente de pessoas e bens.

O desafio de tratar da complexidade do tema da sustentabilidade nos diversos modos da infraestrutura de transportes está a cargo da Subsecretaria de Sustentabilidade (SUST), criada no âmbito da Secretaria Executiva. Dentre as suas atribuições, está a coordenação do Comitê de Gestão Ambiental (CTS), que conta com representantes do Ministério e das suas entidades vinculadas; espaço institucional que não somente permite dar prosseguimento às discussões sobre temas relevantes para a sustentabilidade na infraestrutura de transportes, como também possibilita o atendimento conjunto às questões socioambientais de interesse comum da Pasta.

A realização do VI Seminário Socioambiental em Infraestrutura de Transportes - Via Viva 2022: Na Rota do ESG, representa o cumprimento de um compromisso da Agenda de Sustentabilidade 2020-2022, estabelecida pela Portaria nº 4, de 31 de janeiro de 2020, no âmbito das Diretrizes de Sustentabilidade do Ministério da Infraestrutura.

A presente publicação concretiza o último propósito do Via Viva 2022 de criar um repositório de informações técnicas especializadas sobre a sustentabilidade, relacionada à infraestrutura de transportes.

VIA  
VIVA  
2022

VI SEMINÁRIO SOCIOAMBIENTAL EM  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

V5. N.1 (2022) | E-ISSN 2675-2700



Por meio de:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

MINISTÉRIO DA  
INFRAESTRUTURA

