

**Levantamento de impactos e riscos climáticos sobre a
infraestrutura federal de transportes terrestres (rodoviário e
ferroviário) existente e projetada**

**PRODUTO 2 – ESTUDO SOBRE OS IMPACTOS RELACIONADOS AO CLIMA NA INFRAESTRUTURA
FEDERAL DE TRANSPORTES TERRESTRES , RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO, COM BASE NA ANÁLISE DE
DADOS E DE SÉRIES HISTÓRICAS**

Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

REVISÕES

DATA	AUTOR	VERSÃO
18/08/2021	ASSOCIAÇÃO GITEC/COPPE	1.0
09/09/2021	ASSOCIAÇÃO GITEC/COPPE	2.0

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esforço mobilizado para obtenção dos dados	11
Figura 2 – Malha rodoviária federal	15
Figura 3 – Localização dos registros de impactos climáticos nas rodovias: a) dados fornecidos por concessionárias e b) dados do DNIT (PARF, 2017).	19
Figura 4 – Malha ferroviária em operação e em construção.....	21
Figura 5 – Localização dos registros de impactos climáticos nas ferrovias.	24
Figura 6 – Estrutura para análise dos dados.....	25
Figura 7 – Sinais Climáticos no modo Rodoviário, segregados por: a) concessionárias e b) ano.	26
Figura 8 – Impactos Biofísicos no modo Rodoviário, segregados por: a) concessionárias e b) ano. ...	27
Figura 9 – Sinais Climáticos no modo Ferroviário, segregados por concessionárias e ano.	29
Figura 10 – Impactos Biofísicos no modo FERROVIÁRIO, segregados por concessionárias e ano.....	30
Figura 11 – Relação dos dados considerando os critérios de Sinal Climático, Impacto Biofísico e Impacto na Infraestrutura no modo Rodoviário.	32
Figura 12 – Segregação entre Impacto e Elemento da infraestrutura de transporte rodoviário, ocasionado pelo Impacto Biofísico.....	33
Figura 13 – Desenvolvimento da síntese histórica dos dados do modo de transporte rodoviário, segregado por ano e impacto na infraestrutura.	34
Figura 14 – Relação dos dados considerando os critérios de sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura no modo ferroviário.	36
Figura 15 – Segregação entre impacto e elemento da infraestrutura de transporte ferroviário, ocasionado pelo impacto biofísico.	37
Figura 16 – Desenvolvimento da síntese histórica dos dados do modo de transporte ferroviário, segregado por ano e impacto na infraestrutura.	38
Figura 17 – Exemplo de Cadeia de Impacto no rendimento de pesca.	40
Figura 18 – Conceito de Cadeia de Impacto por GIZ & EURAC.	41
Figura 19 – Cadeia de Impacto na infraestrutura de vias em regiões montanhosas.	43
Figura 20 – Cadeia de Impacto para rodovias federais na Alemanha.	44
Figura 21 – Cadeia de impacto devido à erosão nas rodovias.....	49
Figura 22 – Cadeia de impacto devido ao assoreamento nas rodovias.	50
Figura 23 – Cadeia de impacto devido aos alagamentos e às inundações nas rodovias.....	51
Figura 24 – Cadeia de impacto devido à erosão nas ferrovias.....	55
Figura 25 – Cadeia de impacto devido a assoreamento nas ferrovias.....	56
Figura 26 – Cadeia de impacto devido aos deslizamentos de terra nas ferrovias.	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Total de registro por fonte para as rodovias federais.	16
Gráfico 2 – Número de ocorrências e proporção de dados georreferenciados para rodovias	17
Gráfico 3 – Total de registro por fonte para as ferrovias.	22
Gráfico 4 – Número de ocorrências e proporção de dados georreferenciados para ferrovias.....	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação das instituições selecionadas para o levantamento de dados, por escopo de atuação.	9
Quadro 2 – Principais elementos avaliados nas fontes de dados consultadas para o estudo.	12
Quadro 3 – Fortalezas e fraquezas de cada uma das abordagens metodológicas-conceituais consideradas.	45
Quadro 4 – Resultado da consulta aos atores-chaves para priorização dos impactos biofísicos do modo de transporte rodoviário.	46
Quadro 5 – Resultado da consulta aos atores-chaves para priorização dos impactos biofísicos do modo de transporte ferroviário.	47
Quadro 6 – Fatores e impactos na infraestrutura rodoviária devido a impactos biofísicos não priorizados.	53
Quadro 7 – Fatores e impactos na infraestrutura ferroviária devido a impactos biofísicos não priorizados.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Extensão (km) das rodovias federais quanto à existência de pavimento.....	14
Tabela 2 – Extensão (km) das rodovias federais concessionadas.....	14
Tabela 3 – Taxa de ausência de registros para os principais campos de ocorrências de impactos climáticos.	17
Tabela 4 – Registros de ocorrência georreferenciados por concessionária.....	18
Tabela 5 – Extensão (km) das ferrovias em operação.....	20
Tabela 6 – Taxa de ausência de registros para os principais campos de ocorrências de impactos climáticos em ferrovias.....	23

LISTA DE SIGLAS

ABCR	Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias
AM	Amazônia
ANTF	Associação Nacional de Transportadores Ferroviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
Autopista Fluminense	Concessionária Autopista Fluminense S.A.
Autopista Litoral Sul	Concessionária Autopista Litoral Sul S.A.
Autopista Planalto Sul	Concessionária Autopista Planalto Sul S.A.
Bast	<i>Bundesanstalt für Straßenwesen</i>
CNT	Confederação Nacional do Transporte
COGEA	Comitê de Gestão Ambiental
Concebra	Concessionária de Rodovias Centrais do Brasil S.A.
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CRO	Concessionária Rota do Oeste S.A.
CRT	Concessionária Rio -Teresópolis S.A.
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Eco 050	Concessionária de Rodovias Minas Gerais Goiás S.A.
Ecoponte	Concessionária Ponte Rio-Niterói S.A.
Ecosul	Concessionária de Rodovias do Sul S.A.
Ecovias do Cerrado	Concessionária Ecovias do Cerrado S.A.
EFC	Estrada de Ferro Carajás
EFVM	Estrada de Ferro Vitória a Minas
EM-DAT	<i>Emergency Events Database</i>
EPL	Empresa de Planejamento e Logística S.A.
Fernão Dias	Concessionária Autopista Fernão Dias S.A.
Ferroeste	Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A.
FNS	Ferrovias Norte Sul
FTC	Ferrovias Tereza Cristina
GIZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITV	Instituto Tecnológico Vale
km	Quilômetro
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MDR	Ministério de Desenvolvimento Regional
Minfra	Ministério da Infraestrutura
MRS	MRS Logística S.A.
MSVia	Concessionária de Rodovia Sul-Matogrossense S.A.
Nova Dutra	Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S.A.
PARF	Plano de Adaptação de Rodovias Federais
PROADAPTA	Projeto Apoio ao Brasil na Implantação da Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
RAA	Relatórios de Acompanhamento Ambiental
Régis Bittencourt	Concessionária Autopista Régis Bittencourt S.A.
Rodovia do Aço	Concessionária Rodovia do Aço S.A.
Rumo	Rumo Logística S.A.
S2iD	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SIOCA	Sistema Integrado de Caracterização Ambiental
SNV	Sistema Nacional de Viação
TdR	Termo de Referência
Transbrasiliana	Transbrasiliana Concessionária de Rodovia S.A.
Transnordestina	Transnordestina Logística S.A.
VALEC	VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.
Via 040	Concessionária BR-040 S.A.
Via Costeira	Concessionária Catarinense de Rodovias S.A.
Via Sul	Concessionária das Rodovias Integradas do Sul S.A.
ViaBahia	ViaBahia Concessionária de Rodovias S.A.
VLI	VLI Multimodal S.A.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	8
2. BASE DE DADOS SOBRE IMPACTOS, DANOS E PREJUÍZOS CAUSADOS À INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE TERRESTRE.....	9
2.1. Levantamento das bases de dados.....	9
2.1.1. Mobilização e consultas com as instituições-chaves	10
2.1.2. Bases de dados identificadas.....	11
2.2. Análise dos dados de impactos climáticos.....	14
2.2.1 Rodovias	14
2.2.2 Ferrovias	20
2.3. Identificação dos impactos potenciais prioritários.....	24
2.3.1. Rodovias	25
2.3.2. Ferrovias.....	29
2.4. Síntese histórica resultante.....	31
2.4.1. Rodovias	31
2.4.2. Ferrovias.....	35
3. CADEIAS DE IMPACTO.....	39
3.1. Abordagens conceituais e metodológicas de Cadeias de Impacto.....	39
3.2. Desenvolvimento das cadeias de impacto.....	45
3.2.1. Seleção dos impactos para elaboração das Cadeias	46
3.2.2. Oficinas participativas	47
3.3. Cadeias de Impacto consolidadas.....	48
3.3.1. Rodovias	49
3.3.2. Ferrovias.....	55
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
PERGUNTAS NORTEADORAS:.....	62
5. REFERÊNCIAS DAS BASES DE DADOS	63
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

Anexos:

- **Anexo I. Registro das consultas com as instituições-chave**
- **Anexo II. Quadro de Consolidação das Bases de Dados**
- **Anexo III. Formulários de Priorização dos Impactos na Infraestrutura**
- **Anexo IV. Relatoria das Oficinas Participativas**
- **Anexo V. Cadeias de impacto consolidadas**
- **Anexo VI. Mapas Cartográficos (em tamanho A3)**

1. INTRODUÇÃO

O estudo “Levantamento de impactos e riscos climáticos sobre a infraestrutura federal de transporte terrestre (rodoviário e ferroviário) existente e projetada” (ou “Estudo AdaptaVias”) tem como objetivo levantar informações que sirvam de subsídio para o desenvolvimento de estratégias de adaptação à mudança do clima para o setor, no âmbito do Projeto “Apoio ao Brasil na Implantação da Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima - PROADAPTA”.

Esse estudo divide-se em 6 (seis) etapas, conforme apresentado no Produto 1 (Parte 1 - Plano de Trabalho). Durante a Etapa 1, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos impactos e dos riscos da mudança do clima na infraestrutura de transportes. Os dados levantados naquela etapa apoiaram o desenvolvimento da Etapa 2, descrita a seguir, cujo resultado é apresentado no presente relatório (**PRODUTO 2 - Estudo sobre os impactos relacionados ao clima na infraestrutura federal de transportes terrestres, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e de séries históricas**).

A Etapa 2 buscou responder às seguintes questões norteadoras:

- I. Quais são os impactos (danos e prejuízos) que a infraestrutura de transporte terrestre brasileira tem sofrido devido à mudança do clima e à variabilidade climática nas últimas décadas?
- II. Qual é a relação de causa-efeito entre as ameaças climáticas e seus possíveis impactos na infraestrutura de transportes terrestres?
- III. Quais dados e informações sobre danos e prejuízos estão disponíveis?

Deste modo, a Etapa 2 consistiu no levantamento de dados para análise histórica dos impactos (danos e prejuízos) relacionados ao clima na infraestrutura de transporte terrestre, rodoviário e ferroviário, assim como o levantamento das cadeias de impactos existentes, com o objetivo de direcionar e delimitar a construção da base de dados - a qual é composta de recursos advindos de *datasets*, reconhecidos nacional e internacionalmente - e das séries históricas.

Após a consulta às bases de dados nacionais e internacionais e da verificação das cadeias de impacto existentes na literatura, a equipe técnica da Associação GITEC/COPPE-UFRJ procedeu com a compilação e o processamento dos dados, assim como com a proposição de cadeias de impacto preliminares, com base na revisão bibliográfica e nos dados de impactos coletados.

O presente relatório divide-se em quatro capítulos. O **Capítulo 1** apresenta uma introdução geral do estudo e busca informar ao leitor, em linhas gerais, sobre os processos que envolveram a elaboração deste produto. O **Capítulo 2** (Base de dados sobre impactos, danos e prejuízos causados à infraestrutura de transporte terrestre) apresenta os procedimentos realizados para o levantamento e a análise das bases de dados buscando identificar os impactos potenciais prioritários e a síntese histórica resultante. Este capítulo inclui a pesquisa participativa realizada com os atores-chaves e/ou corpo técnico das instituições envolvidas para a identificação dos impactos potenciais prioritários, onde foram realizadas reuniões de alinhamento com o **Comitê Gestor do Estudo**¹ para debate e validação da base de dados construída, bem como exercícios de priorização dos impactos a serem incluídos nas cadeias de impacto desenvolvidas nas duas oficinas (Oficina 1 – Modo rodoviário e Oficina 2 – Modo ferroviário). Em seguida, o **Capítulo 3** apresenta as cadeias de impacto: abordagens

¹ O Comitê Gestor do estudo AdaptaVias é composto por representantes do Ministério da Infraestrutura (MInfra), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e GIZ.

conceituais e metodológicas, desenvolvimento e resultados das cadeias de impacto consolidadas. Por fim, no **Capítulo 4** são apresentadas as considerações finais deste Produto.

2. BASE DE DADOS SOBRE IMPACTOS, DANOS E PREJUÍZOS CAUSADOS À INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE TERRESTRE

O levantamento de dados relacionados aos impactos (danos e prejuízos) climáticos na infraestrutura de transporte terrestre brasileira englobou esforços para localizar, selecionar e consolidar os dados existentes sobre a temática no Brasil em bases de dados de pronto acesso ao público, como a Base S2iD – MDR, bem como dados internos disponibilizados diretamente pelo Ministério da Infraestrutura por meio da Base de Dados do SEI (SEI MInfra), obtidos em consulta prévia mediante respostas aos ofícios enviados a órgãos e entidades do setor de transporte terrestre, aqui denominadas instituições-chave (tais como Régis Bittencourt, VALEC, MRS, etc.).

Esse processo de levantamento das bases de dados é apresentado na seção **2.1 - Levantamento das bases de dados**. Os procedimentos para a análise dos dados de impactos climáticos obtidos são discutidos na seção **2.2 - Análise dos dados de impactos climáticos**, e incluem a seleção dos dados e o seu georreferenciamento, sendo diferenciados de acordo como modo de transporte terrestre considerado (rodovias e ferrovias). Os resultados dessas atividades são expressos nas seções **2.3 - Identificação dos impactos potenciais prioritários**, os quais serviram de subsídio para o desenvolvimento e a consolidação das cadeias de impacto (apresentados no capítulo **3 - Cadeias de Impacto**), e **2.4 - Síntese histórica resultante**, apresentadas a seguir.

2.1. Levantamento das bases de dados

A presente seção apresenta o processo de mobilização e consulta a atores-chave de órgãos e entidades relevantes do setor de transporte terrestre rodoviário e ferroviário para obtenção de dados de impactos climáticos e seu resultado final, com a apresentação das bases de dados identificadas.

Para o levantamento de dados relacionados aos impactos da mudança do clima na infraestrutura de transporte terrestre, foram consultados os principais órgãos e entidades que atuam na temática de infraestrutura federal de transporte terrestre (rodoviário e ferroviário) e de desastres naturais, tanto nacional quanto internacionalmente.

Destaca-se que durante essa atividade procurou-se considerar as informações fornecidas por todos os órgãos sugeridos no Termo de Referência (TdR). Considerando os critérios de disponibilidade, relevância, formato e alinhamento com o método de análise, os dados disponibilizados por esses órgãos, que puderam ser consolidados, foram incorporados na base de dados. Ao todo, quarenta e uma (41) instituições foram consideradas nesta etapa de consulta, conforme apresentado no Quadro 1. Além disso, outras fontes de dados e informações puderam ser acessadas diretamente pelo SEI do MInfra, que apoiou a consultoria durante toda a etapa de consultas.

Quadro 1 – Relação das instituições selecionadas para o levantamento de dados, por escopo de atuação.

Instituições					
Ambos	Rodoviário			Ferroviário	
ANTT	ABCR	Ecovias do Cerrado	Rodovia do Aço	ANTF	FNS
CNT	BASst	Fernão Dias	Transbrasiliana	EFC	FTC
CPRM	Concebra	Fluminense	Via 040	EFVM	Ferroeste
DNIT	CRO	Litoral Sul	Via Costeira	ITV	VALEC
EM-DAT	CRT	MSVia	Via Sul	MRS	VLI
EPL	Eco 050	Nova Dutra	ViaBahia	Transnordestina	Rumo

MDR	Ecoponte Ecosul	Planalto Sul Régis Bittencourt	
-----	--------------------	-----------------------------------	--

Fonte: Elaboração própria (2021).

2.1.1. Mobilização e consultas com as instituições-chaves

O primeiro contato foi estabelecido por meio de ofícios elaborados pela Associação GITEC/COPPE-UFRJ, que foram enviados pela equipe do Ministério da Infraestrutura (MInfra) aos integrantes do Comitê de Gestão Ambiental - COGEA². Estes ofícios tinham como propósito resgatar discussões iniciadas em agosto de 2020 no âmbito do comitê, no intuito de retomar o assunto sobre o escopo deste estudo, apresentar a equipe de consultoria (Associação GITEC/COPPE-UFRJ) e estabelecer um canal de contato de forma a tornar fluida a comunicação. Salienta-se que, embora tenha ocorrido um atraso no retorno dos ofícios enviados pelo MInfra aos integrantes do COGEA, a Associação GITEC/COPPE-UFRJ esforçou-se ao máximo para estimular a interação com as instituições consultadas (inclusive minimizando eventuais interpretações errôneas sobre os reais interesses do projeto) e agilizar o processo de disponibilização dos dados por parte dos órgãos consultados.

Os pontos focais das concessionárias (atores-chaves) já haviam sido informados pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) de que a equipe executora do projeto (Associação GITEC/COPPE-UFRJ) faria contato diretamente com eles. Desta forma, um consultor da equipe executora ficou responsável pelo contato direto com esses atores. Visando tornar a comunicação com integrantes do corpo técnico das instituições consultadas e atores-chaves mais dinâmica, foram realizadas diversas reuniões entre a Associação GITEC/COPPE-UFRJ e os pontos focais indicados pelo Comitê Gestor.

Da mesma forma, uma vez estabelecida a comunicação pelo MInfra com outras instituições como VALEC, DNIT e EPL, o contato e a troca de informações se deram diretamente entre a equipe GITEC/COPPE-UFRJ e os agentes dessas entidades, seja por e-mail, mensagens instantâneas via celular, reuniões virtuais ou mesmo compartilhamento de planilha eletrônica em nuvem.

Visando otimizar a comunicação e aumentar o engajamento das concessionárias de transporte terrestre, foi estabelecido contato também com a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR) e a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF). No dia 02 de julho de 2021, foi realizada uma reunião virtual entre a Associação GITEC/COPPE e a ANTF com o objetivo de apresentar o projeto às empresas do setor ferroviário e identificar os atores-chaves atuantes na área de meio ambiente e de engenharia (manutenção/conservação). Como resultado final desta reunião, obteve-se a lista de e-mails dos pontos focais. Buscando obter esse mesmo engajamento com o transporte rodoviário, em 30 de julho de 2021 ocorreu o *workshop* virtual com os atores das concessionárias de rodovias. Neste *workshop* foi apresentado aos atores-chaves participantes o escopo e o status de andamento do projeto, foi reforçada a solicitação dos dados técnicos de engenharia (necessários à Etapa 4 deste estudo, que compreende a Análise da Vulnerabilidade e Exposição), assim como foram sanadas eventuais dúvidas dos presentes e reforçado o convite para a participação nas oficinas (Oficinas 1 e 2) que seriam realizadas no dia 05 de agosto de 2021.

A [Figura 1](#) consolida as principais informações sobre as atividades de mobilização dos atores-chaves/corpo técnico das instituições³.

² O Comitê de Gestão Ambiental – COGEA foi instituído por meio da Portaria nº 2.866, de 28 de junho de 2019, no âmbito do Ministério da Infraestrutura, tendo como princípio norteador a promoção da responsabilidade socioambiental nos empreendimentos de infraestrutura de transportes nacional.

³ Todos os ofícios, e-mails enviados e atas das reuniões estão arquivados e poderão ser disponibilizados caso seja pertinente.

Figura 1 – Esforço mobilizado para obtenção dos dados

Fonte: Elaboração própria (2021).

De forma a dar maior transparência e resgatar a memória de todo o processo de mobilização e consulta, o [Anexo I - Consultas com as Instituições-chave](#) traz as informações detalhadas sobre as reuniões realizadas com os pontos focais, assim como as informações sobre os contatos, as datas e os demais dados relevantes. Cabe ressaltar que a equipe executora do AdaptaVias observa as novas regras trazidas pela Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.853⁴, de 8 de julho de 2019).

2.1.2. Bases de dados identificadas

Como estratégia de organização da coleta dos dados, as entidades contactadas e atuantes no setor de transportes terrestres foram divididas em dois grandes grupos: (i) Rodovia; e (ii) Ferrovia. A partir daí, foram segregados em dois subgrupos: (i) Vias Concessionadas; e (ii) Vias Não Concessionadas. Dessa forma, entendeu-se que foi possível estabelecer a melhor forma de rastrear as bases de dados, apontar os *gaps* e definir as estratégias de comunicação distintas, como, por exemplo, o estabelecimento de parceria com as associações das vias concessionadas para engajar e convocar as empresas para as reuniões do projeto, incluindo as oficinas.

Inicialmente, o prazo estipulado para conclusão do levantamento dos dados foi até o dia 18 de junho de 2021, em cronograma acordado no Plano de Trabalho (Produto 1). Contudo, devido ao atraso no tempo de resposta dos pontos focais das instituições consultadas (apresentadas no Quadro 1), essa atividade se estendeu até 27 de julho de 2021.

Os dados brutos, obtidos durante a consulta aos pontos focais de cada instituição, foram somados aos dados de estudos específicos que tratam do objeto do AdaptaVias, ou seja, dos impactos climáticos na infraestrutura de transportes terrestres, como o trabalho da instituição alemã *Bundesanstalt für Straßenwesen* (BASt) e do Instituto Tecnológico Vale (ITV) (COSTA *et al.*, 2021). Ainda nessa etapa, foram realizadas reuniões com o objetivo de refletir sobre os desafios e as experiências obtidas pelos autores dos referidos estudos para que tais elementos pudessem ser agregados ao projeto atual.

Para organização e compartilhamento das informações obtidas, foi elaborada o [Quadro de Consolidação das Bases de Dados \(Anexo II\)](#), em que são apresentadas as informações sobre o conteúdo de cada base e as observações pertinentes ao estudo.

Além das bases de dados identificadas referentes aos impactos (danos e prejuízos), escopo da Etapa 2, o [Anexo II. \(Quadro de Consolidação das Bases de Dados\)](#) contempla ainda bases de dados engenharia relacionados à Etapa 4 (Análise de Vulnerabilidade e Exposição), uma forma de otimizar

⁴ A Lei nº 13.853 de 8 de julho de 2019, altera a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, para dispor sobre a proteção de dados pessoais e para criar a Autoridade Nacional de Proteção de Dados; e dá outras providências.

os esforços empregados durante a consulta às instituições-chave na presente etapa do estudo. Ressalta-se, contudo, que a consulta relativa à Etapa 4 ainda não foi concluída.

Ao todo, onze instituições disponibilizaram dados sobre clima e transportes terrestres, o que possibilitou, como resultado, o levantamento de dezoito fontes de dados, conforme apresentado no Quadro 2.

Vale ressaltar que as bases de dados consideradas no estudo se encontravam em formato de planilhas eletrônicas, tabelas em documento digitalizado (.pdf), shapefile e coordenadas geográficas (.kmz).

Diante disso, após a análise de cada documento, considerando o tempo hábil necessário para consolidação e o ganho potencial que estas trariam ao estudo, foram selecionados documentos para a elaboração da base de dados históricos sobre os impactos na infraestrutura federal de transportes terrestres brasileira. O Quadro 2 apresenta os principais elementos identificados nas fontes de dados que possibilitaram a construção da base desse estudo. Para isso, foram utilizadas as Planilhas de Danos Padronizadas com os complementos necessários solicitados às concessionárias, os dados do Sistema Integrado de Caracterização Ambiental (SIOCA) e dados do Relatório de Obras Emergenciais do DNIT (os quais foram apresentados em planilha pela equipe GITEC/COPPE-UFRJ).

Quadro 2 – Principais elementos avaliados nas fontes de dados consultadas para o estudo.

Fonte de Dados / Instituição	Elementos avaliados			
	Tipo de Dado		Horizonte Temporal	Formato
	Considera os modos de transportes terrestres de forma clara?	Considera mais de três sinais climáticos / impactos na infraestrutura de transporte terrestre?	Data de ocorrência do(s) evento(s) disponível?	Formato / estrutura do dado disponível adequado?
Planilhas de Dados padronizada sobre Mudanças Climáticas na Infraestrutura de transporte terrestre - Ministério da Infraestrutura	Sim	Sim	Sim	Sim
Sistema Nacional de Viação (2015 a 2021) - Ministério da Infraestrutura	Sim	N/A	N/A	Sim
Plano de Adaptação de Rodovias Federais (PARF) - Ministério da Infraestrutura	Sim	Sim	Sim	Sim
Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) - Ministério do Desenvolvimento Regional	Não	Sim	Sim	Não
<i>Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels - RIVA - BAST - Bundesanstalt für Straßenwesen</i>	Sim	Sim	N/A	Não
Adaptação às Mudanças do Clima: Infraestrutura de Transporte (Projeto Brasil 2040) - Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República	Sim	Não	Não	Não
Melhoria da Resiliência Climática da Malha Rodoviária Federal Brasileira - Banco Mundial	Sim	Não	Não	Não

Artigo - <i>Climate Extremes along the Mining Chain over the Eastern Amazon: Projections to 2050</i> - Instituto Tecnológico Vale	Sim	Não	Não	Não
Sistema Integrado de Caracterização Ambiental (SIOCA) - VALEC	Sim	Sim	Sim	Sim
Plataforma de Dados de Desastres (CPRM) - Serviço Geológico do Brasil	Não	Não	Sim	Sim
Relatório Obras Emergenciais CGMRR 2017-2020 - DNIT	Sim	Não	Sim	Não
Manual de Hidrologia Básica – DNIT (BRASIL, 2005)	Sim	N/A	N/A	N/A
Manual de Drenagem de Rodovias - DNIT (BRASIL, 2006b)	Sim	N/A	N/A	N/A
Álbum de projetos - tipos de dispositivos de drenagem - DNIT (BRASIL, 2006a)	Sim	N/A	N/A	N/A
Relação de normas vigentes e normas substituídas - DNIT	Sim	N/A	N/A	N/A
Base de dados internacional de desastres com informações sobre eventos brasileiros - EM-DAT PUBLIC	Não	Sim	Sim	Não
Declaração de rede (Ferrovia) - ANTT	Sim	N/A	N/A	Sim
Relatórios de Acompanhamento Ambiental (RAA) - ANTT	Sim	Sim	Sim	Não

N/A - Não aplicável

Fonte: Elaboração própria (2021).

É preciso reforçar que algumas fontes de dados encontradas tratam do escopo do estudo, mas não foi possível a incorporação no material para análise da presente Etapa, são elas: Estudo BAST (2017), Artigo do Instituto Tecnológico da Vale (COSTA *et al.*, 2021), Normas Técnicas do DNIT (2021), Estudo do Banco Mundial (2019) e Projeto Brasil 2040 (2015). Além disso, outras referências tratavam de dados técnicos para a Etapa 4 (Análise da Vulnerabilidade e Exposição), como a [Declaração de Rede das Ferrovias da ANTT](#). De outro lado, bases como a [S2ID](#) e [EM-DAT](#) apresentam dados sobre desastres no contexto da realidade brasileira, mas sem direcionamento específico para os modos destacados no presente estudo. Já os documentos presentes no [Relatório de Acompanhamento Ambiental da ANTT](#) possuem informações interessantes e com um volume relevante, entretanto, o esforço necessário para consolidação no formato alinhado à base em construção se mostrou inviável diante do prazo do projeto. Logo, as bases escolhidas foram as Planilhas Padronizadas, o [SIOCA \(VALEC\)](#) e o Relatório de Obras Emergenciais do DNIT (2021).

Após a elaboração da base de dados, foram realizadas reuniões com o Comitê Gestor do Estudo, para validação dessa base, bem como da lista ampla de impactos biofísicos prioritários relacionados ao clima na infraestrutura de transporte terrestre (sendo oito impactos referentes às rodovias e sete referentes às ferrovias).

No capítulo 2.2 a seguir é apresentado detalhadamente o processo de análise dos dados levantados sobre os impactos climáticos para rodovias e ferrovias, respectivamente.

2.2. Análise dos dados de impactos climáticos

2.2.1 Rodovias

O Subsistema Rodoviário Federal⁵, também conhecido como malha rodoviária federal, compreende todas as rodovias administradas pela União, direta ou indiretamente. De acordo com o Ministério da Infraestrutura (2020), a extensão total da malha rodoviária federal, excluindo as vias planejadas, é de 75.553 km, dos quais 65.528 km (87%) correspondem a rodovias pavimentadas e 10.025 km (13%) correspondem a rodovias não pavimentadas.

Para este estudo, o DNIT disponibilizou a base de dados espaciais do Sistema Nacional de Viação (SNV_202104A) correspondente à situação das rodovias no mês de abril de 2021. Nesta base consta o eixo principal da malha rodoviária federal discriminada por trecho de rodovia quanto a Unidade da Federação em que está localizado, a descrição inicial e final do trecho, quilometragem, duplicação, pavimentação, planejamento, tipo de administração, jurisdição, entre outras informações.

Foram identificadas diferenças entre os valores contidos na base SNV_202104A e os números oficiais apresentados pelo Ministério de Infraestrutura. A Tabela 1 abaixo exhibe os detalhes dessa divergência.

Tabela 1 – Extensão (km) das rodovias federais quanto à existência de pavimento.

	MIinfra (2020)	Base de Dados Espaciais SNV_202104A
Não Pavimentada	10.025	10.161,45
Pavimentada	65.528	69.472,71
Total	75.553	79.634,16

Fonte: Elaboração própria com base em DNIT (2021).

Os dados da base SNV_202104A (DNIT, 2021) apontam que as rodovias de jurisdição federal representam 79.634 km de extensão, uma diferença de aproximadamente 4.081 km a mais do que os números oficiais. Os dados de rodovias não pavimentadas são similares, apesar da diferença de 136 km observados.

Outra inconsistência verificada foram os dados de rodovias federais sob concessão. De acordo com o MIinfra (2020), 10.355 km de rodovias federais pertencem à administração privada, enquanto os dados do SNV_202104A (DNIT, 2021) mostram 11.476 km de extensão, conforme apresentado na Tabela 2.

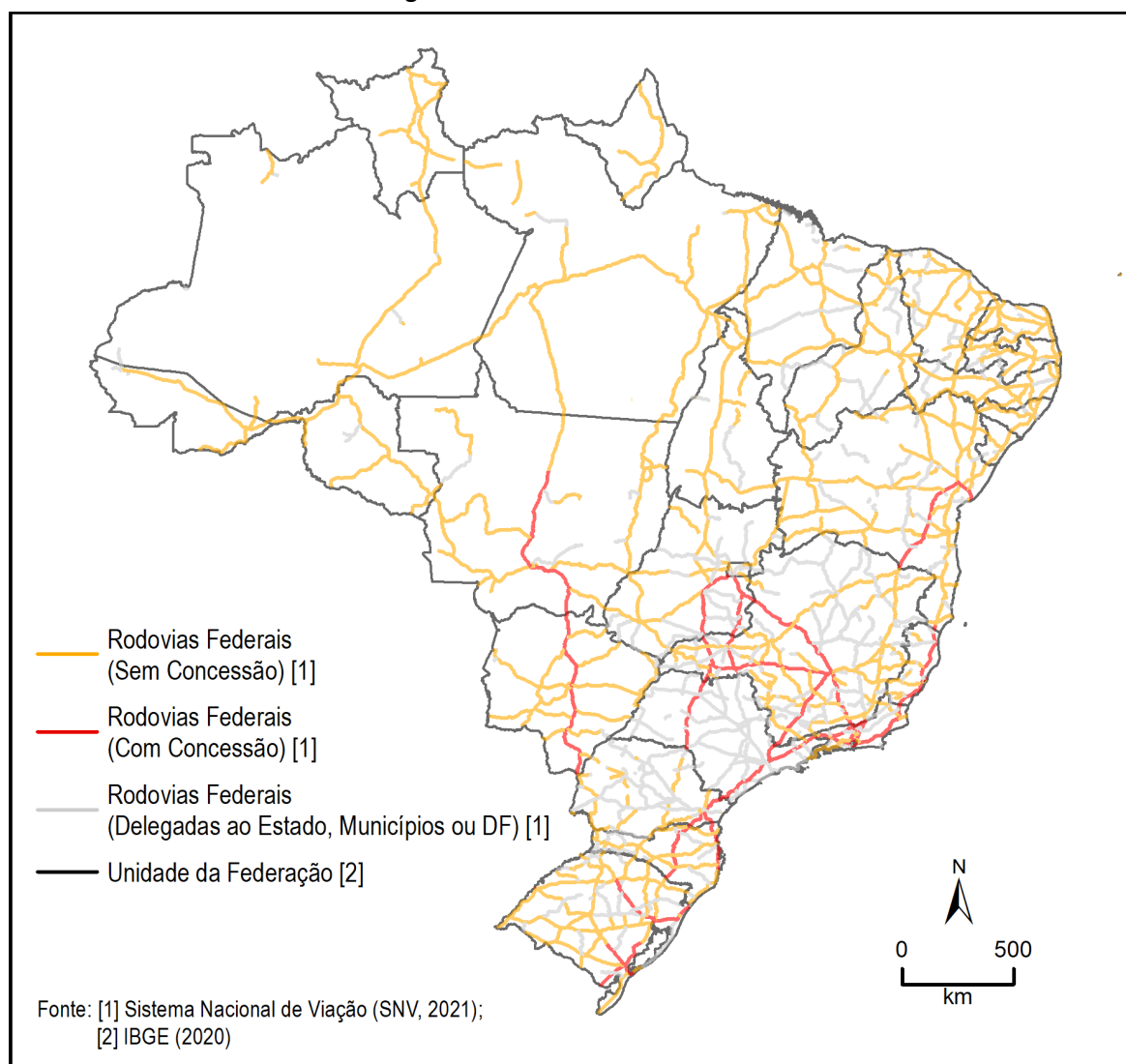
Tabela 2 – Extensão (km) das rodovias federais concessionadas.

	MIinfra (2020)	Base de Dados Espaciais SNV_202104A
Rodovias Concessionadas	10.355	11.476,29

Fonte: Elaboração própria com base em DNIT (2021).

A [Figura 2](#) apresenta a distribuição espacial da malha rodoviária federal no Brasil sem concessão, com concessão, e delegadas aos Estados, aos Municípios e ao Distrito Federal.

⁵ Segundo a Lei nº 12.379/2011, o Sistema Nacional de Viação - SNV é constituído pela infraestrutura física e operacional dos vários modos de transporte de pessoas e bens, sob jurisdição dos diferentes entes da Federação. Em cada jurisdição, a infraestrutura do SNV será constituída por subsistemas, correspondentes aos diferentes modos de transporte, o que inclui o Subsistema Rodoviário Federal e o Subsistema Ferroviário Federal. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/rodovias-federais/rodovias-federais-informacoes-gerais-sistema-federal-de-viacao>> Acesso em: 13 ago. 2021.

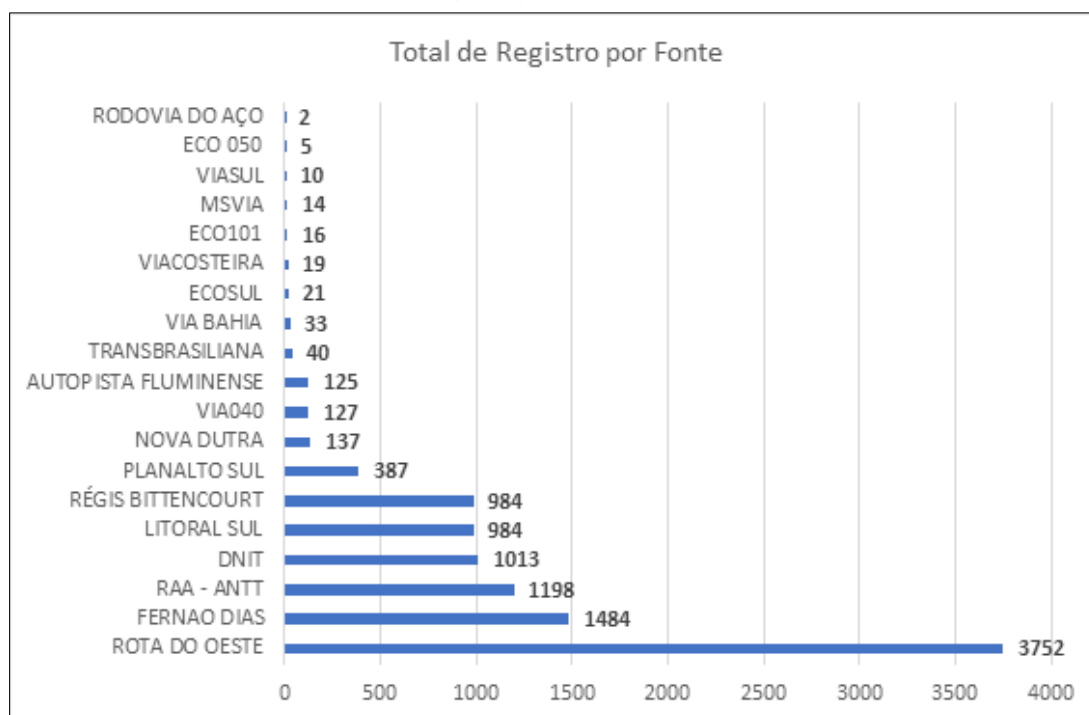
Figura 2 – Malha rodoviária federal

Fonte: Elaboração própria com base em SNV (2021) e IBGE (2020).

- Dados de impactos climáticos sobre rodovias

Para os dados de impactos climáticos sobre a infraestrutura rodoviária, foram consultadas as concessionárias de rodovias, o DNIT e a ANTT. Os dados de registros de sinais climáticos e seus respectivos impactos diretos ou indiretos sobre as rodovias foram cedidos em documentos em formato .xlsx (Microsoft Excel).

Observou-se que não havia um modelo padronizado e de definições claras, carecendo de um entendimento comum entre as concessionárias quanto aos conceitos de sinais climáticos, impactos biofísicos, impactos sobre a infraestrutura, etc. Além disso, também foi comum observar um mesmo registro contendo diversos impactos na rodovia. Com isso, foi necessário empregar esforços para estruturar, padronizar termos e subdividir registros, preservando, contudo, os dados originais de forma fidedigna. Nesse sentido, ao final da reestruturação dos dados, foram observados um total de 10.351 registros de ocorrência. O gráfico 1 abaixo reflete a contribuição dos registros por fonte consultada.

Gráfico 1 – Total de registro por fonte para as rodovias federais.

Fonte: Elaboração própria (2021).

Os registros de ocorrência estão estruturados em 24 colunas ou campos, conforme elencados abaixo:

- 1) Código Identificador (ID);
- 2) Fonte;
- 3) Concessionária;
- 4) Data;
- 5) Ano;
- 6) Sinal Climático;
- 7) Descrição das Ocorrências de Eventos Climáticos Extremos ou Recorrentes;
- 8) Impacto Biofísico;
- 9) Descrição dos Impactos na Infraestrutura da Rodovia;
- 10) Tipo de Impacto;
- 11) Elemento da Infraestrutura;
- 12) Impacto na Infraestrutura;
- 13) Medidas de Respostas ou Mitigação tomadas;
- 14) Meio Utilizado para o Registro dessas Ocorrências;
- 15) Rodovia de Ocorrência;
- 16) Unidade Federativa (UF);
- 17) Evento (km Inicial);
- 18) Evento (km Final);
- 19) Sentido;
- 20) Evento Local Inicial (Latitude);
- 21) Evento Local Inicial (Longitude);
- 22) Evento Local Final (Latitude);
- 23) Evento Local Final (Longitude);
- 24) Observações Adicionais.

Verificou-se que não houve um preenchimento regular para todos os campos. Algumas fontes de dados priorizaram a descrição das ocorrências de eventos climáticos, enquanto outras destacaram os impactos na infraestrutura. A Tabela 3 apresenta a taxa de ausência de dados para os campos mais importantes nesta fase do estudo, a saber: ano de ocorrência, sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura.

Tabela 3 – Taxa de ausência de registros para os principais campos de ocorrências de impactos climáticos.

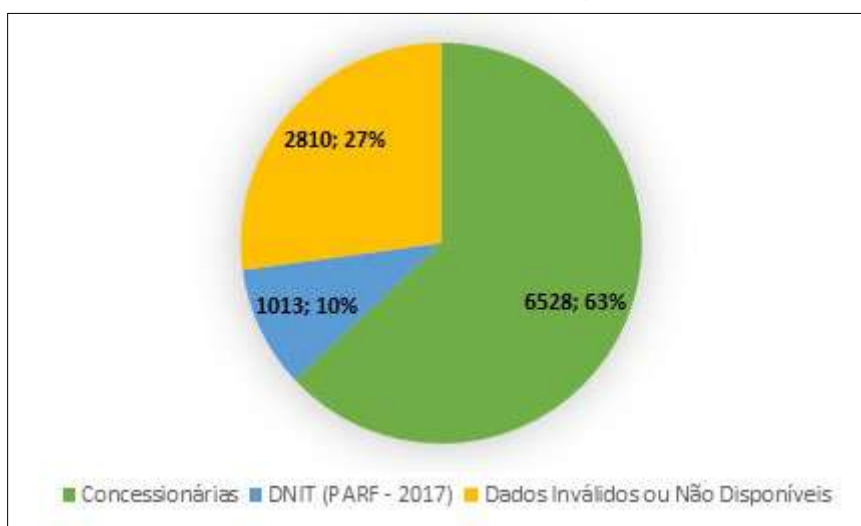
Campos	Registro		Sem Registro	
	Total	%	Total	%
Ano	9.833	95,0%	518	5,0%
Sinal Climático	9.850	95,2%	501	4,8%
Impacto Biofísico	9.592	92,7%	759	7,3%
Impacto na Infraestrutura	8.787	84,9%	1.564	15,1%

Fonte: Elaboração própria (2021).

Considerando os dados apresentados, os registros referentes ao **ano** e **sinal climático** alcançaram cerca de 95% dos registros, enquanto o **impacto biofísico** atingiu quase 93% de preenchimento. Já para **impacto na infraestrutura**, o percentual dos registros que continham esta informação foi um pouco menor (84,9%).

- Georreferenciamento de registros de ocorrências para rodovias

O processo de georreferenciamento considerou as ocorrências que dispunham de dados válidos de latitudes e longitudes. Ressalta-se que os dados do DNIT, através do estudo da PARF (2017), foram cedidos em formato *shapefile* e, portanto, georreferenciados. Nesse sentido, foram observados um total de 7.541 registros georreferenciados, o que representa 73,0% do total de ocorrências, dos quais 1.013 são provenientes do Plano de Adaptação de Rodovias Federais (PARF, 2017) e os outros 6.528 são dados fornecidos pelas concessionárias. Por fim, foram observados 2.810 registros de dados de latitude e longitude ausentes ou inválidos, dos quais incluem dados de concessionárias e ANTT. O Gráfico 2 apresenta a proporção dos dados georreferenciados.

Gráfico 2 – Número de ocorrências e proporção de dados georreferenciados para rodovias

Fonte: Elaboração própria (2021).

Os dados da PARF (2017) contribuem com registros de ocorrência de obras emergenciais em pontos das rodovias acometidos por um desastre natural entre os anos de 2011 e 2014, tanto em trechos concessionados quanto em trechos sem concessão.

No que tange aos dados das concessionárias, a Rota do Oeste contribuiu significativamente para os dados georreferenciados, alcançando quase 58% dos registros. As concessionárias Fernão Dias e Régis

Bittencourt assistiram com 22,5% e 15%, respectivamente. A Tabela 4 exibe os detalhes para cada concessionária. Observa-se que as três primeiras concessionárias contribuíram com cerca de 94% dos dados georreferenciados.

Tabela 4 – Registros de ocorrência georreferenciados por concessionária.

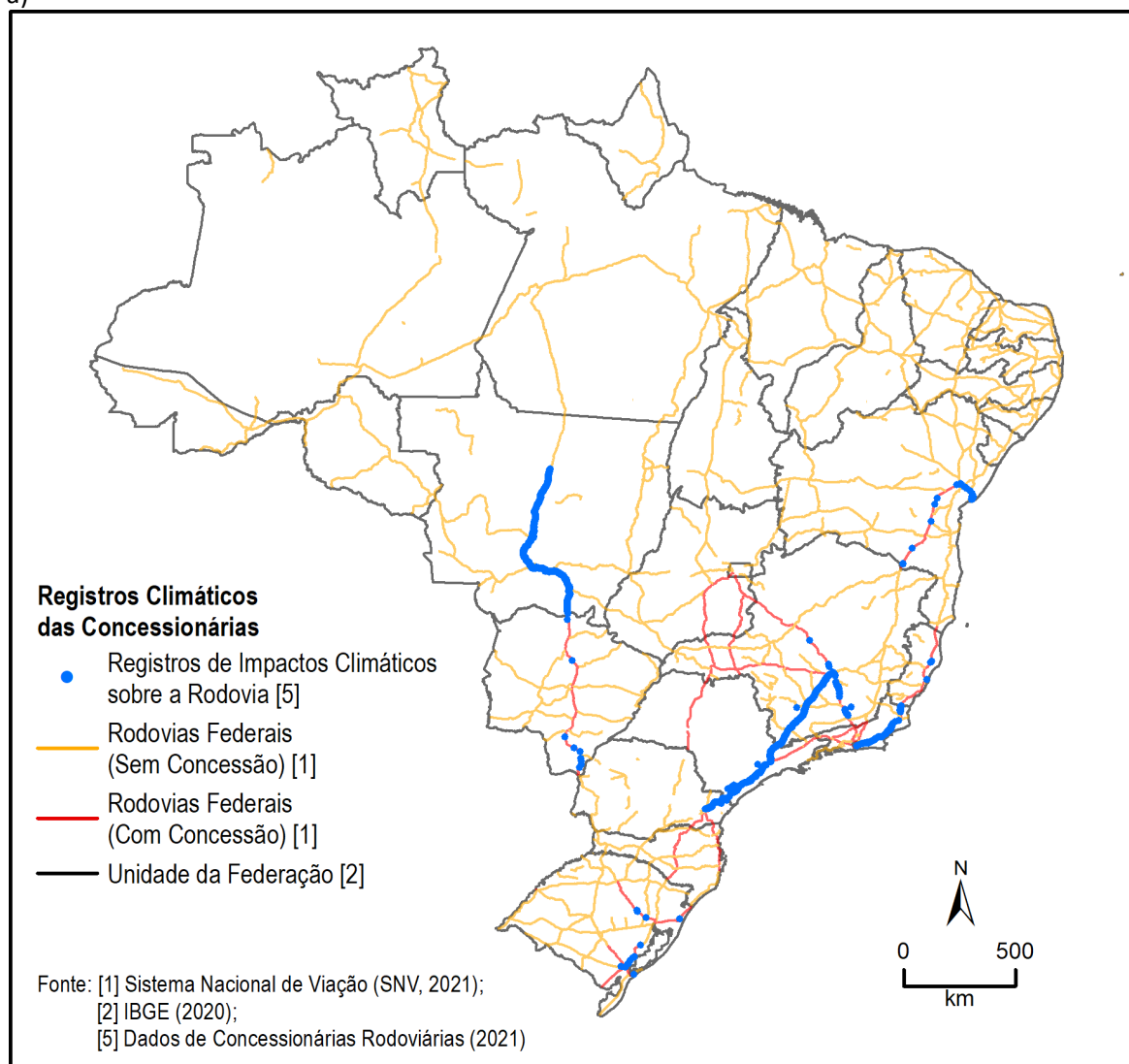
Concessionárias	Registros	Proporção
Rota do Oeste	3.738	57,3%
Fernão Dias	1.471	22,6%
Régis Bittencourt	977	15,0%
VIA040	127	1,9%
Autopista Fluminense	125	1,9%
VIA Bahia	33	0,5%
ECOSUL	21	0,3%
ECO101	16	0,2%
MSVIA	14	0,2%
VIASUL	6	0,1%
Total Geral	6.528	100,0%

Fonte: Elaboração própria com base em PARF (2017) e Concessionárias (2021).

Faz-se necessário salientar que o georreferenciamento dos dados não é critério para tornar apto o uso total ou parcial dos registros na identificação dos impactos sobre a infraestrutura rodoviária. O processo de georreferenciamento dos registros possibilita vislumbrar que grande parte da distribuição espacial ocorre em trechos de rodovias com concessão, e tais concessões representam apenas 13% das rodovias federais, segundo o Ministério da Infraestrutura (2020). Porém, considerando apenas os dados do PARF (2017), essa concentração de registros ainda persiste em trechos com concessão privada. Além disso, verificou-se um déficit de dados nas regiões Norte e Nordeste, se comparados com a região Sudeste, embora a BR-319 (AM) tenha sido bem amostrada pelo referido estudo. A [Figura 3](#) apresenta a distribuição espacial dos dados fornecidos: a) pelas concessionárias e b) pelo DNIT (PARF, 2017). Para melhor apreciação, encontra-se no [Anexo VI os mapas cartográficos](#) em tamanho A3, os quais oferecem maiores detalhes dos dados analisados.

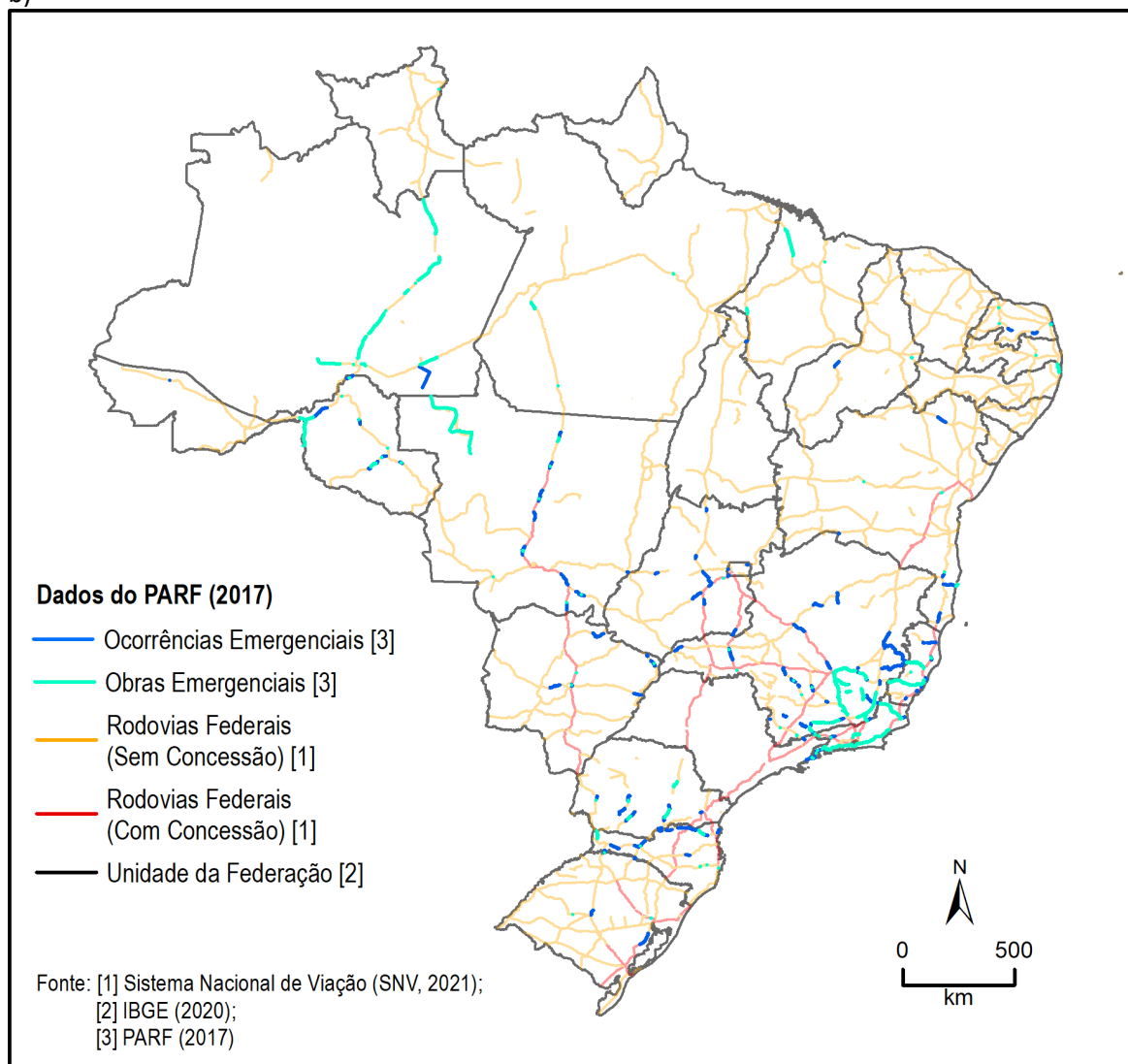
Figura 3 – Localização dos registros de impactos climáticos nas rodovias: a) dados fornecidos por concessionárias e b) dados do DNIT (PARF, 2017).

a)



Fonte: Elaboração própria com base em SNV (2021); IBGE (2020) e Dados de Concessionárias (2021).

b)



Fonte: Elaboração própria com base em SNV (2021); IBGE (2020) e PARF (2017).

2.2.2 Ferrovias

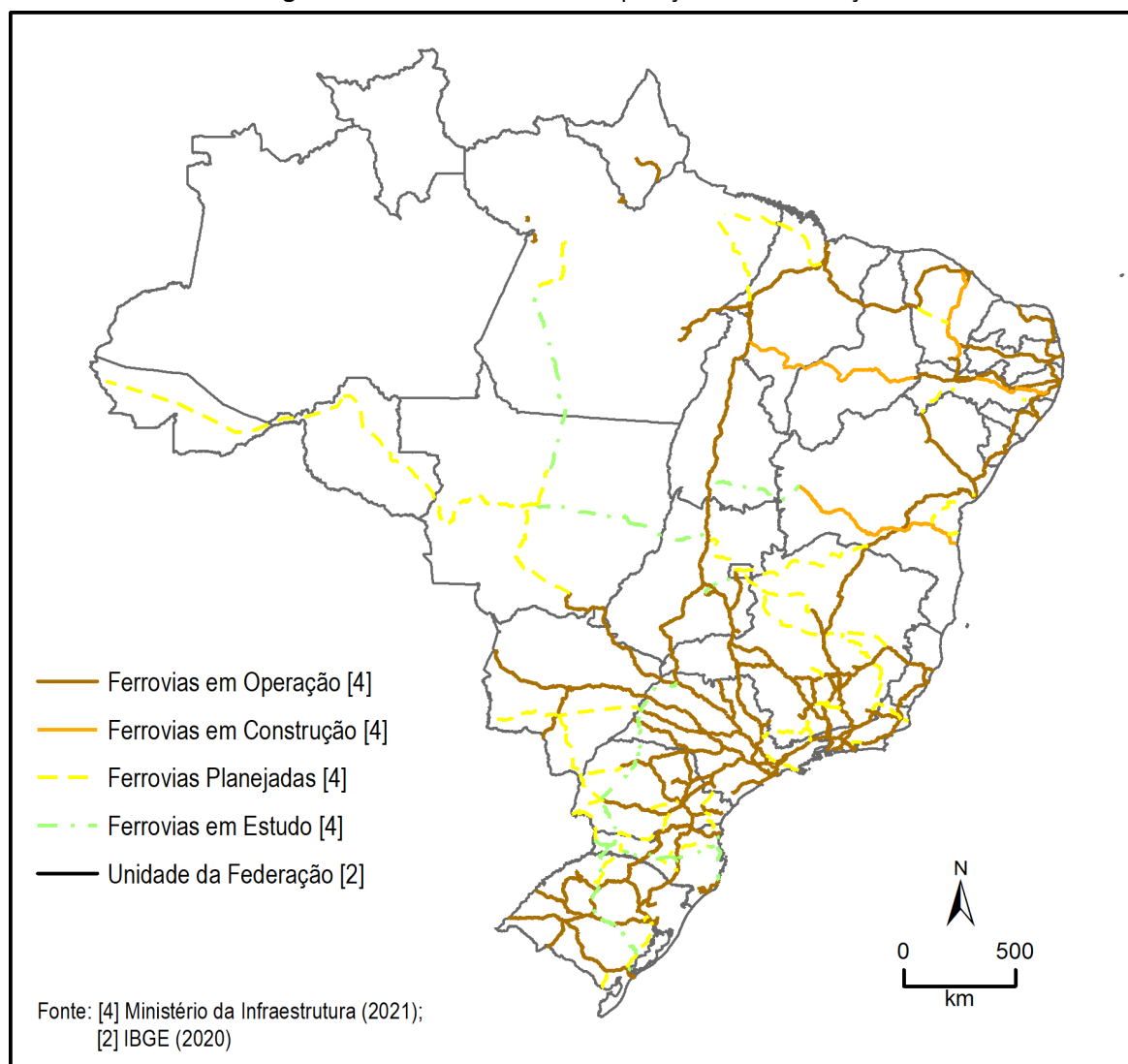
De acordo com o Ministério da Infraestrutura (2019), a extensão total da malha ferroviária federal é de 28.190 km, enquanto a base de dados geográficos da malha ferroviária cedida pelo DNIT (2021) apontou um pouco mais de 30.660 km de extensão, considerando apenas as ferrovias em operação, conforme exibido na Tabela 5.

Tabela 5 – Extensão (km) das ferrovias em operação.

	Minfra (2019)	Base de Dados Espaciais da Malha Ferroviária
Malha Ferroviária	28.190	30.662,07

Fonte: Elaboração própria com base em DNIT (2021) e Minfra (2019).

A distribuição espacial das ferrovias se concentra nas regiões Sul e Sudeste, seguida da Nordeste. A região Norte dispõe de poucas ferrovias e está limitada aos Estados do Tocantins, Amapá e parte do Pará. A região Centro-Oeste apresenta uma malha ferroviária nos estados do Mato Grosso do Sul, Goiás e parte do Mato Grosso. A [Figura 4](#) apresenta o mapa da malha ferroviária em operação e em construção no Brasil.

Figura 4 – Malha ferroviária em operação e em construção

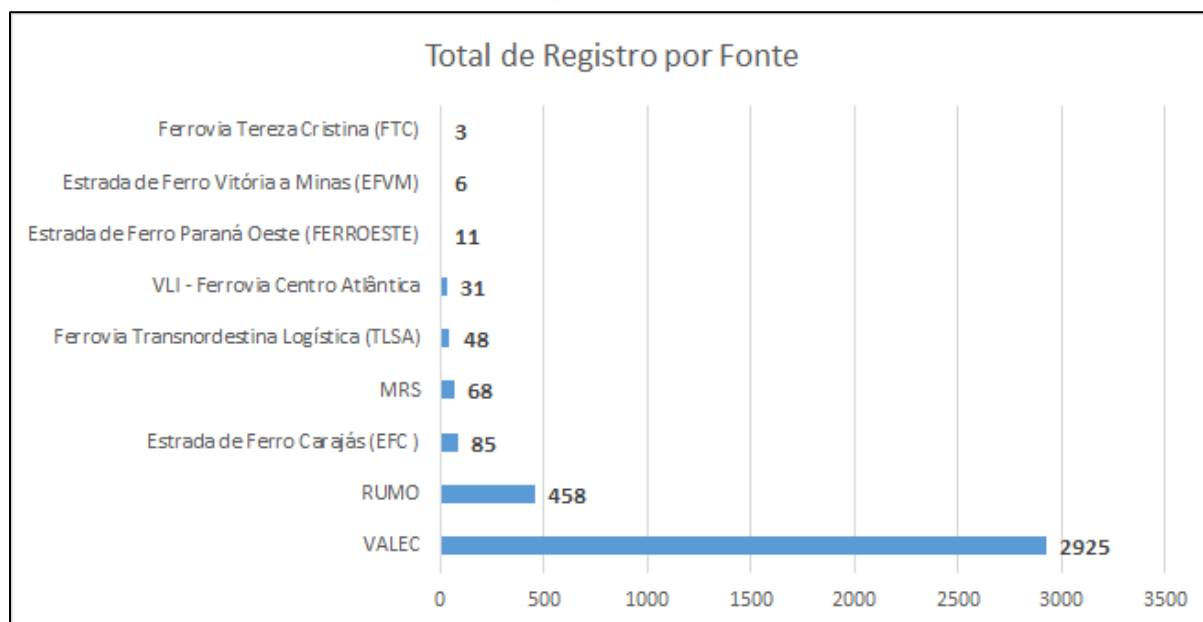
Fonte: Elaboração própria com base em MInfra (2021) e IBGE (2020).

- Dados de impactos climáticos sobre ferrovias

Para os dados de impactos climáticos sobre a infraestrutura ferroviária, foram consultadas as concessionárias de ferrovias. Os dados de registros de sinais climáticos e seus respectivos impactos diretos ou indiretos sobre as ferrovias foram cedidos em documentos em formato .xlsx (Microsoft Excel).

A exemplo das concessionárias rodoviárias, as empresas ferroviárias também não possuíam um modelo padronizado, nem definições claras, não tendo assim um entendimento uniforme quanto aos conceitos de sinais climáticos, impactos biofísicos, impactos sobre a infraestrutura, etc. Também foi comum observar um mesmo registro contendo diversos impactos na ferrovia. Com isso, foi necessário empregar esforços adicionais para estruturar, padronizar termos e subdividir registros preservando, contudo, os dados originais de forma fidedigna.

Ao final da reestruturação dos dados, foram observados um total de 3.635 registros de ocorrência. Acrescenta-se, ainda, que poucos dados foram disponibilizados por parte das concessionárias e isso torna a análise subamostrada tanto em termo quantitativo quanto qualitativo. A VALEC contribuiu com cerca de 80% dos dados de registros de impactos climáticos sobre a infraestrutura. O gráfico 3 abaixo reflete a contribuição dos registros por fonte consultada.

Gráfico 3 – Total de registro por fonte para as ferrovias.

Fonte: Elaboração própria (2021).

Os registros de ocorrência estão estruturados em 23 colunas ou campos, conforme elencados abaixo:

- 1) Código Identificador (ID);
- 2) Evento;
- 3) Concessionária;
- 4) Data;
- 5) Ano;
- 6) Sinal Climático;
- 7) Descrição das Ocorrências de Eventos Climáticos Extremos ou Recorrentes;
- 8) Impacto Biofísico;
- 9) Descrição dos Impactos na Infraestrutura da Ferroviária;
- 10) Tipo de Impacto;
- 11) Elemento da Infraestrutura;
- 12) Impacto na Infraestrutura;
- 13) Medidas de Respostas ou Mitigação tomadas;
- 14) Meio Utilizado para o Registro dessas Ocorrências;
- 15) Ferrovia de Ocorrência do Evento;
- 16) Unidade Federativa (UF);
- 17) Localização do Evento (km Inicial);
- 18) Localização do Evento (km Final);
- 19) Evento Local Inicial (Latitude);
- 20) Evento Local Inicial (Longitude);
- 21) Evento Local Final (Latitude);
- 22) Evento Local Final (Longitude);
- 23) Observações Adicionais.

Verificou-se que não houve um preenchimento regular para todos os campos. A Tabela 6 apresenta a taxa de ausência de dados para os campos mais importantes nesta fase do estudo, a saber: *sinal climático*, *impacto biofísico* e *impacto na infraestrutura*. Cerca de um quarto dos registros não dispunham de dados para tais campos.

Tabela 6 – Taxa de ausência de registros para os principais campos de ocorrências de impactos climáticos em ferrovias.

Campos	Registro		Sem Registro	
	Total	%	Total	%
Ano	3280	90,2%	355	9,8%
Sinal Climático	2685	73,9%	950	26,1%
Impacto Biofísico	2833	77,9%	802	22,1%
Impacto na Infraestrutura	2838	78,1%	797	21,9%

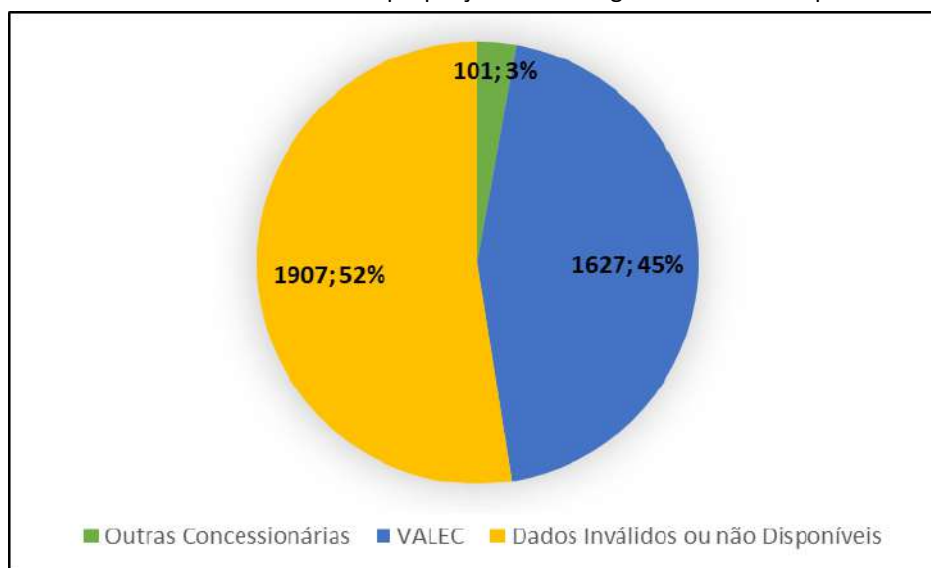
Fonte: Elaboração própria (2021).

Observa-se que o **ano** apresentou maior taxa de registro, com mais de 95,0%. Todos os demais campos tiveram uma taxa de ausência acima de 20,0%. Destaque para o campo **sinal climático** que obteve apenas 73,9% de conteúdo. Isso diminui a quantidade de registros aptos para entender a cadeia de impactos.

- Georreferenciamento de registros de ocorrências para ferrovias

O processo de georreferenciamento considerou as ocorrências que dispunham de dados de latitudes e longitudes válidos. Os dados da VALEC foram fornecidos em estrutura georreferenciada e correspondem a 45% da base total de registros. Os dados das demais concessionárias somam apenas 3% do total. O Gráfico 4 abaixo apresenta a proporção dos dados georreferenciados.

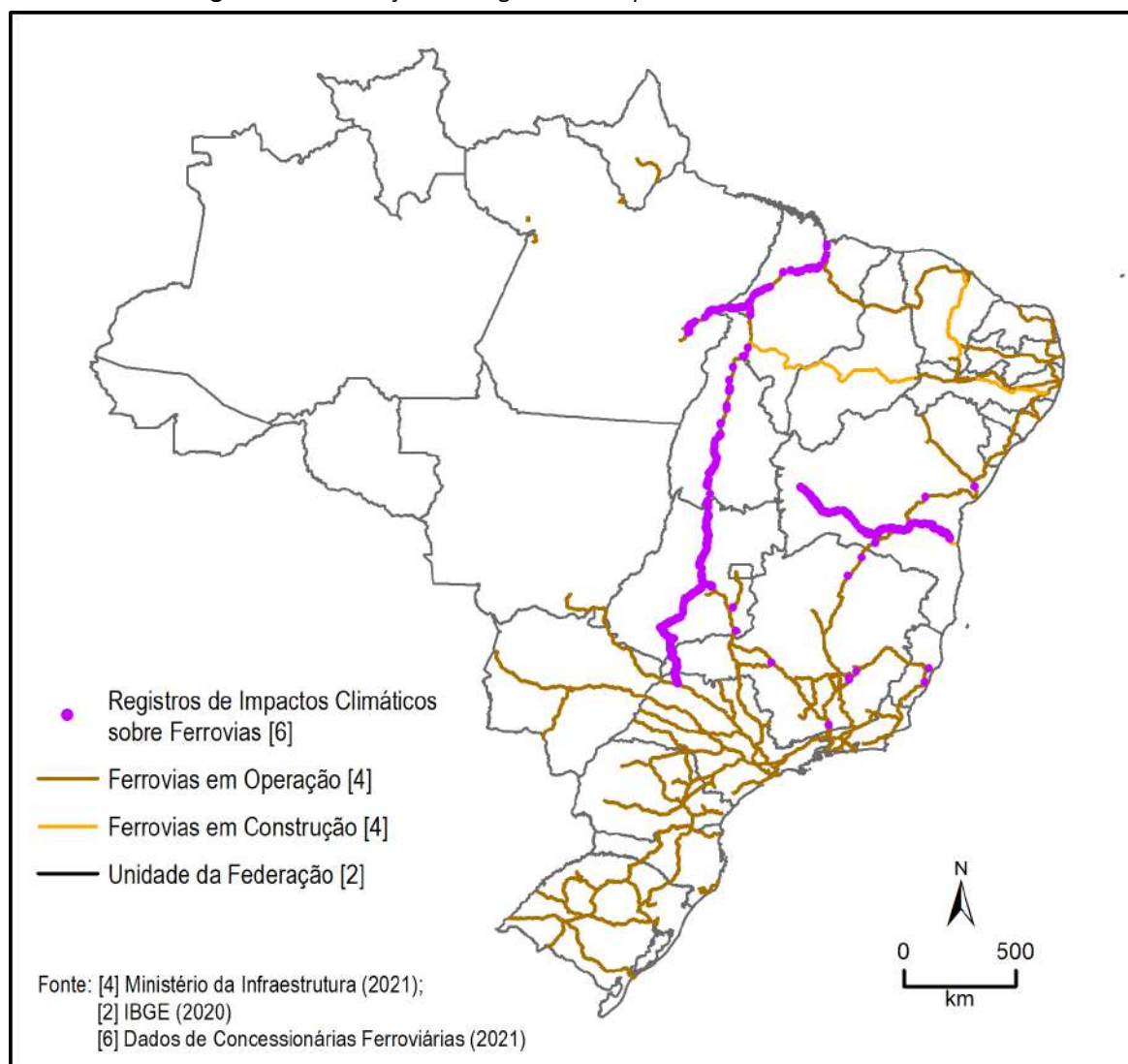
Gráfico 4 – Número de ocorrências e proporção de dados georreferenciados para ferrovias.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Ao projetar os registros no mapa, observa-se uma concentração de dados nas seguintes ferrovias: Estrada de Ferro Carajás (EFC), no Maranhão e parte do Pará; Rumo Malha Central, em Goiás e Tocantins (embora os registros sejam de autoria da VALEC); e, por fim, na Ferrovia Integração Leste-Oeste, na Bahia, cuja parte da estrutura ainda está em construção. Verifica-se uma ausência de dados na região Sul e em grande parte do Sudeste do Brasil. A [Figura 5](#) exibe o mapa com a distribuição dos registros de impactos climáticos sobre as ferrovias. Para melhor apreciação, encontra-se no [Anexo VI os mapas cartográficos](#) em tamanho A3, os quais oferecem maiores detalhes dos dados analisados.

Figura 5 – Localização dos registros de impactos climáticos nas ferrovias.



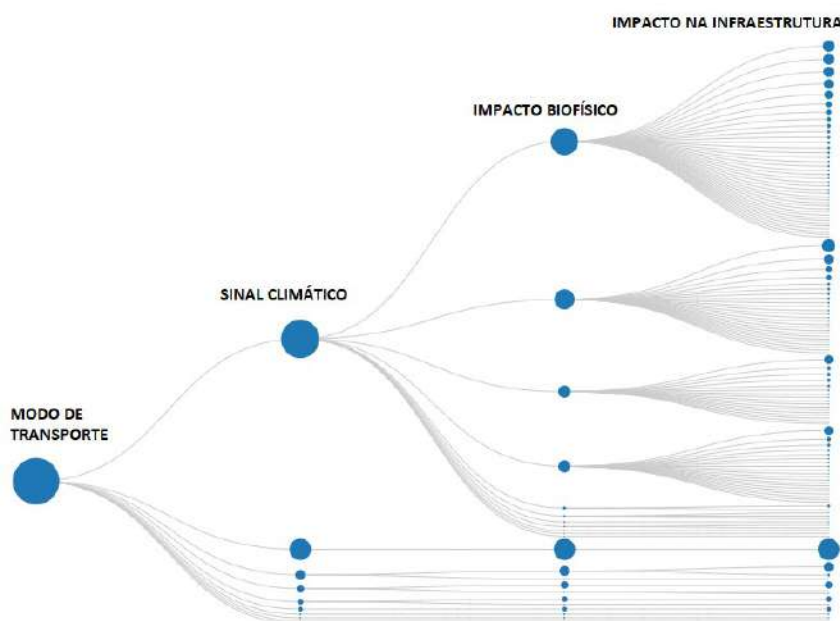
Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2020); MInfra (2021).

2.3. Identificação dos impactos potenciais prioritários

A identificação dos impactos potenciais para a infraestrutura de transportes terrestres rodoviários e ferroviários se deu, inicialmente, pela consolidação das bases de dados, conforme descrito na seção anterior ([2.2. Análise dos dados de impactos climáticos](#)).

Os elementos que permitiram a análise para definição dos impactos potenciais na infraestrutura de transporte e a elaboração das cadeias de impacto consistiram nos dados de **sinais climáticos**, **impactos biofísicos** e **impactos na infraestrutura de transporte**, segregados pelos modos de transporte rodoviário e ferroviário. A [Figura 6](#) ilustra a estrutura empregada para a análise.

Figura 6 – Estrutura para análise dos dados



Fonte: Elaboração própria (2021).

É interessante ressaltar que, para cada elemento considerado, e visando manter a integridade dos dados obtidos, foram definidas padronizações com *labels* com uso de termos técnicos para permitir as análises do estudo. Além disso, as terminologias, nomenclaturas e classificações de sinais climáticos e impactos biofísicos muitas vezes foram apresentadas informalmente no estudo, até mesmo porque foram consideradas de acordo com a fonte de geração do dado. Foi necessária a simplificação e a uniformização para que se pudesse consolidar e agrupar os dados, visando obter uma análise ampla e gerar resultados plausíveis para a crítica.

Dado o tempo e os recursos disponíveis dentro do escopo do presente estudo, e o fato de que a inclusão de um grande número de impactos com baixa relevância faz com que o Índice de Risco Climático, a ser calculado no Produto 5 (Análise de Risco Climático) integrante do Estudo AdaptaVias, se torne desnecessariamente mais complexo e de difícil interpretação, foi necessário realizar a priorização dos impactos biofísicos, de acordo com a relevância do impacto. Esta priorização contou também com a participação de atores-chaves, apresentada no Capítulo 3. Contudo, vale mencionar que todos os impactos biofísicos identificados durante o levantamento dos dados desse Estudo foram considerados nesse Produto.

2.3.1. Rodovias

A partir dos elementos considerados para identificação dos impactos (sinais climáticos, impactos biofísicos e impactos na infraestrutura), foram elaborados mapas de calor, de acordo com a fonte do dado e ano. O mapa de calor (da tradução do inglês: *heatmap*) é uma representação gráfica que mostra em quais pontos de um site, processo, etc., houve maior atividade por parte do usuário. Neste caso, está relacionado ao número de sinais climáticos e impactos biofísicos identificados a partir das bases de dados sobre danos e prejuízos.

As [Figuras 7](#) e [8](#) tratam dos mapas de calor para os elementos sinal climático e impacto biofísico no modo Rodoviário. É preciso reforçar que, mesmo diante dos dados sem informações sobre a data de ocorrência dos eventos no transporte rodoviário, foi possível identificar os principais danos.

Figura 7 – Sinais Climáticos no modo Rodoviário, segregados por: a) concessionárias e b) ano.

a)

SINAL CLIMÁTICO	CONCESSIONÁRIA																			Total geral
	FLUMINENSE	CONCEBRA	DNIT	ECO 050	ECO101	ECOSUL	FERNAO DIAS	LITORAL SUL	MSVIA	NOVA DUTRA	PLANALTO SUL	RÉGIS BITTENCOURT	RODOVIA DO AÇO	ROTA DO OESTE	TRANSBRASILIANA	VIA BAHIA	VIA040	VIA COSTEIRA	VIASUL	
Indefinido							997							2.881	7				27	3.885
Não Aplicável			5		129		4												11	165
Não informado			112		182		11		4					16					17	336
Precipitação	125	159	896	5	223	109	627	283	30	137	82	980	2	973	33	33	127	19	90	4.933
Precipitação e Ventos								696			303	1							1	1.001
Tempestade								4	1		2	3								10
Ventos								1	3										17	21
Total geral	125	159	1.013	5	534	109	1.639	984	38	137	387	984	2	3.870	40	33	127	19	146	10.351

b)

SINAL CLIMÁTICO	ANO																Total geral
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
Indefinido	1			122	95	61	236	665	755	565	299	408	557	121			3.885
Não Aplicável	129				1		4					27	4				165
Não informado	182			22	23	10	61		2	14		11	11				336
Precipitação	207	116	213	185	350	301	344	357	260	323	354	276	422	959	266		4.933
Precipitação e Ventos													1.001				1.001
Tempestade							1	2		2	1		3	1			10
Ventos											1	19	1				21
Total geral	518	117	213	185	494	420	415	659	927	1.080	935	577	887	2.536	388		10.351

* Foram considerados dados até junho de 2021. Fonte: Elaboração própria (2021).

Figura 8 – Impactos Biofísicos no modo Rodoviário, segregados por: a) concessionárias e b) ano.

a)

IMPACTO BIOFÍSICO	CONCESSIONÁRIA																			
	FLUMINENSE	CONCEBRA	DNIT	ECO 050	ECO101	ECOSUL	FERNÃO DIAS	LITORAL SUL	MSVIA	NOVA DUTRA	PLANALTO SUL	RÉGIS BITTENCOURT	RODOVIA DO AÇO	ROTA DO OESTE	TRANSBRASILIANA	VIA BAHIA	VIA040	VIA COSTEIRA	VIASUL	Total geral
Alagamento	3		93		5	21	143	1	6	94		942		415	12				5	1.740
Assoreamento							4							1					4	9
Ciclone								696			303	1							1	1.001
Descarga Atmosférica								4			2	3								9
Deslizamento	119	68	294	5	3	38	416	276	4	43	82	38	2	47	14	5	122	19	16	1.611
Elevada Contribuição de Bacia Hidrográfica			12														1			13
Erosão	3	91	239		211	50	63	6	20					511	7	18	4		65	1.288
Incêndio							997							2.881	7					3.885
Inundação			2		4															6
Não Aplicável			5		129		4		1										27	166
Não informado			368		182		11		3					15		10			4	593
Precipitação e Ventos									1											1
Queda de Componente Arbóreo							1												24	25
Vendaval								1	3											4
Total geral	125	159	1.013	5	534	109	1.639	984	38	137	387	984	2	3.870	40	33	127	19	146	10.351

b)

IMPACTO BIOFÍSICO	ANO															
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total geral	
Alagamento	1	165	147	55	120	85	148	101	106	162	130	177	180	163	1.740	
Assoreamento									1			4	4		9	
Ciclone													1.001		1.001	
Descarga Atmosférica							1	2		2	1		3		9	
Deslizamento	115	48	38	149	74	146	53	37	111	29	96	98	541	76	1.611	
Elevada Contribuição de Bacia Hidrográfica				1		1				3	2	4	2		13	
Erosão	207			75	43	70	76	122	106	160	48	139	220	22	1.288	
Incêndio		1		122	95	61	236	665	755	565	299	408	557	121	3.885	
Inundação							2						4		6	
Não Aplicável	129				1		5					27	4		166	
Não informado	182			92	87	52	138		1	14		4	18	5	593	
Precipitação e Ventos														1	1	
Queda de Componente Arbóreo												24	1		25	
Vendaval											1	2	1		4	
Total geral	518	117	213	185	494	420	415	659	927	1.080	935	577	887	2.536	388	10.351

* Foram considerados dados até junho de 2021. Fonte: Elaboração própria (2021).

Em síntese, os impactos prioritários identificados a partir das análises das bases para a infraestrutura de transporte rodoviário são listados a seguir:

- Alagamento/inundação;
- Assoreamento;
- Deslizamento;
- Erosão;
- Incêndios/queimadas;
- Vendaval/ventos fortes;
- Descarga elétrica;
- Aumento do nível do mar⁶.

2.3.2. Ferrovias

A seguir, as [Figuras 9](#) e [10](#) apresentam os mapas de calor para os elementos de sinal climático e impacto biofísico no modo Ferroviário.

Figura 9 – Sinais Climáticos no modo Ferroviário, segregados por concessionárias e ano.

SINAL CLIMÁTICO	CONCESSIONÁRIA										Total geral
	EFC	EFVM	FERROESTE	FTC	MRS	RUMO	TLSA	VALEC	VLI		
Indefinido	36		1			133				170	
Não Aplicável								778		778	
Não Identificado		1								1	
Precipitação	9	5	9	1	67	169	48	2147	28	2483	
Tempestade	40									40	
Ventos fortes				2	1	96				99	
Altas temperaturas			1			60				61	
Tempo Seco									3	3	
Total geral	85	6	11	3	68	458	48	2925	31	3635	

SINAL CLIMÁTICO	ANO											Total geral
	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Indefinido	149								17	4	170	
Não Aplicável	19		442	99	78	57	63	16	2	3	779	
Não Identificado									1		1	
Precipitação	200	9	1	566	329	334	379	308	187	138	31	2482
Tempestade								10	30			40
Ventos fortes	5				2				64	28		99
Altas temperaturas	1								50	10		61
Tempo Seco								3				3
Total geral	355	28	1	1008	428	414	436	371	216	302	76	3635

* Foram considerados dados até junho de 2021. Fonte: Elaboração própria (2021).

⁶ Apesar de não aparecer nas bases de dados, por se tratar de um impacto biofísico relevante e também como sugerido pelo Comitê Gestor, foi incluído na lista de impactos potenciais prioritizados.

Figura 10 – Impactos Biofísicos no modo FERROVIÁRIO, segregados por concessionárias e ano.

IMPACTO BIOFÍSICO	CONCESSIONÁRIA									
	EFC	EFVM	FERROESTE	FTC	MRS	RUMO	TLSA	VALEC	VLI	Total geral
Alagamento	4				1	59		183	3	250
Assoreamento							2	681	1	684
Descarga Atmosférica	43									43
Deslizamento	1	2	9		66	108	4	52	20	262
Enxurrada									1	1
Erosão						3	42	1211		1256
Incêndio	35		1			133			3	172
Indefinido	2									2
Inundação				1					2	3
Não Aplicável		1		2				796		799
Não Identificado		1								1
Ondas de calor			1			59				60
Queda de Árvores					1	96				97
Queda de Rochas		2						2	1	5
Total geral	85	6	11	3	68	458	48	2925	31	3635

IMPACTO BIOFÍSICO	ANO											Total geral
	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Alagamento	39	5		105	31	9	21	8	4	21	7	250
Assoreamento	2			163	153	91	108	119	37	7	4	684
Descarga Atmosférica									11	32		43
Deslizamento	114		1	18	2	20	6	6		75	20	262
Enxurrada										1		1
Erosão	45	2		270	139	210	242	173	144	31		1256
Incêndio	149								3	16	4	172
Indefinido										2		2
Inundação					2					1		3
Não Aplicável		19		452	103	81	59	63	17	2	3	799
Não Identificado										1		1
Ondas de calor	1									49	10	60
Queda de Árvores	5									64	28	97
Queda de Rochas		2			1		2					5
Total geral	355	28	1	1008	428	414	436	371	216	302	76	3635

* Foram considerados dados até junho de 2021. Fonte: Elaboração própria (2021).

Em síntese, os impactos prioritários identificados a partir das análises das bases para a infraestrutura de transporte ferroviário, são listadas a seguir:

- Alagamento/inundação;
- Assoreamento;
- Deslizamento;

- Erosão;
- Incêndios e queimadas;
- Temperaturas altas (flambagem dos trilhos e impactos no sistema);
- Aumento do nível do mar⁷.

A seguir é apresentada a síntese histórica dos impactos na infraestrutura de transportes, resultante dos esforços empreendidos durante a realização das atividades necessárias para a elaboração desse Produto 2.

2.4. Síntese histórica resultante

Os dados obtidos durante as consultas e levantamentos, detalhados na [seção 2.1. Levantamento das bases de dados](#), foram consolidados em planilhas, segregadas conforme o modo de transporte (rodoviário e ferroviário).

Diante da identificação dos danos e dos prejuízos na infraestrutura de transportes terrestres, com base nos dados coletados, os quais consideraram aspectos operacionais e estruturais dos modos de transporte terrestre estudados, as informações foram agregadas de forma gráfica (*Alluvial Diagram*) para que permitisse o entendimento da relação entre os elementos considerados. Finalmente, utilizou-se também de gráficos para mapear o desenvolvimento histórico dos dados (*Circular Dendogram*), que permitem identificar o período (ano) com maior número de registros, segregados por impacto na infraestrutura.

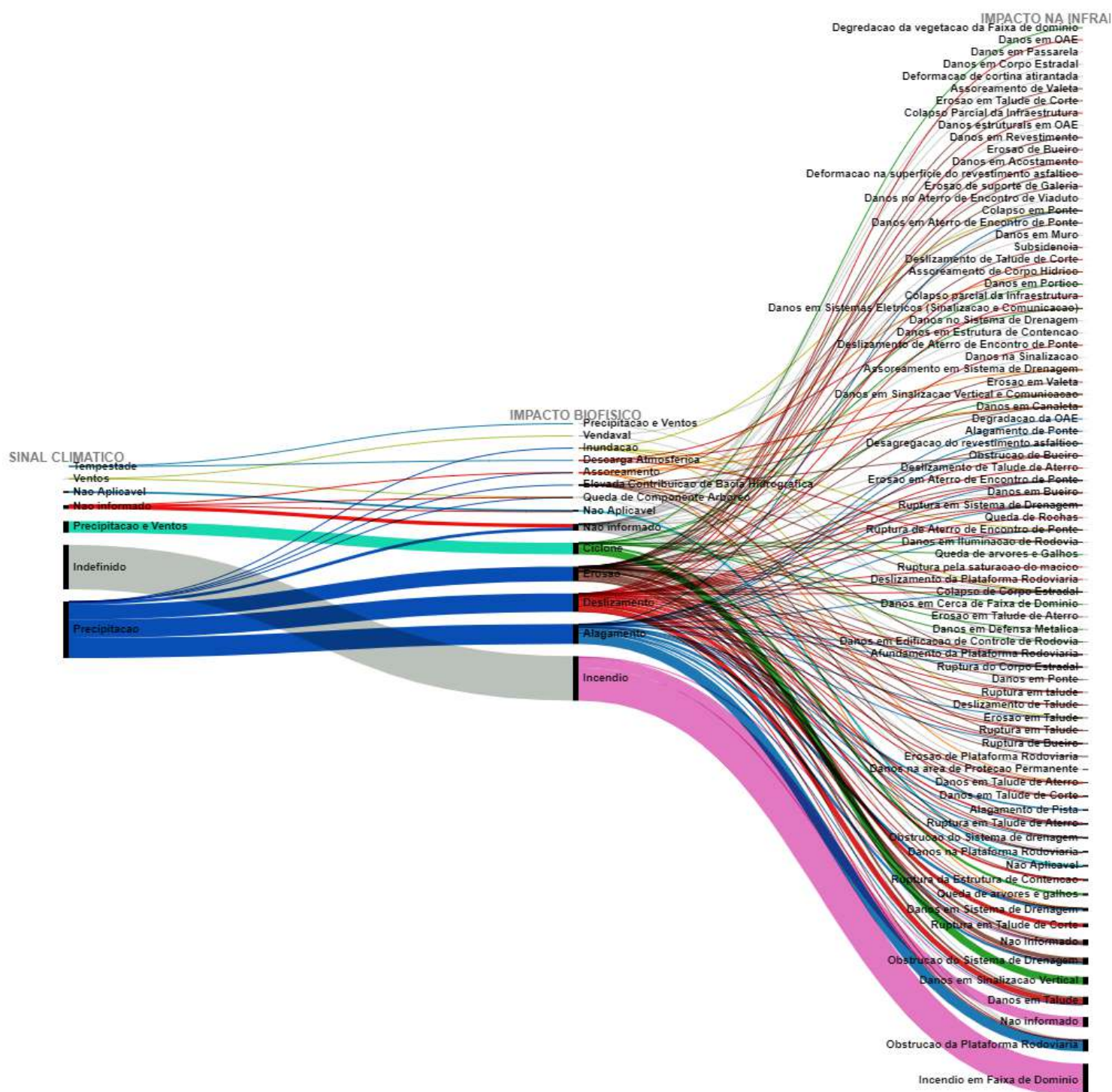
A seguir será apresentada a síntese histórica, de acordo com o modo de transporte terrestre considerado (rodovias e ferrovias).

2.4.1. Rodovias

A [Figura 11](#) apresenta a relação dos dados considerando-se os elementos sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura no modo rodoviário. Como resultado inicial, a análise da Figura 11 permite notar que o sinal climático de **precipitação** é o mais relevante, enquanto o impacto biofísico de **incêndio** se apresenta com maior volume entre os considerados. Outro ponto interessante trata da quantidade considerável de impactos na infraestrutura. Diante disso, a Associação GITEC/COPPE-UFRJ entendeu ser interessante, para melhor compreensão, realizar a segregação entre o tipo de impacto na infraestrutura e o elemento estrutural impactado, resultando na [Figura 12](#).

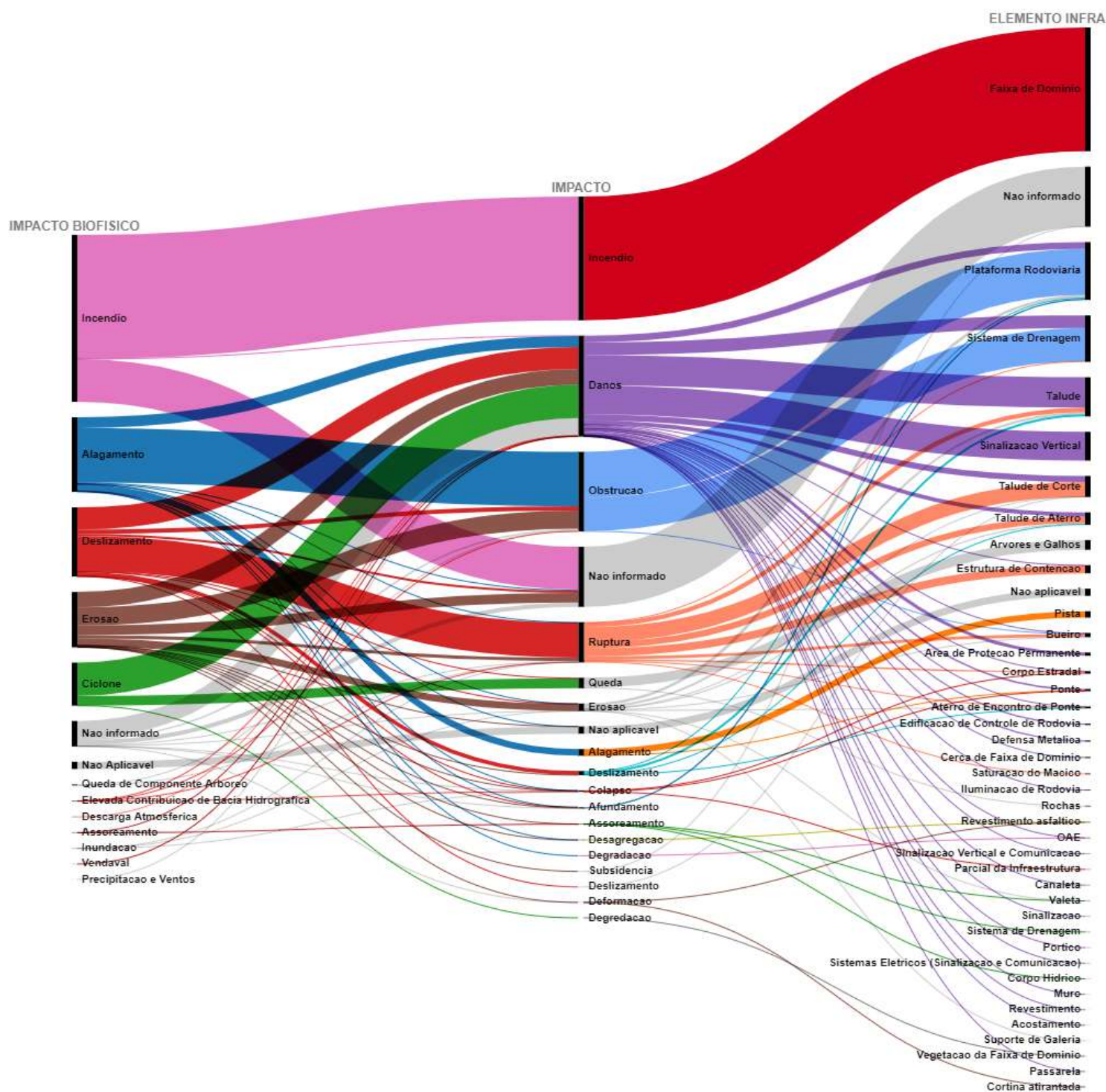
⁷ Apesar de não aparecer nas bases de dados, por se tratar de um impacto biofísico relevante e também como sugerido pelo Comitê Gestor, foi incluído na lista de impactos potenciais priorizados.

Figura 11 – Relação dos dados considerando os critérios de Sinal Climático, Impacto Biofísico e Impacto na Infraestrutura no modo Rodoviário.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Figura 12 – Segregação entre Impacto e Elemento da infraestrutura de transporte rodoviário, ocasionado pelo Impacto Biofísico.



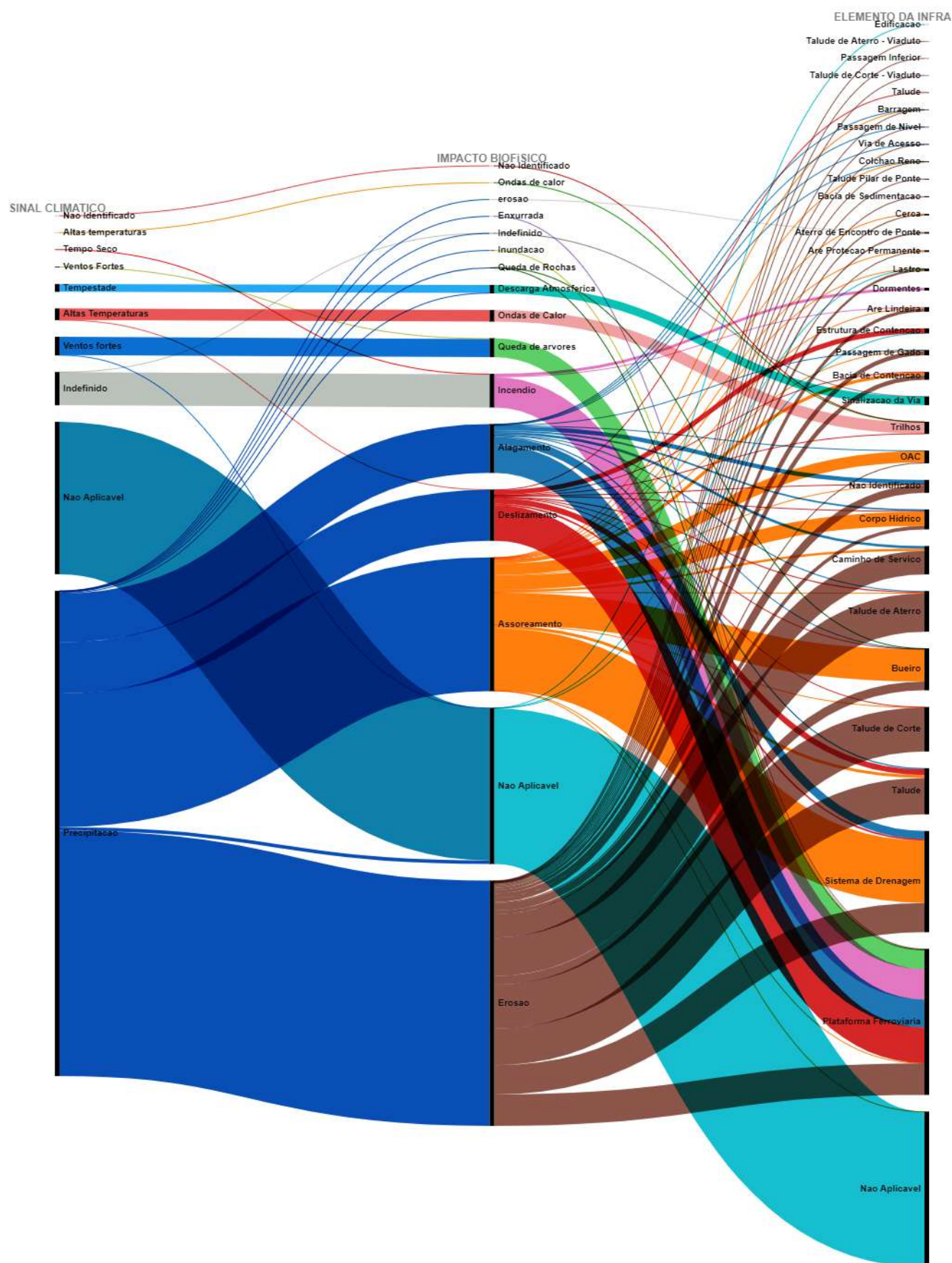
Fonte: Elaboração própria (2021).

2.4.2. Ferrovias

A [Figura 14](#) mostra a relação dos dados considerando os elementos sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura no modo ferroviário. Como resultado inicial, a análise da Figura 14 permite observar que o sinal climático de **precipitação** é o mais relevante, tal como ocorreu para as rodovias, enquanto o impacto biofísico de **erosão** se mostra com maior volume entre os considerados. A categoria “Não Aplicável” refere-se aos dados disponibilizados pelas instituições-chave, durante as consultas e levantamentos, que não são diretamente relacionados aos impactos da mudança climática na infraestrutura de transporte.

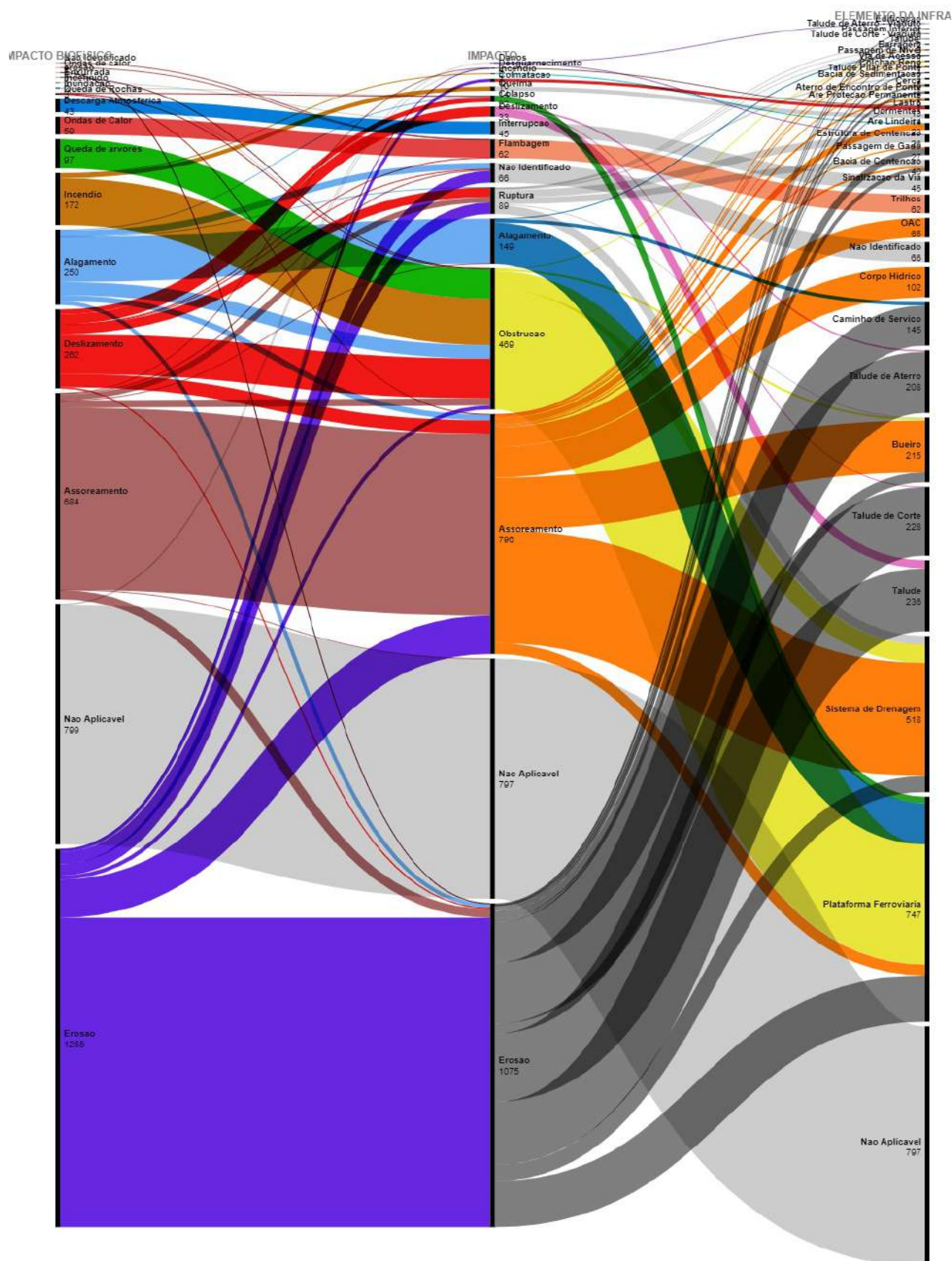
Nessa ilustração fica também evidente o volume de informações obtidas, contudo alguns dados não puderam ser incorporados na base de dados, de acordo com os critérios apresentados no [Quadro 2 – Principais elementos avaliados nas fontes de dados consultadas para o estudo](#), apresentada na seção [2.1.2. Bases de dados Identificadas](#). Assim como no transporte rodoviário, entendeu-se ser interessante realizar a segregação entre o tipo de impacto na infraestrutura e o elemento estrutural impactado, resultando na [Figura 15](#).

Figura 14 – Relação dos dados considerando os critérios de sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura no modo ferroviário.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Figura 15 – Segregação entre impacto e elemento da infraestrutura de transporte ferroviário, ocasionado pelo impacto biofísico.

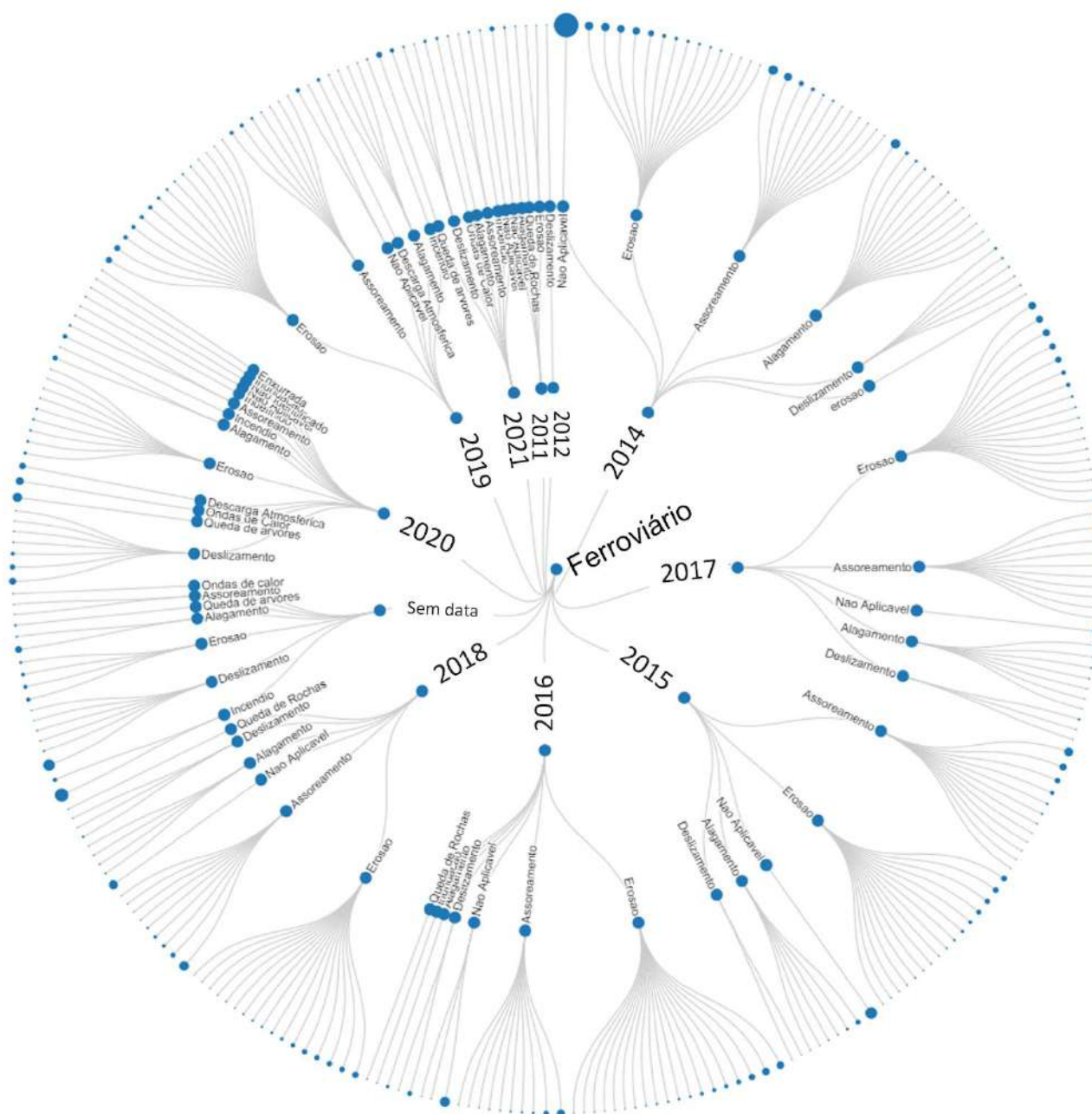


Fonte: Elaboração própria (2021).

Por fim, a [Figura 16](#) apresenta o desenvolvimento histórico dos dados obtidos para o modo de transporte ferroviário. Assim como no modo rodoviário, sugere-se a leitura da seguinte forma:

- critérios avaliados: iniciando pelo centro, trata do modo de transporte ferroviário; o segundo anel trata do período de ocorrência do evento (ano); o terceiro nível trata dos impactos na infraestrutura; e o último nível trata do volume de elementos impactados;
- relevância quanto ao volume de informações: tendo em mente a visualização de um relógio, no sentido horário ocorre o decrescimento do volume de informações obtidas. Logo, inicia-se pelo ano de 2014, sendo o período com maior quantidade de dados. Foram considerados dados até Junho de 2021.

Figura 16 – Desenvolvimento da síntese histórica dos dados do modo de transporte ferroviário, segregado por ano e impacto na infraestrutura.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Finalizada a atividade de síntese histórica resultante sobre **danos e prejuízos causados à infraestrutura terrestre** com base em sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura dos modos rodoviário e ferroviário, a Seção 3 apresentada a seguir trata da elaboração das Cadeias de Impacto, desenvolvidas a partir das oficinas com os atores-chaves e membros do Comitê Gestor, para cada modo de transporte.

3. CADEIAS DE IMPACTO

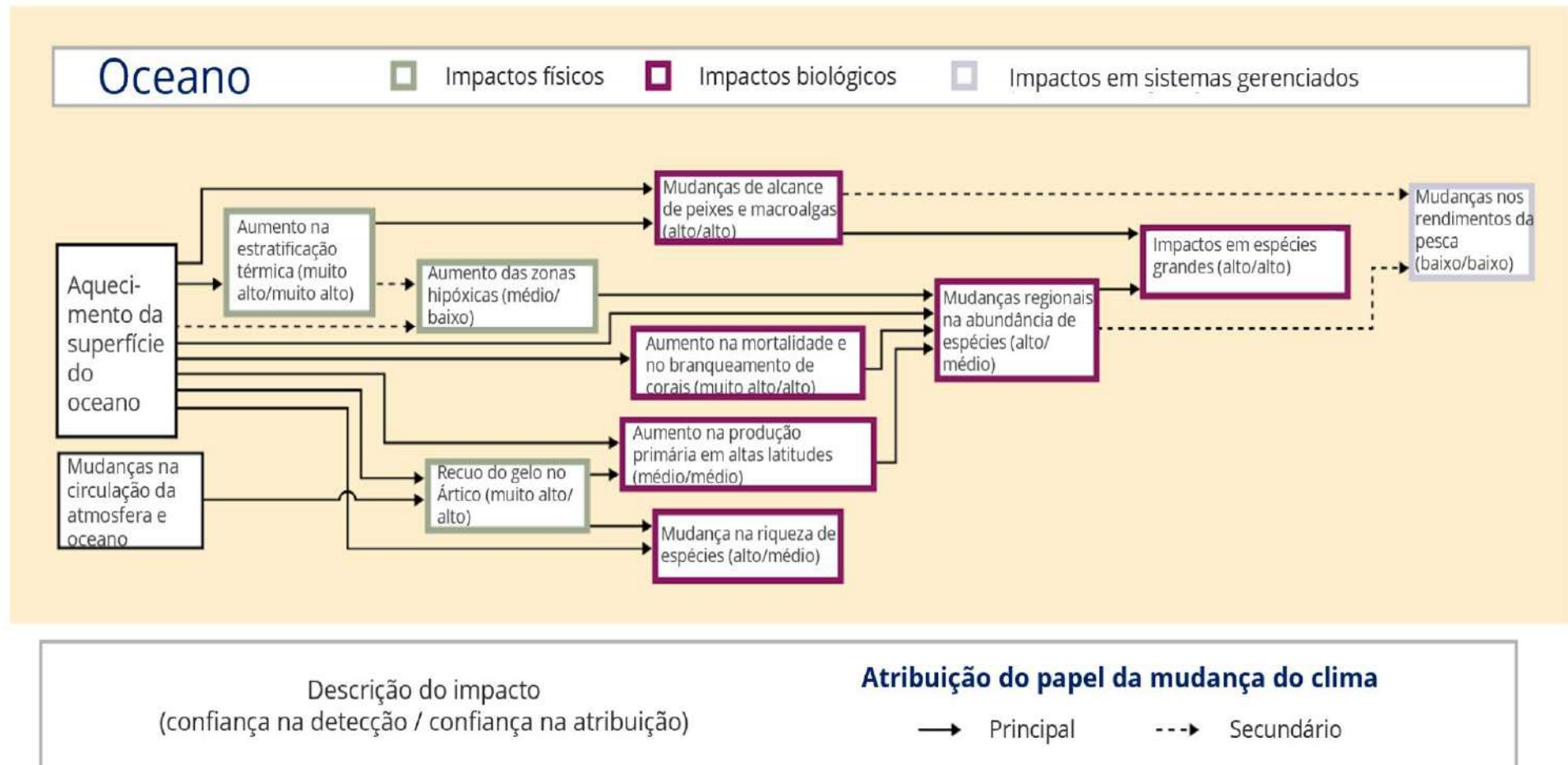
Este capítulo apresenta o processo de desenvolvimento das cadeias de impacto do Estudo AdaptaVias. Assim, são apresentadas inicialmente as abordagens conceituais e metodológicas das cadeias de impacto, obtidas por meio de revisão da literatura. Em seguida, são detalhados os procedimentos adotados para o desenvolvimento das cadeias no âmbito desta consultoria, e, por fim, as cadeias de impacto elaboradas e consolidadas por meio de oficinas participativas - Oficina 1 (destinada ao transporte rodoviário) e Oficina 2 (destinada ao transporte ferroviário).

3.1. Abordagens conceituais e metodológicas de Cadeias de Impacto

O CI:GRASP (2021) define cadeia de impacto climático como uma representação geral de como um determinado estímulo climático se propaga por meio de um sistema de interesse devido aos impactos diretos e indiretos que tal estímulo acarreta. É uma ferramenta analítica que ajuda a identificar, entender e priorizar os fatores climáticos, socioeconômicos e biofísicos que contribuem para um risco climático. Ela serve como base para uma avaliação de risco e vulnerabilidade, além de contribuir na identificação dos indicadores e das medidas de adaptação. É importante apontar que uma cadeia de impacto nunca é exaustiva e sempre simplifica os processos que geram o impacto.

A [Figura 17](#) do AR5 (IPCC, 2014) apresenta uma cadeia de impacto alinhada com a definição acima mencionada para o sistema “oceano”, com foco no impacto no rendimento da pesca. Essa cadeia de impacto considera unicamente os impactos intermediários físicos e biofísicos.

Figura 17 – Exemplo de Cadeia de Impacto no rendimento de pesca.

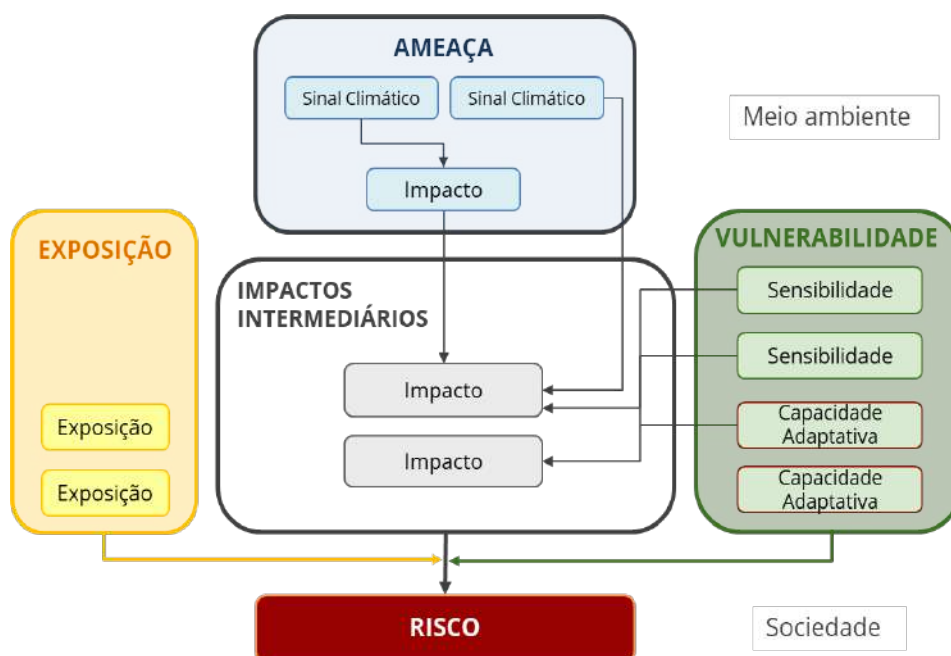


Fonte: Adaptado de IPCC (2014).

No entanto, existem várias metodologias para identificar qual é o conteúdo potencial de uma cadeia de impacto. Em comparação à definição de CI:GRASP (2021), IPCC (2014) e GIZ & EURAC (2017) definem cadeia de impacto como uma sequência lógica de causa e efeito entre os fatores de risco e os impactos em vários níveis, ou seja, essa definição incluem explicitamente os elementos dos componentes de risco e impactos em diferentes níveis, sendo que podem existir impactos subsequentes dos sinais climáticos, bem como impactos intermediários que são influenciados pela vulnerabilidade (sensibilidade e capacidade adaptativa), conforme pode ser identificado na Figura 18.

Uma cadeia de impacto é formada pelos componentes de risco (ameaça, vulnerabilidade, exposição). A ameaça inclui fatores relacionados com o sinal climático e o impacto físico direto. O componente de vulnerabilidade consiste em fatores de sensibilidade⁸ e capacidade⁹. O componente de exposição é composto por um ou mais fatores de exposição (sem subdivisão dentro deste componente). Para simplificar, as relações de todos os fatores que levam diretamente ao risco, sem relações com outros fatores, são resumidas na [Figura 18](#) por setas na parte inferior dos respectivos componentes. Ao contrário desses três componentes, os impactos intermediários não são um componente de risco por si mesmos, mas apenas uma ferramenta auxiliar para compreender completamente a cadeia causa-efeito, levando ao risco. Por definição, eles são uma função tanto da ameaça quanto da vulnerabilidade, o que significa que todos os impactos identificados que não dependem apenas dos sinais climáticos, mas também sobre um ou vários fatores de vulnerabilidade, são relevantes aqui.

Figura 18 – Conceito de Cadeia de Impacto por GIZ & EURAC.



Fonte: Adaptado de GIZ & EURAC (2017).

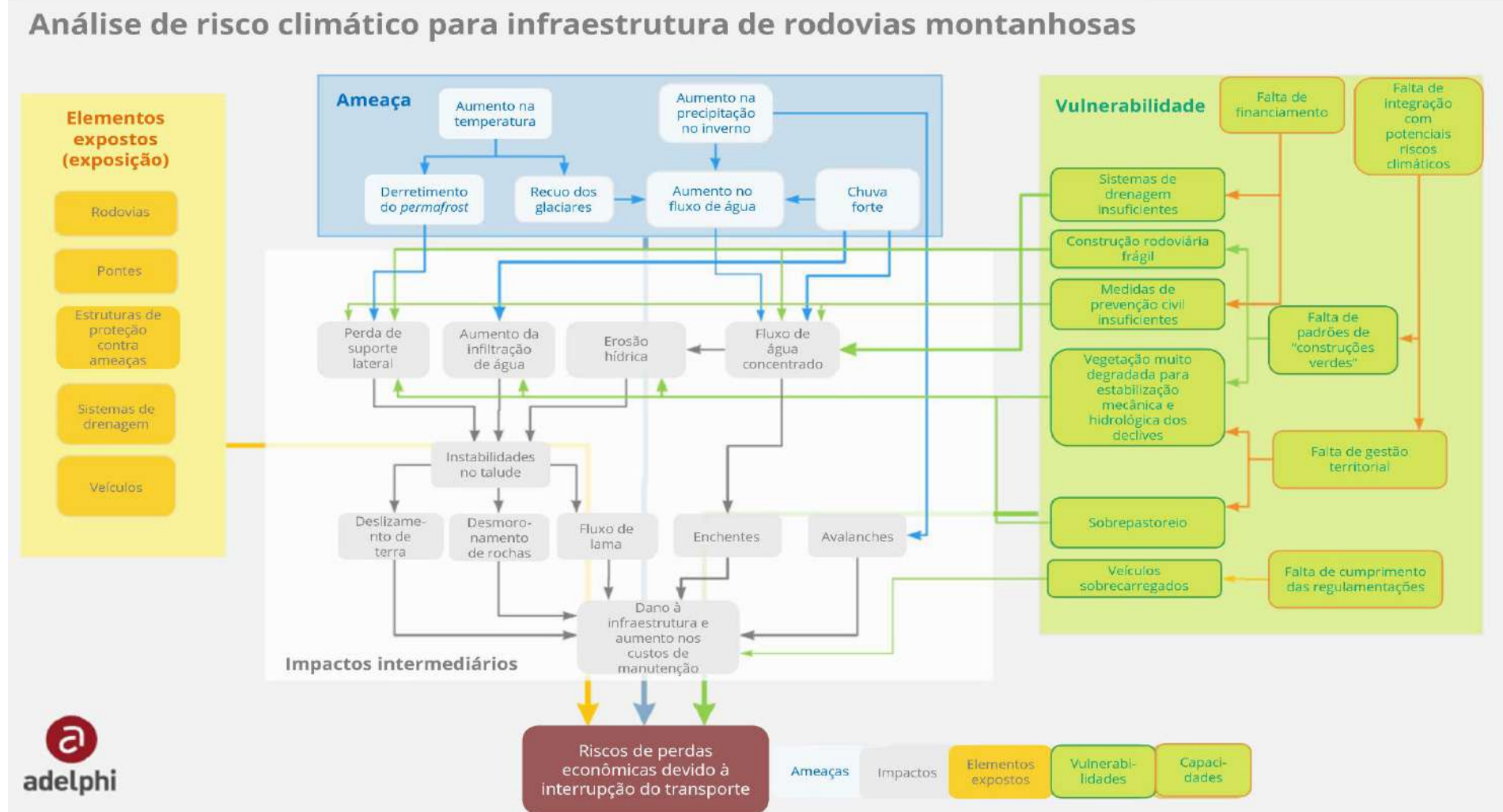
⁸ A Sensibilidade é determinada por aqueles fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça. A sensibilidade pode incluir atributos físicos, sociais, econômicos e culturais de um sistema (IPCC, 2014).

⁹ A Capacidade no contexto das análises de risco climático refere-se à capacidade das sociedades e comunidades se prepararem e responderem aos impactos climáticos atuais e futuros. A capacidade adaptativa é 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 (IPCC, 2014).

Um exemplo da aplicação dessa abordagem metodológica-conceitual é apresentado por Bierkandt *et al.* (2020) que investigam os impactos da mudança do clima na infraestrutura de rodovias em regiões montanhosas no Quirguistão. Nesse sentido, a [Figura 19](#) mostra a complexidade existente na elaboração de cadeias de impactos com a identificação de fatores de todos os componentes do conceito de risco climático e os diferentes níveis de impactos. Além disso, é importante apontar o fato de que os fatores da capacidade adaptativa têm como consequência algum fator de sensibilidade que, por sua vez, contribuem para algum impacto intermediário; ou seja, capacidades adaptativas reduzidas causam sensibilidades no sistema, que contribuem para o desencadeamento de impactos que, por sua vez, causam danos.

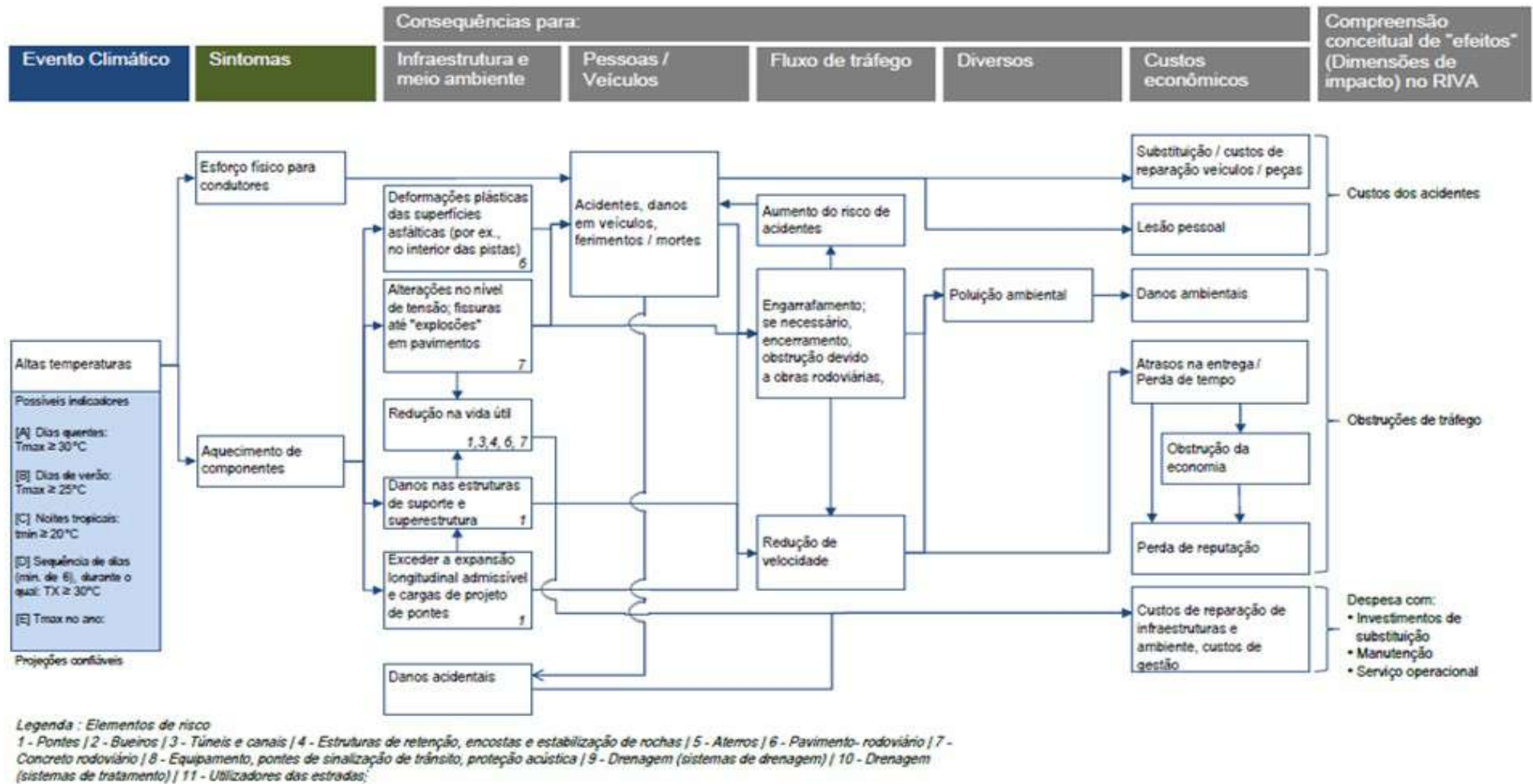
Um exemplo, que usa uma abordagem metodológica diferente, é do projeto RIVA (Korn *et al.*, 2017), da Alemanha, no qual os autores elaboraram cadeias de impacto nas rodovias federais. Nesse caso, a base para a identificação e a avaliação do potencial de risco foram cadeias de causa-efeito complexas para a definição de categorias de danos relevantes em conexão com o respectivo elemento de risco. Como parte da identificação e da análise de riscos, cadeias de causa e efeito foram desenvolvidas com base nos eventos climáticos identificados como relevantes e seus impactos diretos e indiretos, sem considerar outros fatores do conceito de risco do IPCC (2014) ([Fig. 20](#)).

Figura 19 – Cadeia de Impacto na infraestrutura de vias em regiões montanhosas.



Fonte: Adaptado de Bierkandt *et al.* (2020).

Figura 20 – Cadeia de Impacto para rodovias federais na Alemanha.



Fonte: Adaptado de Korn et al. (2017).

De maneira complementar, o Quadro 3 realiza um comparativo entre as abordagens metodológica-conceituais da GIZ & EURAC (utilizada no estudo de Bierkandt *et al.*, 2020) e do projeto RIVA (utilizada no estudo de Korn *et al.*, 2017).

Quadro 3 – Fortalezas e fraquezas de cada uma das abordagens metodológicas-conceituais consideradas.

	EURAC/GIZ (Bierkandt <i>et al.</i> , 2020)	RIVA (Korn <i>et al.</i> , 2017)
Fortalezas	Identifica, além de sinais climáticos e impactos, outros componentes de risco, e assim fornece a base para a seleção de indicadores para a Análise de Risco Climático.	Analisa mais detalhadamente os impactos em diferentes níveis e categorias.
Fraquezas	Pode reduzir e simplificar os impactos, além de ser um método mais trabalhoso.	A falta da incorporação de componentes de Risco Climático (exposição, vulnerabilidade, sensibilidade e capacidade adaptativa) dificulta a seleção de indicadores para a Análise de Risco Climático ou, pelo menos, faz a identificação dos fatores de risco necessários para seguir com a seleção dos indicadores.

Fonte: Elaboração própria (2021).

Com base nos diferentes aspectos considerados das abordagens metodológicas-conceituais para elaboração das cadeias de impacto, optou-se por, neste estudo, adotar a abordagem GIZ & EURAC (2017). Em avaliação técnica, juntamente com o Comitê Gestor do Projeto, considerou-se que tal abordagem permitirá levantar e analisar os impactos históricos de modo a contribuir substancialmente com as demais etapas, em que os indicadores dos componentes de risco serão identificados e analisados.

3.2. Desenvolvimento das cadeias de impacto

As cadeias de impacto desenvolvidas no âmbito deste Produto 2, como já mencionado, seguiram a abordagem metodológica proposta por GIZ & EURAC (2017). Esta metodologia é composta por 4 (quatro) passos:

1. Identificar os impactos e os riscos climáticos: quais são os principais impactos e riscos climáticos que afetam o sistema em análise?
2. Determinar os perigos e os impactos intermediários: Quais eventos ou tendências perigosas relacionadas ao clima e seus impactos físicos representam um risco para o sistema em questão? Quais impactos intermediários associam o sinal climático e o risco?
3. Determinar a vulnerabilidade: quais atributos do sistema contribuem para o risco?
4. Determinar a exposição: quais fatores determinam a exposição?

Há uma série de princípios que devem ser considerados ao coletar os vários fatores de risco/impacto para gerar uma cadeia de impacto, segundo GIZ & EURAC (2017), conforme apresentados a seguir:

- Para evitar a dupla contagem, um fator precisa ser alocado para apenas um componente de risco.
- Os fatores alocados para um componente (seja ele de ameaça, vulnerabilidade ou exposição) devem ser - pelo menos predominantemente - independentes de fatores de outros componentes. Os fatores que são influenciados por outros fatores de, pelo menos, dois componentes diferentes devem ser tratados como impactos intermediários.

- Os fatores que representam eventos potencialmente perigosos podem ser alocados para o componente de risco ou podem ser classificados como impactos intermediários. Esta decisão precisa se basear na avaliação sobre se o fator específico pode ser influenciado por medidas ou atividades adotadas no sistema em análise.

Essas regras pragmáticas são importantes para deixar o processo de elaboração das cadeias de impacto gerenciável e consistente.

Nesse estudo, as informações para a elaboração das cadeias de impacto preliminares vieram das bases de dados levantadas até o momento, da literatura especializada e do conhecimento dos consultores para criar as primeiras versões das cadeias de impacto para aqueles selecionados. É importante apontar que as informações aqui levantadas são históricas, ou seja, não foram consideradas projeções climáticas ou cenários socioeconômicos futuros.

3.2.1. Seleção dos impactos para elaboração das Cadeias

Findada a consolidação dos dados, com a identificação e seleção dos impactos, buscando-se captar e aproveitar ao máximo a experiência dos atores-chaves consultados, foi elaborado um formulário de priorização *online* dos impactos ([Anexo III](#)), que visava a atribuição de pesos aos impactos identificados (apresentados na [seção 2.3](#) do presente relatório), de acordo com os seguintes critérios:

- I) danos e prejuízos; e
- II) frequência de ocorrência.

Diante dos resultados destes formulários, foi feita uma nova priorização, onde foram selecionados três impactos biofísicos para a elaboração das cadeias. Esta foi decidida estrategicamente, com o propósito de obter uma visão mais aprofundada sobre os principais impactos, de acordo com o conhecimento e a expertise dos atores-chaves durante as oficinas participativas.

O Quadro 4 apresenta os resultados das consultas feitas pelo formulário *online* junto aos atores-chaves do modo rodoviário. Logo, os impactos biofísicos considerados foram: **erosão, assoreamento e alagamento**.

Quadro 4 – Resultado da consulta aos atores-chaves para priorização dos impactos biofísicos do modo de transporte rodoviário.

	Pesos atribuídos		
	Danos e prejuízos	Frequência de ocorrência	Soma
Alagamento / inundação	33	27	60
Assoreamento	31	29	60
Deslizamento de terra ¹⁰	32	29	61
Erosão	31	30	61

¹⁰ Deslizamento de terra, apesar de ter obtido alta pontuação, não foi considerada para a elaboração das cadeias, pois já seria uma cadeia de impacto prioritário no modal de ferrovias e os processos que levam a esse tipo de movimento de massa são bastante similares em ambos os modais (rodovias e ferrovias). Assim, a fim de obtermos um maior aproveitamento do momento de participação dos atores-chaves nas oficinas e seus conhecimentos, optou-se por trabalhar o impacto “alagamento/ inundação”.

Incêndios / queimadas	22	20	42
Vendaval / ventos fortes	22	16	38
Descarga elétrica	17	11	28
Elevação do nível do mar	21	13	34

(*) Outros impactos biofísicos apontados: Aumento de temperatura, ondas de calor e agravamento de ilhas de calor.

Fonte: Elaboração própria (2021).

O Quadro 5 apresenta os resultados das consultas feitas pelo formulário *online* junto aos atores-chaves do modo ferroviário. Logo, os impactos biofísicos considerados foram: **erosão, assoreamento e deslizamento**.

Quadro 5 – Resultado da consulta aos atores-chaves para priorização dos impactos biofísicos do modo de transporte ferroviário.

	Pesos atribuídos:		
	Danos e prejuízos	Frequência de ocorrência	Soma
Alagamento / inundação	32	25	57
Assoreamento	37	34	71
Deslizamento de terra	36	30	66
Erosão	36	33	69
Incêndios / queimadas	30	25	55
Altas temperaturas (flambagem dos trilhos e impactos no sistema)	30	24	54
Elevação do nível do mar	20	14	34

(*) Outros impactos biofísicos apontados: Elevação do nível dos rios (sem, contudo, gerar inundações ou alagamentos), desgaste do boleto do trilho.

Fonte: Elaboração própria (2021).

3.2.2. Oficinas participativas

Em seguida, foram realizadas duas oficinas, uma para cada modal, cujo objetivo era responder a seguinte questão: “Quais fatores contribuíram para os impactos na infraestrutura de transportes terrestres e qual é a sequência lógica de causa e efeito entre eles?”.

As oficinas contemplaram, portanto, dois escopos principais:

- 1) Validação da priorização dos três impactos (resultantes dos formulários); e
- 2) Complementação dos fatores contribuintes (impactos, sensibilidade e capacidade adaptativa) e construção das cadeias de impacto.

O relatório detalhado das oficinas encontra-se no [Anexo IV. Relatoria das Oficinas Participativas da Etapa 2](#).

Nestas oficinas, cada grupo de atores-chaves presentes (rodoviário e ferroviário) foi dividido em grupos menores, totalizando três grupos, um para cada impacto priorizado. Esta estratégia foi de grande relevância para a elaboração das cadeias de impacto. Em cada grupo, foi utilizada a ferramenta digital de visualização MURAL para validar e complementar as informações expostas nas versões preliminares das cadeias de impacto. O MURAL é um instrumento *online* aplicado em oficinas virtuais que funciona no navegador e possibilita o trabalho dinâmico em grupo para visualizar e organizar ideias em cartões coloridos, entre outras funções. Assim, a dinâmica em grupo para a elaboração das cadeias de impacto se deu em dois passos, brevemente apresentados a seguir:

Passo 1) Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

As perguntas-chave a serem respondidas foram as seguintes:

a) *Quais impactos intermediários vinculam o sinal climático com o impacto biofísico e danos/prejuízos finais?*

b) *Quais fatores contribuem para os impactos intermediários e danos/prejuízos finais?*

Visando explorar atributos de sensibilidade e capacidade, essa pergunta foi dividida em outras duas perguntas:

i. *Quais fatores deixam o sistema (região e infraestrutura) sensível?*

ii. *Quais capacidades do sistema estão em vigor ou faltam para reduzir os impactos e danos/prejuízos?*

Depois de identificar e acrescentar no MURAL os novos fatores contribuintes ao impacto biofísico, a dinâmica prosseguiu, identificando atributos de sensibilidade e capacidade que levam aos impactos diretos após ou durante o impacto biofísico, respondendo às mesmas duas perguntas sobre sensibilidade e capacidade apresentadas acima.

Passo 2) Elaboração da cadeia de impacto

Depois da complementação dos fatores que contribuem para os impactos, teve início o segundo passo da elaboração da cadeia de impacto, duplicando as tarjetas do passo 1 do MURAL e vinculando-as em uma sequência lógica, ou seja, em uma cadeia de causa e efeito. Durante essa atividade foi possível o surgimento de novos atributos, os quais foram acrescentados na matriz do passo 1.

Após a oficina, a equipe GITEC/COPPE-UFRJ verificou as cadeias elaboradas e transformou-as em fluxogramas, os quais são apresentados na seção 3.3 a seguir.

3.3. Cadeias de Impacto consolidadas

Antes de apresentar as cadeias de impacto elaboradas para os três impactos biofísicos priorizados, é importante apontar algumas limitações das cadeias de impactos. Conforme já mencionado na seção 3.1, uma cadeia de impacto nunca é exaustiva e só representa uma parte dos processos e dos elementos que levam aos impactos finais. Essa simplificação se dá principalmente tanto em função da necessidade de limitação do sistema em análise, quanto do conhecimento das pessoas envolvidas na elaboração das cadeias de impacto. Além disso, existem sobreposições entre os impactos biofísicos para as quais as cadeias de impacto foram elaboradas. Por exemplo, um processo que precede em parte o assoreamento é a erosão, mas a erosão foi tratada à parte porque ela ainda exerce outros impactos além do assoreamento. Outro exemplo são os deslizamentos de terra como um processo de movimento de massa mais grave, que pode ser também interpretado como erosão, que pode, por sua vez, contribuir para assoreamentos.

Sendo assim, ao analisar as cadeias de impacto, é importante pensar que essas cadeias são um ponto de partida para entender melhor os processos que levam aos impactos finais. Além disso, os fatores

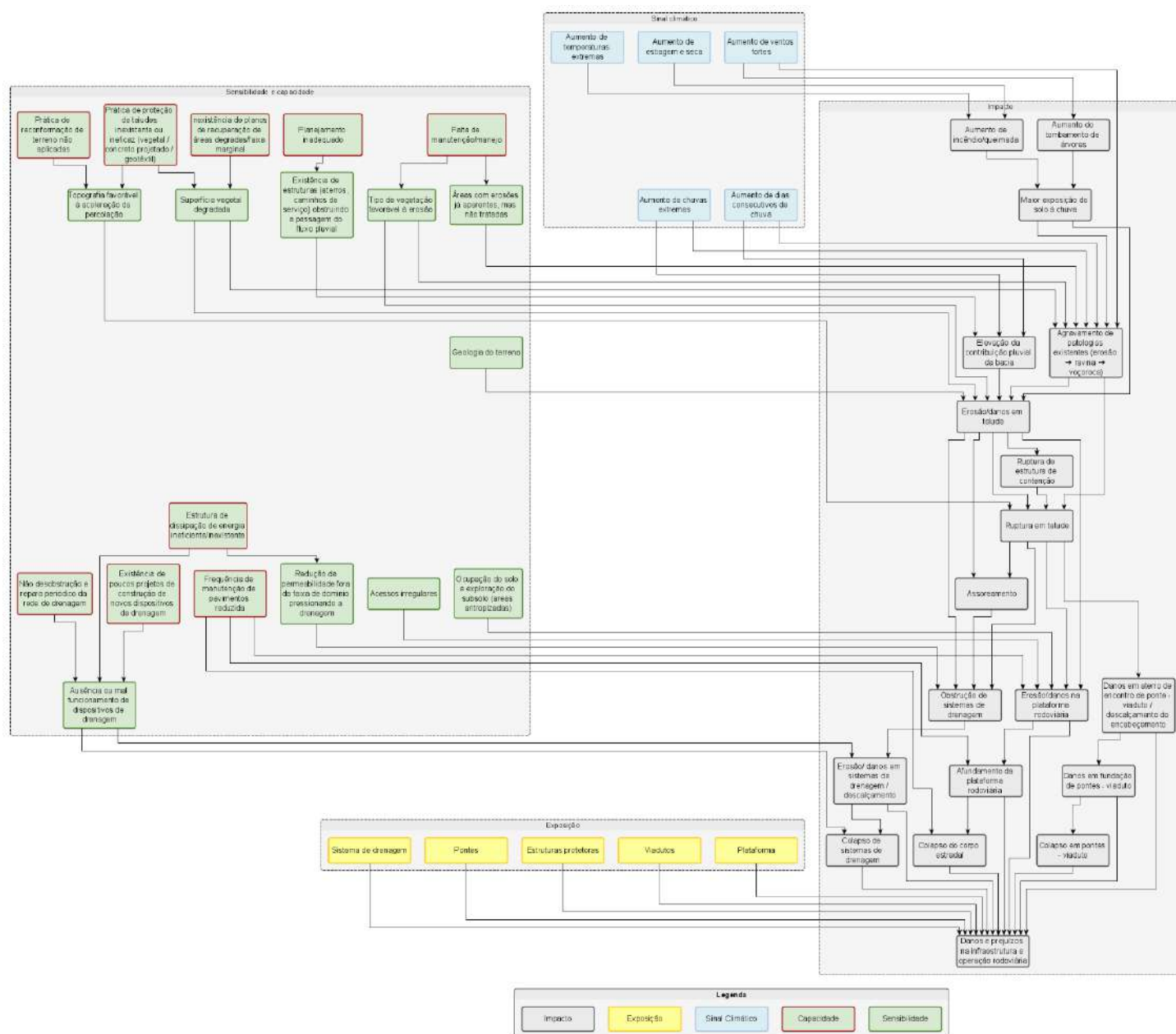
e, consequentemente, os indicadores que podem entrar no cálculo do Índice de Risco Climático (a ser realizado na Etapa 5. Análise de Risco Climático) serão detalhados nas etapas seguintes, tornando provavelmente necessária tanto a consulta de documentos e relatórios específicos de eventos históricos, de literatura específica e de especialistas em infraestrutura rodoviária e ferroviária.

O [Anexo V. Cadeias de Impacto Consolidadas](#) apresenta as cadeias em alta resolução.

3.3.1. Rodovias

A seguir são apresentadas as cadeias de impacto prioritárias nas rodovias devido à erosão ([Figura 21](#), assoreamento ([Figura 22](#)) e alagamentos / inundações ([Figura 23](#)).

Figura 21 – Cadeia de impacto devido à erosão nas rodovias.

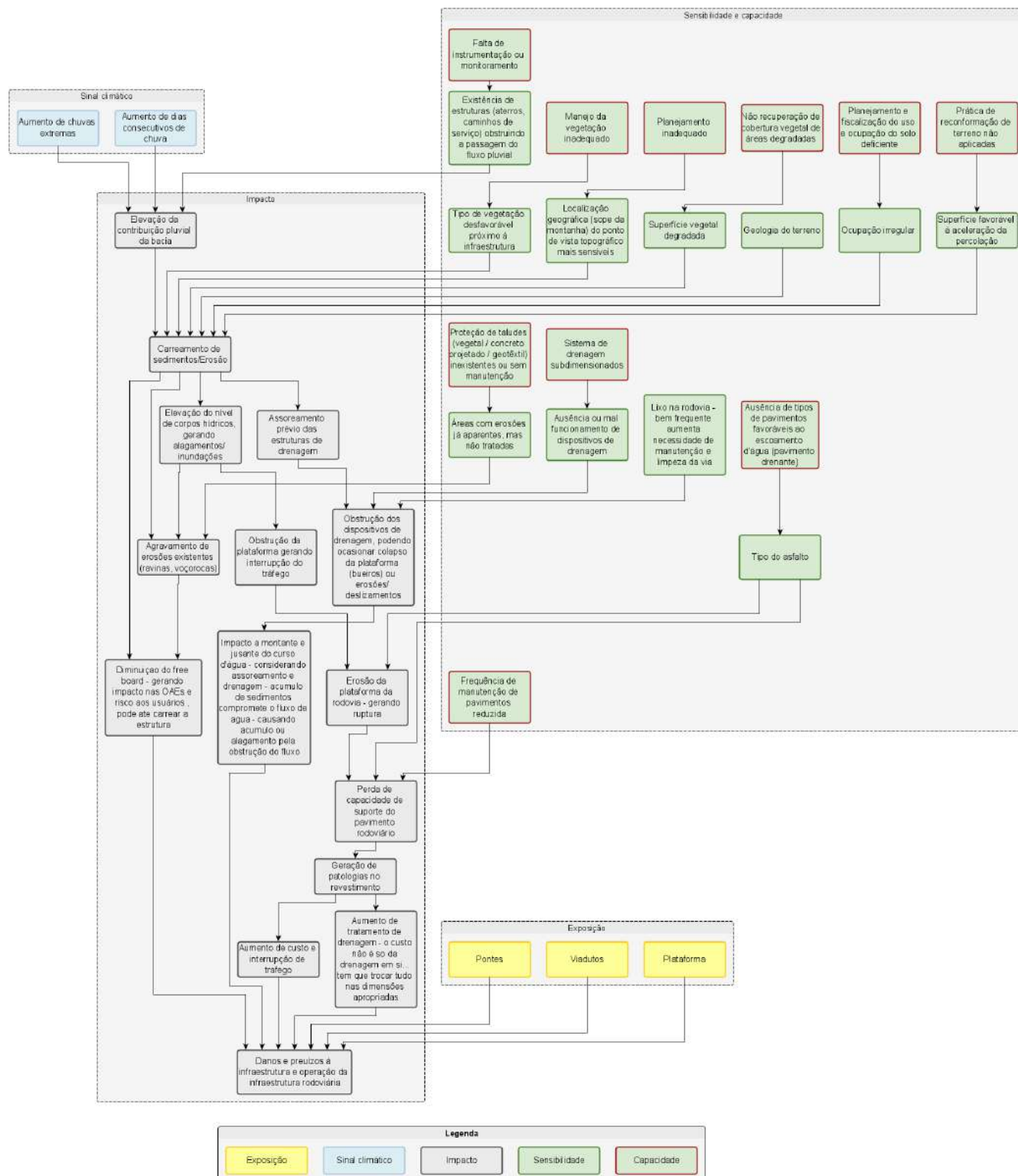


Fonte: Elaboração própria (2021).

Os danos e prejuízos na infraestrutura rodoviária devido a erosão são principalmente desencadeados por chuvas extremas, tanto de altos volumes pluviométricos quanto de dias consecutivos de chuva

(Fig. 21). A erosão é um processo natural que está sendo agravado por sensibilidades ambientais como a vegetação degradada ou inadequada e a topografia favorável aos processos erosivos. Essas sensibilidades têm, em muitos casos, como agentes causais desafios de gestão, planejamento e manejo. Os vários elementos da infraestrutura rodoviária expostos às diferentes formas de erosão e seus impactos intermediários, tal como o assoreamento, que está detalhado em outra cadeia de impacto a seguir, podem sofrer danos ou até o colapso.

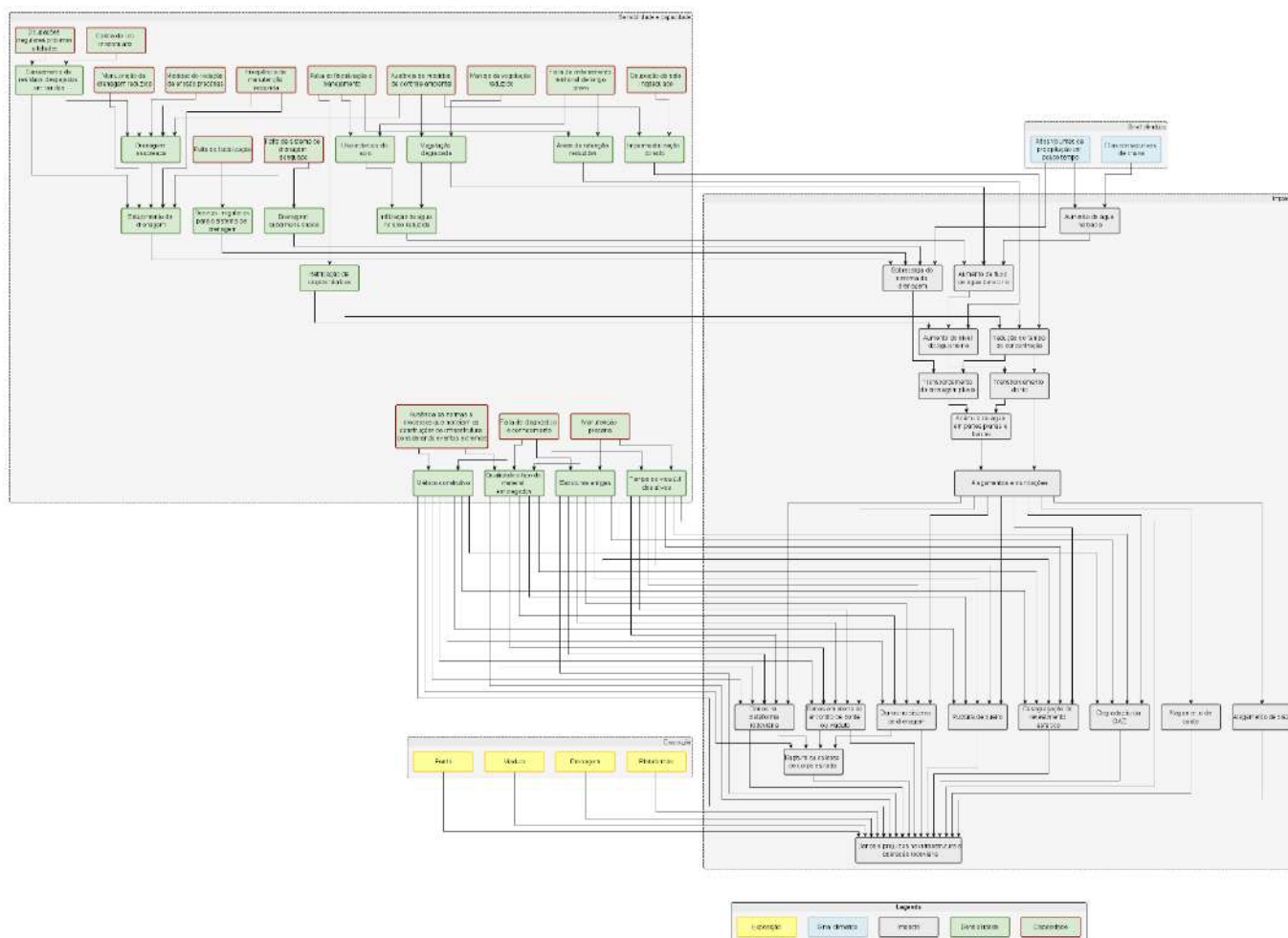
Figura 22 – Cadeia de impacto devido ao assoreamento nas rodovias.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Quanto ao assoreamento, assim como em relação à erosão, os danos e prejuízos na infraestrutura rodoviária são principalmente ocasionados por chuvas extremas, tanto de altos volumes pluviométricos quanto de dias consecutivos de chuva (Fig. 22). O assoreamento pode ser agravado por sensibilidades ambientais, como a vegetação degradada ou inadequada e a geologia do terreno, e sensibilidades relacionadas à infraestrutura, como ausência ou mal funcionamento de sistemas de drenagem e tipo de asfalto. A falta de capacidades adaptativas, como manejo da vegetação inadequado, práticas de reconformação do terreno não aplicadas, falta de instrumentação ou monitoramento, é um aspecto que pode intensificar os impactos no sistema biofísico, como carregamento de sedimentos e, na infraestrutura rodoviária, perda da capacidade de suporte do pavimento rodoviário e geração de patologias no revestimento.

Figura 23 – Cadeia de impacto devido aos alagamentos e às inundações nas rodovias.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Alagamentos e inundações são desencadeados quando o volume precipitado é elevado em um pequeno intervalo de tempo e/ou ocorre um longo período de precipitação. Em consequência, há o aumento do fluxo de água na bacia hidrográfica, o que pode sobrecarregar tanto a drenagem natural quanto artificial, ou seja, transbordam os corpos hídricos.

Além dos altos volumes pluviométricos contribuírem com uma série de fatores para os alagamentos e inundações como, por exemplo, a drenagem subdimensionada e entupida devido à falta de planejamento e manutenção, a impermeabilidade do solo e o uso indevido em áreas de retenção natural, entre outras áreas importantes para a regulação hídrica, também contribuem para estes

impactos, bem como a vegetação degradada, que reduz o potencial de infiltração de água no solo e que, em muitos casos, é causado por mal planejamento e manejo da vegetação reduzida.

Os elementos de infraestrutura rodoviária expostos a alagamentos e inundações (plataforma, pontes, viaduto e drenagem) podem sofrer danos ou até colapso porque o método construtivo, o material usado e a vida útil prevista não estão adequados, por falta de manutenção, de diagnósticos e de conhecimento aprofundado, além de falta de normas e processos que norteiam melhor as construções em relação a eventos extremos desse tipo.

O Quadro 6 a seguir mostra os fatores de sinais climáticos, sensibilidade e capacidade dos impactos biofísicos que não foram priorizados neste estudo ([ver cap. 2.2](#)) para a elaboração de cadeias de impacto nas oficinas, e lista os impactos finais na infraestrutura rodoviária.

Quadro 6 – Fatores e impactos na infraestrutura rodoviária devido a impactos biofísicos não priorizados.

Impacto biofísico	Sinal Climático	Sensibilidade	Capacidade	Principais danos e prejuízos na infraestrutura e operação
Deslizamento de terra	Alto volume de precipitação em pouco tempo Dias consecutivos de chuva	Supressão da vegetação nas encostas Solos rasos Alta declividade Cortes em taludes por construções e infraestrutura Sistema de drenagem inadequada Geomorfologia (declividade das vertentes) Subdimensionamento da infraestrutura para eventos extremos Assoreamento progressivo	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de deslizamentos Fiscalização do uso e ocupação do solo reduzido Ausência de preservação de faixa de domínio Não recuperação de cobertura vegetal de áreas degradadas Falta de uma visão sistêmica Insuficiência de manutenção de taludes Falta de manutenção preventiva ou corretiva da rodovia	Ruptura em talude de aterro Ruptura em talude de corte Ruptura da estrutura de contenção Obstrução do Sistema de drenagem Danos em Sistema de drenagem Ruptura em Sistema de drenagem Afundamento da Plataforma Rodoviária Colapso parcial da infraestrutura Colapso de corpo estradal
Incêndios/queimadas	Altas temperaturas máximas e médias Dias consecutivos sem precipitação Ondas de calor	Vegetação degradada/Uso indevido do solo Infraestrutura rodoviária frágil Qualidade e tipo dos materiais empregados Método construtivo	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de incêndios/queimadas Fiscalização do uso e ocupação do solo reduzida Não recuperação de cobertura vegetal de áreas degradadas Ausência de preservação de faixa de domínio Falta de uma visão sistêmica Ausência de um sistema de redução de queimadas e incêndios Falta de diagnóstico e conhecimento	Danos em proteção vegetal de talude Incêndio em faixa de domínio podendo afetar a operação da via Perda de cobertura do solo Problemas de instabilidade na infraestrutura Danos nos dispositivos de operação (sinalização vertical e horizontal), painéis de mensagem variável - PMV e câmeras de monitoramento Danos em defesa metálica
Vendaval/ventos fortes	Alta velocidade de ventos Rajadas de vento	Infraestrutura rodoviária frágil Qualidade e tipo dos materiais utilizados na sinalização vertical, iluminação e defensas metálicas Estruturas antigas e não "atualizadas"	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de vendaval Falta de financiamento Falta de diagnóstico e conhecimento	Danos em sinalização vertical Danos em iluminação de rodovia Queda de árvores e galhos nas rodovias Danos em edificação de controle de rodovia

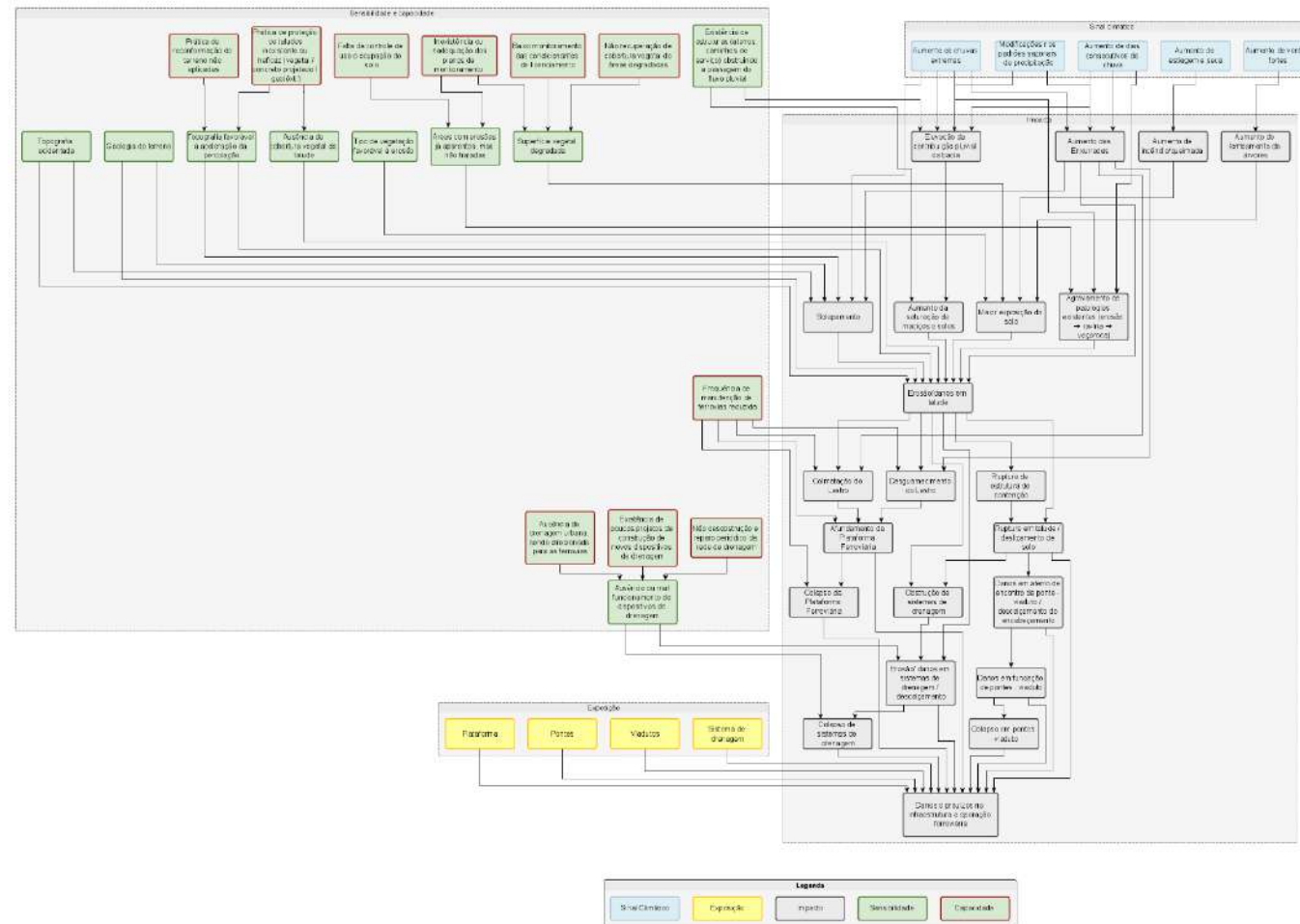
				Em casos extremos, obras de arte especiais (pontes e viadutos) podem entrar em ressonância, com possibilidade de colapso da estrutura
Descarga atmosférica	Relâmpagos	Infraestrutura rodoviária frágil Qualidade e tipo dos materiais utilizados na sinalização vertical, iluminação e defensas metálicas Estruturas antigas e não "atualizadas"	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de tempestades Falta de financiamento Falta de diagnóstico e conhecimento Falta de sistema de aterramento Falta de sistema de equipe de manutenção, equipamentos de reposição ou plano de contingência	Danos em Sistema de Comunicação (PMV e câmeras de monitoramento) Danos em iluminação de rodovia Danos em sistemas elétricos (sinalização e comunicação)
Erosão costeira	Aumento do nível do mar Aumento de ressacas em quantidade e tamanho	Infraestrutura rodoviária frágil Ausência de proteção da faixa litorânea Qualidade e tipo dos materiais empregados Método construtivo Estruturas antigas e não "atualizadas"	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de elevação do mar Falta de financiamento Falta de diagnóstico e estudos Parâmetros de projeto que não considerem o avanço do mar nas proporções atuais, ou mesmo com frequência distinta de ressacas e altura de ondas	Aumentos na inundação de estradas Inundações mais frequentes ou graves de túneis subterrâneos e infraestrutura de baixa altitude Erosão costeira de terraplenagens Galgamento (extrapolação da água do mar sobre as barreiras físicas) e dano de defesas marítimas Falhas prematuras no pavimento de estradas Diminuição da vida útil do pavimento, quando as camadas (base, sub-base e subleito) se encontram saturadas Danos em elementos de pontes (pilares, tabuleiro, estais)

Fonte: Elaboração própria (2021).

3.3.2. Ferrovias

A seguir são apresentadas as cadeias de impacto prioritárias nas ferrovias devido a erosão (Figura 24), assoreamento (Figura 25) e deslizamentos de terra (Figura 26).

Figura 24 – Cadeia de impacto devido à erosão nas ferrovias.

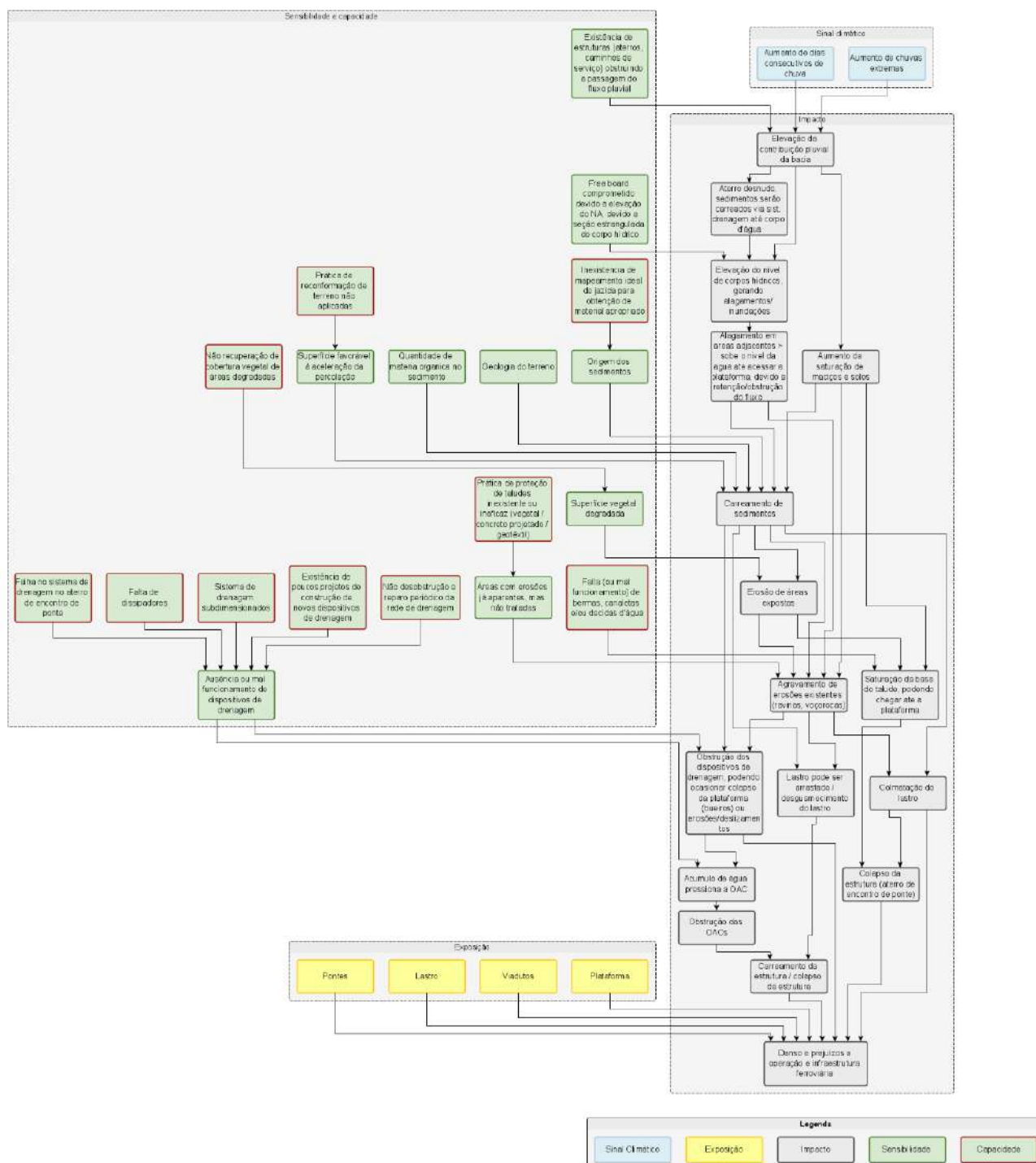


Fonte: Elaboração própria (2021)

Em relação à cadeia de impacto relativa à erosão nas ferrovias (Fig. 24), nota-se que muitos dos aspectos considerados nas rodovias também podem ser aplicados à realidade das ferrovias, como uma contribuição significativa das chuvas (altos volumes pluviométricos e dias consecutivos de chuva) para a ocorrência dos impactos no sistema biofísico e na infraestrutura ferroviária, agravados por sensibilidades como superfície vegetal degradada e áreas como erosão aparentes, mas não tratadas.

Além disso, destaca-se que a falta de capacidades como práticas de proteção de talude inexistentes ou ineficazes, frequência de manutenção das ferrovias reduzida e falta de controle de uso e ocupação de solo são fatores agravantes para intensificação de impactos, como aumento das enxurradas, colmatação do lastro, desgarnecimento do lastro e até mesmo colapso da plataforma ferroviária.

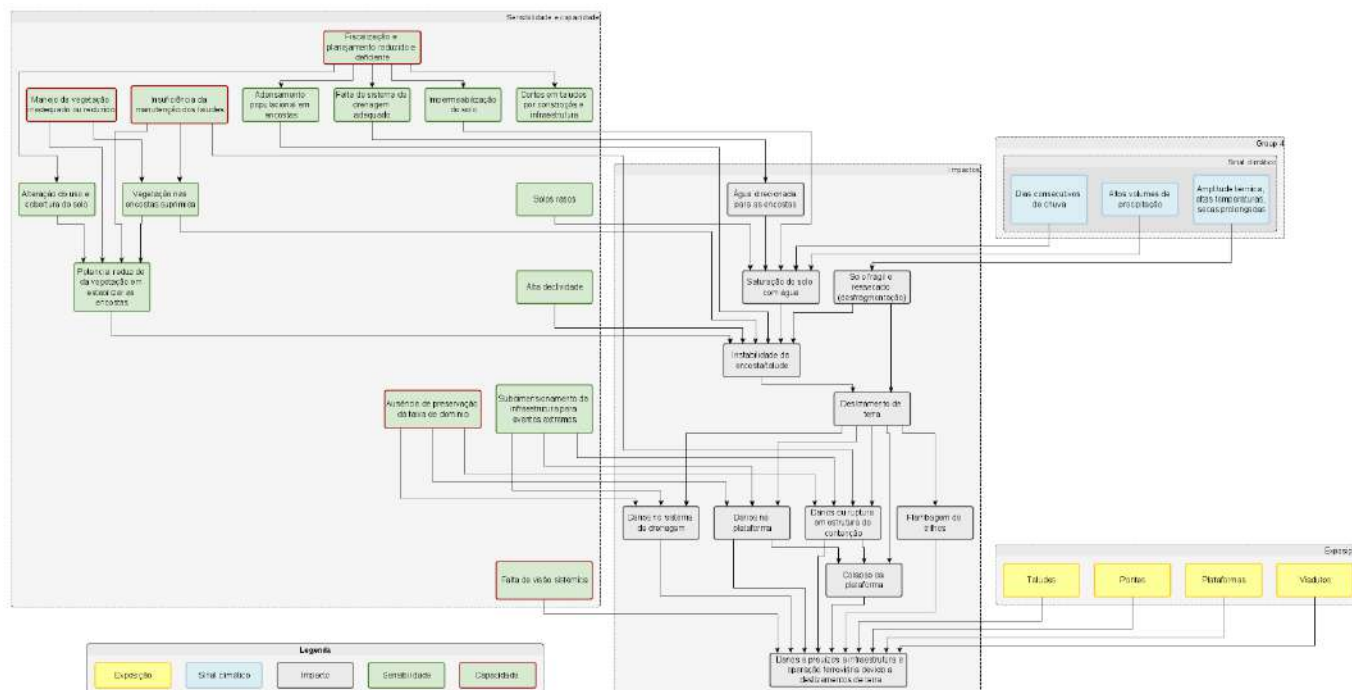
Figura 25 – Cadeia de impacto devido a assoreamento nas ferrovias.



Fonte: Elaboração própria (2021).

O assoreamento em ferrovias (Fig. 25) é fortemente ocasionado por sinais climáticos como aumentos de dias consecutivos de chuva e chuvas com altos volumes de água em curto tempo, que provocam impactos no sistema biofísico, como aumento da saturação de maciços e solos, e carregamento de sedimentos, e impactos na infraestrutura ferroviária, como colmatagem do lastro, desguarnecimento do lastro e carregamento da estrutura. Esses impactos são intensificados por sensibilidades como existências de estruturas obstruindo a passagem do fluxo pluvial e superfície favorável a aceleração de processos erosivos, bem como falta ou ineficiência de capacidades, como falta de dissipadores de energia, sistemas de drenagem mal dimensionados, falta (ou mal funcionamento) de bermas, canaletas e/ou descidas d'água.

Figura 26 – Cadeia de impacto devido aos deslizamentos de terra nas ferrovias.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Deslizamentos de terra, como um dos impactos biofísicos mais relevantes nas ferrovias, são principalmente desencadeados por eventos de precipitação intensos em curto intervalo de tempo e/ou dias consecutivos de chuva. Além desses eventos climáticos, fatores ecológicos - como a vegetação suprimida em lugares onde poderia contribuir para a regulação hídrica e a estabilização de taludes - são agentes causais dos deslizamentos, como também fatores de engenharia - como a impermeabilização do solo e a drenagem inadequada, que direcionam mais água ainda para locais suscetíveis a movimentos de massa, e cortes em taludes por infraestrutura linear. Esses fatores são, em muitos casos, fruto de redução em atividades de fiscalização, manutenção e planejamento. Os deslizamentos podem causar uma série de danos em elementos da infraestrutura ferroviária, como, entre outros, o sistema de drenagem, flambagem de trilhos ou até o colapso da plataforma.

O Quadro 7 a seguir mostra os fatores de sinais climáticos, sensibilidade e capacidade adaptativa dos impactos biofísicos que não foram priorizados para a elaboração de cadeias de impacto apresentadas, e lista os impactos finais na infraestrutura ferroviária.

Quadro 7 – Fatores e impactos na infraestrutura ferroviária devido a impactos biofísicos não priorizados.

Impacto biofísico	Sinal Climático	Sensibilidade	Capacidade	Principais danos e prejuízos na infraestrutura e operação
Alagamento/ inundação	Alto volume de precipitação em pouco tempo Dias consecutivos com chuva	Vegetação degradada/Uso indevido do solo Áreas de retenção reduzidas Infiltração de água no solo reduzida Construções e infraestruturas em áreas suscetíveis Impermeabilidade do solo Retificação de corpos hídricos Entupimento da drenagem Tempo de vida útil dos ativos Estruturas antigas e não "atualizadas", ausência no fator de segurança Qualidade e tipo dos materiais empregados Método construtivo	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de alagamentos/inundações Fiscalização do uso e ocupação do solo reduzida Frequência de manutenção reduzida Planejamento da infraestrutura de forma não integrada Falta de ordenamento territorial de longo prazo Ocupações irregulares próximas a taludes Desvios irregulares para o sistema de drenagem Ausência de normas e processos que norteiam as construções de infraestrutura, levando em conta os eventos extremos Manutenção precária Falta de diagnóstico e conhecimento Ausência / precariedade de licenciamento ambiental Ausência de medidas de controle ambiental	Erosão de talude Obstrução de Sistema de drenagem Assoreamento de corpo hídrico Assoreamento de Obra de Arte Corrente (OAC) Alagamento de caminho de serviço Obstrução de via de acesso Alagamento da plataforma ferroviária Colapso da plataforma ferroviária
Incêndios/ queimadas	Altas temperaturas máximas e médias Dias consecutivos sem precipitação Ondas de calor	Vegetação degradada/Uso indevido do solo Infraestrutura ferroviária frágil Qualidade e tipo dos materiais empregados Método construtivo	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de incêndios/ queimadas Falta de planos de emergência para a redução de queimadas e incêndios Fiscalização do uso e ocupação do solo reduzida Não recuperação de cobertura vegetal de áreas degradadas Ausência de preservação de faixa de domínio	Incêndio em área lindeira Obstrução da plataforma ferroviária Com a proximidade da via permanente, as altas temperaturas podem causar deformação nos trilhos, assim como os dormentes de madeira serem incendiados

			Falta de uma visão sistêmica Falta de diagnóstico e conhecimento	Danos nos dispositivos de comunicação (CBTC - Controle de Trem baseado em Comunicação) e sinalização da via permanente
Altas temperaturas	Alta temperatura máxima	Infraestrutura ferroviária frágil Qualidade e tipo dos materiais empregados Método construtivo	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de flambagem Falta de financiamento Falta de diagnóstico e conhecimento	Flambagem do trilho (empenamento) Superaquecimento de equipamentos elétricos Em pontes/ viadutos, pode-se reduzir o tempo de vida útil de juntas de dilatação (elastômetro), e aparelho de apoio (neoprene)
Erosão costeira	Aumento do nível do mar Aumento de ressacas em quantidade e tamanho	Infraestrutura ferroviária frágil Ausência de medidas protetoras da faixa litorânea Qualidade e tipo dos materiais empregados Método construtivo Estruturas antigas e não "atualizadas"	Inexistência ou inadequação dos planos de monitoramento de elevação do mar Falta de financiamento Falta de diagnóstico e conhecimento Parâmetros de projeto que não considerem o avanço do mar nas proporções atuais, ou mesmo frequência distinta de ressacas e altura de ondas	Inundação de ferrovias em áreas costeiras Inundações mais frequentes ou graves de túneis subterrâneos e infraestrutura de baixa altitude Erosão costeira de terraplenagens Galgamento (extrapolação da água do mar sobre as barreiras físicas) e dano de defesas marítimas Danos em elementos de pontes (pilares, tabuleiro, estais)

Fonte: Elaboração própria (2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da Etapa 2 do Estudo AdaptaVias, que culminou na elaboração desse Produto, foi desafiadora, dada a complexidade e a necessidade adicional de tempo dedicado à atividade de levantamento e análise das bases de dados, e contou com o envolvimento de diversos atores que contribuíram, de acordo com suas capacidades e disponibilidade, no fornecimento de informações relevantes para a construção de uma base de dados sobre os impactos, os danos e os prejuízos causados à infraestrutura de transporte terrestre para os modos rodoviário e ferroviário.

A atividade de levantamento de dados relacionados aos impactos (danos e prejuízos) climáticos na infraestrutura de transporte terrestre brasileira envolveu a atividade de mobilização e consulta a atores-chaves de órgãos e entidades relevantes, e englobou esforços para localizar, selecionar e consolidar os dados existentes sobre a temática no Brasil em bases de pronto acesso ao público. Conforme mencionado anteriormente, foi realizada consulta prévia junto aos órgãos e entidades do setor de transporte terrestre, onde dados foram obtidos mediante respostas aos ofícios enviados para tais instituições. O processo contou com pesquisa participativa, além da consulta com os atores-chaves e com representantes do corpo técnico de instituições, por contato via e-mail, reuniões virtuais, envio de formulários/ questionários e a realização de oficinas. Como resultado foi possível elaborar a base de dados históricos sobre os impactos na infraestrutura de transportes terrestres brasileira.

A base desenvolvida buscou destacar os seguintes elementos: fonte da referência dos dados, formato, tipo de dado, qualidade e o horizonte temporal, e possibilitará, a partir do presente, organizar a metodologia de coleta de dados futuros, com a consideração de ferramentas de sistema inteligente de coleta, por exemplo, apoiado por uma governança já existente. Com isso, a base em si já representa um ganho para a agenda de adaptação do setor de transportes terrestres, permitindo assim que no futuro estes dados sejam coletados de forma organizada e contínua, e estejam disponíveis para *download*, permitindo assim a obtenção de séries históricas e análises de tendências.

Com relação à análise dos dados de impactos climáticos, os dados de registros de sinais climáticos e seus respectivos impactos diretos ou indiretos sobre as rodovias e ferrovias, cedidos em documentos em formato .xlsx (Microsoft Excel), pode-se verificar que a falta de um modelo padronizado e de definições claras acarretou em uma dificuldade de um entendimento uniforme pelas concessionárias de rodovias e empresas ferroviárias quanto aos conceitos de sinais climáticos, impactos biofísicos, impactos sobre a infraestrutura.

Outra dificuldade vivenciada foi a identificação de que, em um mesmo registro, continham diversos impactos em rodovias e ferrovias. Contudo, visando superar essa dificuldade, a equipe executora do projeto empregou esforços para estruturar, padronizar termos e subdividir registros, preservando os dados originais de forma fidedigna.

A ausência de dados para os campos mais importantes - sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura - foi outro desafio do estudo. Contudo, mesmo diante de dados sem informações sobre a data de ocorrência dos eventos no transporte rodoviário e ferroviário, foi possível identificar os principais danos, com apoio dos questionários disponibilizados no início da etapa 2.

Para análise da série histórica de impactos, foi dada a prioridade aos seguintes dados: tipo de passivo, sua localização e sua data de ocorrência. Em muitos casos, os dados disponibilizados pelas concessionárias não indicaram propriamente a data de ocorrência do impacto, mas sim a data de monitoramento de tais ocorrências.

Vale ressaltar que para o Estudo AdaptaVias todos os dados foram tratados. Contudo, de forma a melhor aproveitar o conhecimento dos especialistas/atores-chaves, foi decidido em reuniões com o comitê gestor que, para as cadeias de impacto, seriam elaboradas a partir da priorização de 3 (três) impactos biofísicos. Os demais dados estão disponíveis sob a forma de tabelas.

Sobre os dados de sinal climático, impacto biofísico e impacto na infraestrutura no modo rodoviário, foi possível notar que o sinal climático de precipitação foi o mais relevante, enquanto o impacto biofísico de incêndio se mostrou com um maior volume entre os considerados. Para o modo ferroviário, o sinal climático de precipitação foi o mais relevante, enquanto o impacto biofísico de erosão se mostrou com um maior volume entre os considerados. Outro ponto interessante diz respeito à quantidade considerável de impactos na infraestrutura, o que motivou a equipe executora a realizar a segregação entre o tipo de impacto na infraestrutura e o elemento estrutural impactado, tanto para o modo rodoviário, como para o ferroviário.

A ausência de dados específicos e uma série temporal longa para a realização de uma análise de tendências, o que incluiria teste de significância estatística Mann-Kendall da frequência desses danos, foi uma das principais lacunas identificadas. Outra lacuna já mencionada anteriormente é a não existência da data de ocorrência dos eventos/ impactos, o que possibilitaria elaborar uma série histórica, e a realização de análises mais robustas sobre os impactos associados ao clima na infraestrutura de transportes terrestres, como no caso do aumento do nível do mar e ressacas.

Os fatores (sinal climático, sensibilidade e capacidade adaptativa) que contribuem, devido aos impactos biofísicos, para provocar impactos na infraestrutura rodoviária e ferroviária que não puderam ser trabalhados nas oficinas de elaboração das cadeias de impacto -alagamentos e inundações, incêndios e queimadas, altas temperaturas, erosão costeira - foram apresentados nos quadros 6 e 7. Dessa forma é possível que tais informações, caso disponíveis, sejam utilizadas nas próximas etapas do Projeto.

De forma a responder às perguntas apresentadas no Termo de Referência deste estudo, que nortearam as atividades da Etapa 2, são apresentadas respostas sucintas abaixo. Cabe ressaltar que o Produto 2 como um todo oferece essas respostas de forma mais ampla, mas pretende-se aqui facilitar a leitura e a compreensão de forma sintetizada.

PERGUNTAS NORTEADORAS:

c) Quais os impactos (danos e prejuízos) que a infraestrutura de transporte terrestre brasileira tem sofrido devido à mudança do clima e à variabilidade climática nas últimas décadas?

Os **impactos potenciais** identificados a partir da literatura, do conhecimento dos especialistas e das análises das bases para a infraestrutura de **transporte rodoviário** foram: Alagamento/inundação; Assoreamento; Deslizamento; Erosão; Incêndios/queimadas; Vendaval/ventos fortes; Descarga elétrica e Aumento do nível do mar. Para o **modo ferroviário**: Alagamento/inundação; Assoreamento; Deslizamento; Erosão; Incêndios e queimadas; Temperaturas altas (flambagem dos trilhos e impactos no sistema) e Aumento do nível do mar.

Os **impactos biofísicos prioritários** considerados no estudo para a elaboração das cadeias de impacto, por modal, foram: **Rodovias** - erosão, assoreamento e alagamento. **Ferrovias** - erosão, assoreamento e deslizamento.

Em resumo, para rodovias, os principais danos e prejuízos na infraestrutura devido a impactos biofísicos prioritários “**erosão, assoreamento e alagamento**” foram:

- Ruptura em talude de aterro; ruptura em talude de corte; ruptura da estrutura de contenção; obstrução do Sistema de drenagem; danos em Sistema de drenagem; ruptura em sistema de drenagem; afundamento da Plataforma Rodoviária; colapso parcial da infraestrutura; até o colapso de corpo estradal; aumentos na inundação de estradas; inundações mais frequentes ou graves de túneis subterrâneos e infraestrutura de baixa altitude; erosão costeira de terraplenagens; galgamento (extrapolação da água do mar sobre as barreiras físicas) e dano de defesas marítimas; falhas prematuras no pavimento de estradas; diminuição da vida útil do pavimento, quando as camadas (base, sub-base e subleito) se encontram saturadas; e danos em elementos de pontes (pilares, tabuleiro, estais).

Em resumo, para ferrovias, os principais danos e prejuízos na infraestrutura devido aos impactos biofísicos prioritários “**erosão, assoreamento e deslizamento**”, foram:

- Erosão de talude; obstrução de Sistema de drenagem; assoreamento de corpo hídrico; assoreamento de Obra de Arte Corrente (OAC); obstrução de via de acesso; colapso da plataforma ferroviária, sendo este o dano extremo relacionado ao ativo da infraestrutura; erosão costeira de terraplenagens; e danos em elementos de pontes (pilares, tabuleiro, estais).

Limitações: Ausência de dados específicos e uma série temporal longa para a realização de uma análise de tendências foi uma das principais lacunas identificadas. Outra lacuna é a não existência da data de ocorrência dos eventos/ impactos, o que possibilitaria elaborar uma série histórica, e a realização de análises mais robustas sobre os impactos associados ao clima na infraestrutura de transportes terrestres.

d) Qual é a relação de causa-efeito entre as ameaças climáticas e seus possíveis impactos na infraestrutura de transportes terrestres?

A relação de causa-efeito pode ser evidenciada nas cadeias de impacto, com a identificação de fatores de todos os componentes do sistema analisado, as ameaças climáticas e seus possíveis impactos. As cadeias são um ponto de partida para entender melhor os processos de como um sinal climático/ ameaça levam aos impactos finais. Com o objetivo de avaliar a interligação causa-efeito entre a ameaça climática e seus possíveis impactos, foram elaboradas as cadeias de impacto apresentadas neste relatório, ver [Anexo V. Cadeias de Impactos Consolidadas](#).

Limitações: Ausência de dados sobre a data de ocorrência dos eventos e impactos, o que permitiria identificar os impactos na infraestrutura, entender melhor a relação de causa-efeito desses eventos nas últimas décadas. A ausência de uma série histórica dificultou aprofundar as análises.

e) Quais dados e informações sobre danos e prejuízos estão disponíveis?

Os dados sobre danos e prejuízos sobre a infraestrutura terrestre para rodovias e ferrovias foram adquiridos por meio de concessionárias privadas, ANTT e DNIT. Todos os detalhes dos impactos na infraestrutura podem ser apreciados no [Capítulo 2](#).

Além disso, as bases de dados identificadas estão compiladas no [Anexo II. Quadro de Consolidação das Bases de Dados](#), um catálogo com informações sobre: fonte da referência dos dados, formato, tipo de dado, qualidade e o horizonte temporal.

Limitações: Ausência de dados sobre danos e prejuízos, sem a disponibilização da data de ocorrência de eventos extremos foi a principal limitação.

Recomendações: Avaliar como incluir a solicitação de dados importantes nos novos contratos de concessões. É importante sensibilizar as empresas sobre a importância de considerar as mudanças do clima no planejamento e gestão da infraestrutura de transporte terrestre com vistas a uma estratégia nacional de adaptação. A base de dados poderia ser fornecida às empresas e estas deveriam alimentar e disponibilizar para a ANTT, por exemplo. Desta forma se iniciaria o processo de coleta de dados contínua, que permitirá no futuro a disponibilização de séries históricas e dados mais completos que poderão ser melhor avaliados.

5. REFERÊNCIAS DAS BASES DE DADOS

[1] Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), 2021. Base de dados da malha rodoviária federal do Sistema Nacional de Viação. Formato *Shapefile*. Base cedida para uso do presente estudo. 2021.

[2] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2020. Base de dados dos Limites das Unidades Federativas do Brasil. Formato *Shapefile*. Acesso em Abril de 2021. Link de acesso: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html?edicao=30138&t=acesso-ao-produto>

[3] Plano de Adaptação de Rodovias Federais (PARF), 2017. Base de dados das Ocorrências e Obras Emergenciais nas Rodovias Federais. Formato *Shapefile*. Base cedida para uso do presente estudo. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). 2021.

[4] Ministério da Infraestrutura, 2021. Base de dados da malha ferroviária nacional. Formato *Shapefile*. Base cedida para uso do presente estudo. 2021.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Declaração de rede**. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/declaracao-de-rede-2021> Acesso em: 12 jun. 2021.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. **RAA - Relatórios de Acompanhamento Ambiental**. Disponível em: https://portal.antt.gov.br/resultado/-/asset_publisher/m2By5inRuGGs/content/id/810433 Acesso em: 12 jun. 2021.

Banco Mundial. **Melhoria da Resiliência Climática da Malha Rodoviária Federal Brasileira**. Banco Mundial©. 2019.

BASSt - Bundesanstalt für Straßenwesen. **Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels - RIVA**. Deutschland, 2017.

BIERKANDT, R.; STERZEL, T.; KUDAIBERDIEVA, N.; KADYRALIEV, A.; GETTUEVA, D. **Protecting economic growth against climate change in Kyrgyzstan: Piloting Climate Risk and Vulnerability Assessments in transport and tourism**. Berlin/Bishkek, 2020. Disponível em: https://www.adelphi.de/en/system/files/mediathek/bilder/Report-Adelphi-CRVA-EN_final.pdf. Acesso em: 27 jul. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Álbum de projetos – tipo de dispositivos de drenagem**. 2ª ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2006a. Disponível em: http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/..%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuais%5Calbum_proj_tipos_disp_dren_versao_14.02.2007.pdf Acesso em: 18 ago. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de drenagem de Rodovias**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006b. Disponível em: http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_drenagem_rodovias.pdf Acesso em: 15 jul. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2005 Disponível em: < https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/715_manual_de_hidrologia_basica.pdf> Acesso em: 17 de jun. 2021.

CI:GRASP - The Climate Impacts: Global and Regional Adaptation Support Platform. **Impact Chains**. 2021. Disponível em: <https://www.pik-potsdam.de/cigrasp-2/ic/ic.html>. Acesso em: 27 jul. 2021.

COSTA, C. P. W.; FERREIRA, D. S.; CARNEIRO, N. J. Climate Extremes along the Mining Chain over the Eastern Amazon: Projections to 2050. **Atmospheric and Climate Sciences**, v. 11, 125-147., 2021. Disponível em: < https://www.scrip.org/pdf/acs_2021011210583502.pdf> Acesso em: 18 ago. 2021.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Plataforma online de Desastres. Disponível em: <https://geoportal.cprm.gov.br/desastres/> Acesso em: 12 jun. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Base de dados da malha rodoviária federal do Sistema Nacional de Viação**. Formato *Shapefile*. Base cedida para uso do presente estudo. 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Monitoramento do Plano Nacional de Manutenção Rodoviária. **Plano de Adaptação de Rodovias Federais a Desastres Naturais e Desastres Naturais Recorrentes (PARF)**. Brasil, 2017.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Relação de Normas Vigentes e Normas substituídas**. IPR. Brasil, 2021. Disponível em: < https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/normas_e_manuais_vigentes_x_substituidos_-_site_ipr_-_revisao_final-19-05-2021.pdf> Acesso em: 28 de jun. 2021.

DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Relatório de Obras Emergenciais por Ocorrência de Chuvas- CGMRR 2017-2020**. Brasil, 2021.

EM-DATA. *International Disaster Database*. Disponível em: <https://www.emdat.be>. Acesso em: 12 jun. 2021.

GIZ & EURAC. **Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook**. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Bonn: GIZ, 2017. Disponível em: < http://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf > Acesso em: 23 de jun. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base de dados dos Limites das Unidades Federativas do Brasil, 2020. Formato Shapefile. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html?edicao=30138&t=acesso-ao-produto> Acesso em: 15 abr. 2021

IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Change. **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. *et al.* (eds.)]. Cambridge & New York, 2014.

KORN, M.; LEUPOLD, A.; MAYER, S. RIVA Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft 109. Bergisch-Gladbach, 2017. Disponível em: https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/1768/file/S109_barrierefreies_Internet_PDF.pdf. Acesso em: 27 jul. 2021.

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional. Plataforma online: **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID**. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml#> Acesso em: 12 jun. 2021.

Minfra - Ministério da Infraestrutura. **Base de dados da malha ferroviária nacional**, 2021. Formato Shapefile. Base cedida para uso do presente estudo. 2021.

Minfra - Ministério da Infraestrutura. **Ferrovias Brasileiras** (atualização: out. 2019). Disponível em <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/ferrovias-brasileiras>. Acesso em: 03 ago. 2021.

Minfra - Ministério da Infraestrutura. **Rodovias Federais - Informações Gerais - Sistema Federal de Viação** (atualização: set. 2020). Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/rodovias-federais/rodovias-federais-informacoes-gerais-sistema-federal-de-viacao>. Acesso em: 04 ago. 2021.

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Adaptação às Mudanças do Clima: Infraestrutura de Transporte - Projeto Brasil 2040**. Brasil. 2015.

VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias. SIOCA - Sistema Integrado de Caracterização Ambiental. Disponível em: <https://sig.valec.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=8981493befe84efa8d7fec6f5bac0e3e> Acesso em: 12 jun. 2021.

ANEXO I.

REGISTRO DAS CONSULTAS COM AS INSTITUIÇÕES-CHAVE

- RODOVIAS E FERROVIAS -

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima nas infraestruturas federais de transportes terrestres brasileiras, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e séries históricas.

Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

Anexo I. Consultas com as instituições-chave

Instituição	Ponto focal / cargo	Contato	Registros		Encaminhamento	Atendido	Observações
Rodovias			e-mail	reunião			
Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR)	José Carlos Cassaniga - Diretor Executivo	jose.cassaniga@abcr.org.br	contato através do MInfra	30/07/2021	agendar nova reunião para solicitar dados de engenharia	✗	Reunião para solicitar dados de engenharia que serão utilizados na Etapa 4
	Alexandre Barra Vieira - Diretor Regional	alexandre.barra@abcr.org.br					
Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) Gerência de Engenharia e Meio Ambiente de Rodovias (GEENG)	Mauro Sanjad - Coordenador de Assuntos Ambientais de Rodovias	mauro.sanjad@antt.gov.br	primeiro contato 08/06/2021	14/06/2021	apoio no contato com as concessionárias de rodovias	✓	
Confederação Nacional de Transportes (CNT)	MInfra		primeiro contato 16/06/2021			✗	Não tivemos retorno
Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT)	Bruno Vendramini - Diretor de Planejamento e Pesquisa, Substituto	bruno.vendramini@dnit.gov.br	primeiro contato 08/06/2021	12/07/2021	disponibilização de dados de rodovias não concessionadas	✗	Dados não disponibilizados. Contato será retomado para tentativa de obter dados para a etapa 4.
Empresa de Planejamento e Logística S. A (EPL)	Caroline Maiara de Jesus - Coordenadora de Meio Ambiente	caroline.jesus@epl.gov.br	primeiro contato 14/06/2021	17/06/2021	disponibilização de dados de rodovias não concessionadas	✓	enviado após a data solicitada e em formato PDF
Ferrovias			e-mail	reunião			
Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) Superintendência de Transporte Ferroviário (SUFER)	Daniel de Oliveira Santos - Especialista em Regulação / Gerente	daniel-o.santos@antt.gov.br	primeiro contato 21/06/2021	24/06/2021	indicou a ANTF como caminho para obtenção dos dados	✓	
	Rafaela Gomes de Souza e Silva - Especialista em Regulação	rafaela.silva@antt.gov.br	primeiro contato 08/06/2021	14/06/2021	apoio no contato com as concessionárias de ferrovias	✓	
Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF)	Ellen Capistrano Martins - Superintendente	ellen.martins@antf.org.br	primeiro contato 25/06/2021	02/07/2021	apoio no contato com as concessionárias de ferrovias	✓	Reunião com concessionárias
Instituto Tecnológico Vale (ITV)	Cláudia Priscila Wanzeler da Costa - Desenvolvimento sustentável	claudia.costa@itv.org	primeiro contato 30/06/2021	05/07/2021	disponibilizar dados do artigo do ITV "Climate Extremes along the Mining Chain over the Eastern Amazon: Projections to 2050"	✗	Os dados utilizados são propriedade da VALE e a consultoria não conseguiu obter um retorno referente ao ponto focal na VALE.
VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S. A	Alex Paiva Rampazzo	alex.rampazzo@valec.gov.br	primeiro contato 14/06/2021	18/06/2021		✓	

	Concessionárias Rodovias	Ponto Focal - Cargo	Contato	Registro	Atendido	Observação
1	Concessionária Autopista Fluminense S.A. (Fluminense)	Helvécio Tamm de Lima Filho - Diretor de Operações	regulatorio.fluminense@arteris.com.br adriana.candido@arteris.com.br debora.lorencon@arteris.com.br	Ofício 1	✓	
2	Concessionária de Rodovias S.A (ECO050)	Luís Carlos Lima Salvador - Diretor Superintendente	adm_contrato@eco050.com.br luis.salvador@eco050.com.br anna.lopes@eco050.com.br	Ofício 1	✓	
3	Concessionária Autopista Fernão Dias S.A. (Fernão Dias)	Marcia Fragoso Soares - Diretora de Operações	diretoria.fernaodias@arteris.com.br regulatorio.fernaodias@arteris.com.br anny.melo@arteris.com.br patricia.inacio@arteris.com.br	Ofício 1	✓	
4	Concessionária Rodovia do Aço S.A. (K-INFRA)	Paulo Rezende Tondato - Diretor de Operações	cedoc@rodoviadoaco.com.br paulo.tondato@rodoviadoaco.com.br lucas.gomes@rodoviadoaco.com.br rebeca.grillo@rodoviadoaco.com.br	Ofício 1	✓	
5	Transbrasiliana Concessionária de Rodovia S.A. (Transbrasiliana)	Marcos Paulo Fernandes Pereira - Diretor Presidente	regulatorio@triunfotransbrasiliana.com.br gestaoregulatorio@triunfotransbrasiliana.com.br	Ofício 1	✓	
6	ViaBahia Concessionária de Rodovias S.A. (VIABAHIA)	José Pedro Guerreiro Bartolomeu - Diretor Presidente	gestao.contrato@viabahiasa.com.br jose.bartolomeu@viabahiasa.com.br gestao.contrato@viabahiasa.com.br juridico@viabahiasa.com.br	Ofício 1	✓	
7	Concessionária das Rodovias Integradas do Sul S.A. (VIASUL)	Fausto Camilotti - Diretor Presidente	cedoc.viasul@grupoccr.com.br fausto.camilotti@grupoccr.com.br regulatorio.viasul@grupoccr.com.br	Ofício 1	✓	
8	Empresa Concessionária de Rodovias do Sul S.A. (ECOSUL)	Fabiano Medeiros - Diretor Superintendente	contrato@ecosul.com.br larissa.sordi@ecosul.com.br yago.bandeira@ecosul.com.br carmen.megiato@ecosul.com.br	Ofício 2	✓	
9	Concessionária de Rodovia Sul-Matogrossense S.A. (MSVIA)	Heitor de Souza Pires - Diretor Presidente	admcontrato.msvia@grupoccr.com.br heitor.pires@grupoccr.com.br aszesz@grupoccr.com.br	Ofício 2	✓	
10	Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S.A. (NOVADUTRA)	Carla Henriques Silva Fornasaro - Diretora Presidente	entredinformacao.novadutra@grupoccr.com.br contrato.novadutra@grupoccr.com.br karina.silveira@grupoccr.com.br	Ofício 2	✓	
11	Concessionária Autopista Régis Bittencourt S.A. (Régis Bittencourt)	Antônio Cesar Ribas Sass - Diretor de Operações	regulatorio.regis@arteris.com.br marcelo.possamai@arteris.com.br bianca.maurer@arteris.com.br	Ofício 2	✓	
12	Concessionária Autopista Litoral Sul S.A. (Litoral Sul)	Antônio Cesar Ribas Sass - Diretor de Operações	regulatorio.litoralsul@arteris.com.br marcelo.possamai@arteris.com.br bianca.maurer@arteris.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
13	Concessionária Autopista Planalto Sul S.A. (Planalto Sul)	Antônio Cesar Ribas Sass - Diretor de Operações	regulatorio.planaltosul@arteris.com.br marcelo.possamai@arteris.com.br bianca.maurer@arteris.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
14	Concessionária Catarinense de Rodovias S.A. (VIACOSTEIRA)	Fausto Camilotti - Diretor Presidente	cedoc.viacosteira@grupoccr.com.br fausto.camilotti@grupoccr.com.br regulatorio.viacosteira@grupoccr.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
15	Concessionária de Rodovias Centrais do Brasil S.A. (CONCEBRA)	Odenir José Sanches - Diretor Presidente	concebra.protocolo@triunfoconcebra.com.br thiago.vitello@triunfoconcebra.com.br ana.costa@triunfoconcebra.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
16	Concessionária Rio - Teresópolis S.A. (CRT)	Ricardo Fraiha Bustani - Diretor Presidente	diretoria@crt.com.br rbustani@crt.com.br mariana.araujo@crt.com.br ilk@crt.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
17	Concessionária da Ponte Rio-Niterói S.A. (ECOPONTE)	Júlio Cesar Moreira de Amorin - Diretor Superintendente	contrato@ecoponte.com.br diretoria@ecoponte.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
18	Concessionária Ecovias do Cerrado S.A. (Ecovias do Cerrado)	Luiz Carlos Lima Salvador - Diretor Superintendente	adm_contrato@ecoviasdocerrado.com.br luis.salvador@eco050.com.br natalia.silva@ecoviasdocerrado.com.br	Ofício 3	X	concessionária não apresentou informações em ago/2020 não possui dados pois é uma concessão recente
19	Concessionária Rota do Oeste S.A. (CRO)	Renato Ribeiro Bortoletti - Diretor Presidente	crocontratual@rotadooeste.com.br renator@rotadooeste.com.br thaisneiva@rotadooeste.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
20	Concessionária BR-040 S.A. (VIA040)	Luciano Moreira Santos - Diretor Superintendente	Luciano.moreira@via040.invepar.com.br regulatorio@via040.invepar.com.br guilherme.campos@via040.invepar.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020

	Concessionária	Ponto focal - Cargo	Contato	Atendido	Observação
1	VALE: Estrada de Ferro Carajás (EFC)	José Marinho Mendes da Silva Júnior Wyrna Furtado Hilal Penha Rivelino Pereira Luiz Paulo Monteiro De Barros	jose.marinho.mendes@vale.com wyrna.penha@vale.com rivelino.pereira@vale.com Luiz.Paulo.Barros@vale.com	✓	contato através da ANTF
2	VALE: Estrada de Ferro Vitória a Minas Gerais (EFVM)	Maximiliano Benedetti Flávio Soares	maximiliano.benedetti@vale.com flavio.soares.oliveira@vale.com	✓	contato através da ANTF
3	FERROESTE	Daniel de Oliveira Santos - Especialista em Regulação/Gerente Rafaela Gomes de Souza e Silva - Especialista em Regulação	daniel-o.santos@antt.gov.br rafaela.silva@antt.gov.br	✓	contato através da ANTT
4	Ferrovia Norte Sul (FNS)	Daniel de Oliveira Santos - Especialista em Regulação/Gerente Rafaela Gomes de Souza e Silva - Especialista em Regulação	daniel-o.santos@antt.gov.br rafaela.silva@antt.gov.br	✓	contato através da ANTT
5	Ferrovia Tereza Cristina (FTC)	André Mendonça Guaresí	andre.guaresi@ftc.com.br	✓	contato através da ANTT e ANTF
6	MRS Logística	Camila Rabite Marcio Eduardo Marco Cardoso Rodrigo Marcos	camila.rabite@mrs.com.br marcio.eduardo@mrs.com.br marco.cardoso@mrs.com.br rodrigo.marcos@mrs.com.br	✗	Contato através da ANTF, porém não concordaram em disponibilizar os dados.
7	RUMO Logística	Luciano Mysczak Patricia Ribeiro Thamirys Kozien Adriano Bonato Felipe Abreu Stefani Age	luciano.mysczak@rumolog.com patricia.ribeiro@rumolog.com thamirys.kozien@rumolog.com adriano.bonato@rumolog.com felipe.abreu@rumolog.com stefani.age@rumolog.com	✓	contato através da ANTF
8	Trasnordestina Logística (TLSA)	Thiago Medeiros Priscila Araújo João Paulo Carozo	thiago.luz@tlsa.com.br priscila.araujo.pa1@tlsa.com.br joao.carozo@tlsa.com.br	✓	contato através da ANTF
9	VLI Multimodal S. A.	Philippe Machado Cristiana Carneiro de Souza Barbara Regina Batista Soares Ronaldo Gonçalves de Freitas Dalila Carvalho de Almeida Filippetto Pires Lucas Vinícios de Oliveira Coutinho	philippe.machado@vli-logistica.com.br cristiana.souza@vli-logistica.com.br barbara.soares@vli-logistica.com.br ronaldo.freitas@vli-logistica.com.br dalila.pires@vli-logistica.com.br lucas.vinicios@vli-logistica.com.br	✓	contato através da ANTF

ANEXO II. QUADRO DE CONSOLIDAÇÃO DAS BASES DE DADOS

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima na infraestrutura federal de transportes terrestres, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e de séries históricas.

Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

Instituição	Fonte de Dados	Conteúdo	Formato	Abrangência Temporal	Link
Ministério da Infraestrutura	Planilhas de Dados padronizada sobre Mudanças Climáticas na Infraestrutura de transporte terrestre	Dados de consulta direta às concessionárias de rodovias e ferrovias considerando data, sinal climático, impacto biofísico, impacto na infraestrutura, medidas de adaptação, localização do trecho afetado e identificação da concessionária	Planilha eletrônica	2008 - 2021 (Rodovias) 2011 - 2021 (Ferrovias)	Dados gerados durante o projeto
	Sistema Nacional de Viação (2015 a 2021)	Documento GIS de representação do eixo das malhas rodoviárias e ferroviárias do Brasil	Shapefile	2015 - 2021	Dados enviados pelo MINFRA
	Plano de Adaptação de Rodovias Federais - PARF	Estudo sobre a identificação das vulnerabilidades das rodovias federais e as medidas de adaptação.	Texto	2017 (Ano de Publicação)	Dados enviados pelo MINFRA
Ministério do Desenvolvimento Regional	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID	Plataforma digital, alimentada com informações da Defesa Civil entre outros órgãos, sobre dados históricos dos desastres ocorridos em todo o território nacional. Segregado por impacto biofísico e municípios, não há dados específicos sobre transporte rodoviário e ferroviário.	Consulta (exportável para planilha eletrônica)	2015 - 2020	https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml
BAST - Bundesanstalt für Straßenwesen	Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels - RIVA	Estudo desenvolvido pelo Departamento Nacional de Pesquisas Rodoviárias Alemã sobre a análise de riscos do transporte rodoviário no contexto das mudanças climáticas. As informações principais utilizadas trataram das cadeias de impacto, e da relação entre os sinais climáticos e os elementos de infraestrutura para identificação de quais criérios técnicos avaliar na exposição e vulnerabilidade.	Texto	2017 (Ano de Publicação)	https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihes/2017-2016/s109.html
Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República	Adaptação às Mudanças do Clima: Infraestrutura de Transporte - Projeto Brasil 2040	Estudo tratando da adaptação das rodovias federais brasileiras. Apresenta metodologia desenvolvida que considera os elementos da infraestrutura como monitoramento do desempenho estrutural do pavimento, sinalização existente entre outros.	Texto	2015 (Ano de Publicação)	http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/images/documentos/TransportesProduto_2.pdf
Banco Mundial	Melhoria da Resiliência Climática da Malha Rodoviária Federal Brasileira - Banco Mundial	Estudo considerando o diagnóstico do risco geológico rodoviário, assim como as metodologias de avalaiçã do risco geológico nas rodovias e avaliação econômica das medidas de mitigação de risco.	Texto	2019 (Ano de Publicação)	https://documents1.worldbank.org/curated/en/424031562946187735/pdf/Improving-Climate-Resilience-of-Federal-Road-Network-in-Brazil.pdf
Instituto Tecnológico Vale	Artigo - <i>Climate Extremes along the Mining Chain over the Eastern Amazon: Projections to 2050</i>	Artigo técnico sobre os impactos de elevação de temperatura e precipitação extrema na Estrada de Ferro Carajás	Texto	2021 (Ano de Publicação)	https://www.scrip.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=106460
VALEC	Dados de monitoramento da geometria das vias permanentes (ferrovias) não concessionadas	Informações técnicas de avaliação periódica do trecho ferroviário, como levantamento da geometria, geralmente realizados por carro controle.	Desconhecido	N/A	Não acessados
	SIOCA - Sistema Integrado de Caracterização Ambiental	Sistema de acompanhamento das ocorrências ambientais (erosão/Assoreamento e sistema drenagem). Reforça-se que esse conjunto de dados não foi construído para atender a demanda do presente estudo, mas devido a consolidação e formato, foram agregados às bases de análise, podendo ser usado como benchmarking para as demais empresas de transporte terrestre. Mesmo constando de uma quantidade maior de informações, o link disponibilizado pela VALEC está personalizado para atender as solicitações do Estudo AdaptaVias, podendo os dados serem coletados via download em formato de planilha eletrônica, permitindo também a elaboração de arquivos em shapefile.	Consulta (exportável para planilha eletrônica)	2011 - 2021	https://sig.valec.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=8981493befe84efa8d7fec6f5bac0e3e
CPRM - Serviço Geológico do Brasil	Plataforma de Dados de Desastres	Base de dados sobre desastres naturais ocorridos no cenário nacional.	Consulta (exportável para planilha eletrônica/shapefile)	Desconhecido	https://geoportal.cprm.gov.br/desastres/
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte	Relatório “Obras Emergenciais CGMRR 2017-2020”	Relatório interno do DNIT contendo informações sobre os principais eventos de obras emergenciais referentes a impactos gerados por precipitações, em diversas cidades do Brasil. Apesar de constar apenas como texto e fotografias, as informações foram planilhadas e inseridas na base de dados analisadas para a Etapa 2.	Texto - Informações Planilhadas	2017 -2020	Via SEI - Relatório Interno
	Manual de Hidrologia Básica	Norma técnica brasileira sobre os parâmetros técnicos hidrológicos a serem considerados como inputs na elaboração de projetos de drenagem da infraestrutura de transporte nacional.	Texto	2005 (Ano de Publicação)	https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/715_manual_de_hidrologia_basica.pdf
	Manual de Drenagem de Rodovias	Norma técnica brasileira onde constam os principais critérios a serem considerados na elaboração dos projetos de drenagem de infraestrutura de transporte.	Texto	2006 (Ano de Publicação)	http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_drenagem_rodovias.pdf

	Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem	Conjunto de projetos-tipo que podem ser utilizados na construção das principais obras de arte corrente da disciplina de drenagem para infraestrutura de transporte.	Texto	2006 (Ano de Publicação)	http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/..%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuais%5Calbum_proj_tipos_disp_dren-versao_14.02.2007.pdf
	SGO - Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais	Ainda sem acesso fornecido pelo DNIT, o Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais surgiu em 1994 como uma poderosa ferramenta de gestão de Obras de Arte Especiais (OAEs). O propósito deste sistema foi combinar os diversos conhecimentos da engenharia para determinar as ações de manutenção, reparo, reabilitação e substituição em todas as OAEs da malha rodoviária federal. A coleta de dados é realizada por meio de inspeções periódicas nas OAEs e, atualmente, o SGO conta com um banco de dados de aproximadamente 6550 obras inspecionadas. Para auxiliar na gestão das obras ao longo dos ciclos de inspeções, em 2018, foi implementada a ferramenta MonaLisa que tem como objetivo extrair os dados do SGO e proporcionar um panorama da situação das obras, além de auxiliar na gestão de fiscalização dos contratos, medições e produtividades de inspeções	Desconhecido	N/A	https://www.gov.br/dnit/pt-br/servicos/sistemas-gerenciais/sgo http://www.abpe.org.br/trabalhos2021/ID_028.pdf
	Dados de desastres na costa brasileira	Consulta a bases de dados de compras/licitações do governo federal na tentativa de identificar as aquisições que tratavam das obras para manutenção corretiva/preventiva de desastres nas rodovias e ferrovias da costa nacional. De toda forma, não foi possível obter informações nas bases.	Desconhecido	N/A	http://comprasnet.gov.br/ConsultaLicitacoes/ConsLicitacao_texto.asp https://www.gov.br/compras/pt-br/assuntos/consultas-1
	Dados de monitoramento de desempenho dos pavimentos rodoviários federais não concessionados	Levantamentos periódicos (anuais / semestrais) realizados na plataforma rodoviária para obtenção de dados acerca da condição do pavimento (funcional, estrutural e segurança).	Desconhecido	N/A	Dados não disponibilizados no site do DNIT
	Relação de normas vigentes e normas substituídas	Compilação das normas técnicas de diferentes disciplinas (pavimento, drenagem, obras-de-arte-especiais, etc) considerando a especificação de materiais, execução de serviços e métodos de ensaios.	Texto	1971 - 2020 (Normas publicadas em anos específicos)	https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/normas_e_manuais_vigentes_x_substituidos_-_site_ipr-revisado-20-08-2020.pdf
WORLD BANK - GFDRR	ThinkHazard! - Brazil	Dados sobre impactos biofísicos (alagamentos.enchentes, elevação do nível do mar, terremotos, deslizamentos, tsunami, escassez hídrica, temperatura extrema e incêndios) indicado pelo MINFRA, com hotspots de gravidade (alta, média, baixa e muito baixa) segregados a nível de cidades.	Desconhecido	Desconhecido	https://thinkhazard.org/en/report/37-brazil/LS https://thinkhazard.org/en/report/37-brazil/LS
EM-DATA PUBLIC	Plataforma internacional (belga) sobre desastres	Base de dados internacional de desastres com informações sobre eventos brasileiros	Consulta (exportável para planilha eletrônica)	1964 a 2021	https://public.emdat.be/
ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres	Declaração de rede (Ferrovia)	Dados operacionais e de caracterização dos ativos ferroviários para acompanhamento da ANTT	Planilha eletrônica	2013 - 2021	https://portal.antt.gov.br/declaracao-de-rede
	Sistemas de gerenciamento de risco ambiental das vias concessionadas	Sistemas internos desenvolvidos pelas concessionárias para gerenciamento dos riscos ambientais, constando de bases GIS, tabelas entre outros. Identificada a existência inicialmente na MRS (Plano de Chuvas), e consultado no levantamento de dados se as demais empresas possuíam essa estrutura e se era possível compartilhar com o presente estudo.	Desconhecido	N/A	Não acessados
	Dados de monitoramento de desempenho dos pavimentos rodoviários concessionados	Levantamentos periódicos (anuais / semestrais) realizados na plataforma rodoviária para obtenção de dados acerca da condição do pavimento (funcional, estrutural e segurança).	Desconhecido	N/A	Não acessados
	Dados de monitoramento da geometria das vias permanentes (ferrovias) concessionadas	Levantamentos periódicos (anuais / semestrais) realizados na plataforma ferroviária para obtenção de dados acerca da condição da via.	Desconhecido	N/A	Não acessados
	RAA - Relatórios de Acompanhamento Ambiental	Relatório anual e de informações cumulativas, de obrigatoriedade contratual das rodovias, constando os principais eventos referente aos passivos ambientais. Com a maior parte do material em texto, existem dados planilhados que podem ser úteis. De toda forma, diante do volume de informações existentes e o esforço necessário para planilhar essas informações, entendeu-se não ser viável o uso dessas bases nesse momento.	Texto	2021 (Ano de Publicação do Último Relatório)	https://portal.antt.gov.br/web/guest/acompanhamento-ambiental-das-concessoes-rodoviaras

**N/A - Não Aplicável*

ANEXO III.

FORMULÁRIO PARA PRIORIZAÇÃO DOS IMPACTOS

- RODOVIAS E FERROVIAS -

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima nas infraestruturas federais de transportes terrestres brasileiras, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e séries históricas.

Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE



PROADAPTA

Adaptação à Mudança do Clima

Impactos na Infraestrutura Rodoviária

Objetivo: priorizar as ameaças que causam impactos na infraestrutura rodoviária (como paralisação na operação e deterioração das vias), atribuindo pesos com base na sua experiência. Os seguintes critérios devem ser considerados:

Seção I) Relevância das ameaças em termos de DANOS e PREJUÍZOS (paralisação na operação e deterioração das vias)

Seção II) Relevância das ameaças em termos de FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA de paralisação na operação e deterioração das vias

Orientações:

>> A proposta é que seja um exercício simples e intuitivo, baseado na experiência dos atores consultados, que conhecem a realidade na ponta.

>> Atribuir pesos de 1 a 5 (1: irrelevante; 2: pouco relevante; 3: relevante; 4: muito relevante; 5: extremamente relevante).

>> Caso não queira opinar ou não se sinta confortável em atribuir um peso a um determinado impacto, basta selecionar "Sem opinião".

Agradecemos pela colaboração!

***Obrigatório**



Seção I) Relevância das ameaças em termos de danos e prejuízos (paralisação na operação e deterioração das vias)

Atribuir pesos de importância considerando o critério de danos (estragos físicos que acarretam prejuízos financeiros) considerando a malha federal como um todo.

Seção I) Danos e prejuízos *

	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vendaval/ventos fortes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Descarga elétrica	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção I) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e a importância relativa aos danos e impactos gerados na infraestrutura rodoviária (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta



Seção II) Relevância das ameaças em termos de frequência de ocorrência de paralisação na operação e deterioração das vias

Atribuir pesos de importância considerando o critério de frequência de ocorrência considerando a malha federal como um todo.

Seção II) Frequência de ocorrência *

	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vendaval/ventos fortes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Descarga elétrica	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção II) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e sua importância (de 1 a 5) relativa à frequência de ocorrência (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta

Agradecemos sua contribuição!

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

Comitê gestor:





PROADAPTA
Adaptação à Mudança do Clima

Impactos na Infraestrutura Ferroviária

Objetivo: priorizar as ameaças que causam impactos na infraestrutura ferroviária (como paralisação na operação e deterioração das vias), atribuindo pesos com base na sua experiência. Os seguintes critérios devem ser considerados:

Seção I) Relevância das ameaças em termos de DANOS e PREJUIZOS (paralisação na operação e deterioração das vias)

Seção II) Relevância das ameaças em termos de FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA de paralisação na operação e deterioração das vias

Orientações:

>> A proposta é que seja um exercício simples e intuitivo, baseado na experiência dos atores consultados, que conhecem a realidade na ponta.

>> Atribuir pesos de 1 a 5 (1: irrelevante; 2: pouco relevante; 3: relevante; 4: muito relevante; 5: extremamente relevante).

>> Caso não queira opinar ou não se sinta confortável em atribuir um peso a um determinado impacto, basta selecionar Sem opinião.

Agradecemos pela colaboração!

***Obrigatório**

Seção I) Relevância das ameaças em termos de danos e prejuízos (paralisação na operação e deterioração das vias)

Atribuir pesos de importância considerando o critério de danos (estragos físicos que acarretam prejuízos financeiros) considerando a malha federal como um todo.

Seção I) Danos e prejuízos *

	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altas temperaturas (flambagem dos trilhos e impactos no sistema)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção I) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e a importância relativa aos danos e impactos gerados na infraestrutura ferroviária (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta



Seção II) Relevância das ameaças em termos de frequência de ocorrência de paralisação na operação e deterioração das vias

Atribuir pesos de importância considerando o critério de frequência de ocorrência considerando a malha federal como um todo.

Seção II) Frequência de ocorrência *

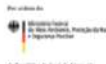
	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altas temperaturas (flambagem dos trilhos e impactos no sistema)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção II) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e sua importância (de 1 a 5) relativa à frequência de ocorrência (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta

Agradecemos sua contribuição!

Consultoria: Associação GITEC/COPPE



ANEXO IV. RELATORIA DAS OFICINAS PARTICIPATIVAS DA ETAPA 2

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima na infraestrutura federal de transportes terrestres, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e de séries históricas.

Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultado do trabalho do Grupo 1 Alagamento/Inundações - Rodovias.	6
Figura 2. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Rodovias.....	8
Figura 3. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Rodovias.....	10
Figura 4. Resultado do trabalho do Grupo 1 Deslizamento de terra - Ferrovias.....	13
Figura 5. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Ferrovias.....	15
Figura 6. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Ferrovias.....	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVOS	3
3. PARTICIPANTES	3
4. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE RODOVIAS	3
5. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE FERROVIAS	11
6. LISTAS DE PRESENÇA	18

1. INTRODUÇÃO

A GITEC Brasil, em parceria com o Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ e com a GITEC-IGIP GmbH, desenvolve o Estudo “Impactos e riscos da mudança do clima nos setores rodoviário e ferroviário” (também chamado “Estudo AdaptaVias”), no âmbito do Projeto PROADAPTA, esforço empreendido pelo Ministério da Infraestrutura do Brasil, implementado pela GIZ, com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

O estudo tem como objetivo o levantamento dos impactos e riscos da mudança do clima sobre a infraestrutura federal de transportes terrestres (rodovias e ferrovias) existente e projetada como subsídio para o desenvolvimento de estratégias de adaptação no setor.

A Etapa 2 (*Análise histórica dos impactos relacionados ao clima*) tinha como objetivo a análise histórica dos impactos relacionados ao clima na infraestrutura de transporte, e o levantamento e a elaboração das cadeias de impactos existentes. No escopo do estudo, constava nessa etapa a validação das bases de dados levantadas e cadeias de impacto elaboradas por meio de oficinas. Deste modo, esse relatório apresenta os resultados das duas oficinas realizadas no dia 05 de agosto de 2021 via *Microsoft (MS) Teams*, uma com as instituições-chaves de transporte rodoviário e outra com as de transporte ferroviário.

2. OBJETIVOS

(I) Validação dos impactos biofísicos prioritários - a partir da análise da literatura, dos dados levantados com as instituições-chaves e dos questionários *online*.

(II) Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e a elaboração de um esboço da cadeia de impacto.

3. PARTICIPANTES

A oficina para validação dos impactos prioritários, complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração do esboço da cadeia de impactos envolvendo o transporte rodoviário contou com a presença de 30 (trinta) participantes, e a relacionada ao transporte ferroviário, com 19 (dezenove) participantes.

A lista de presença das oficinas encontra-se no [item 6](#).

4. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE RODOVIAS

O desenvolvimento da Oficina se deu conforme a programação abaixo, com pequenos ajustes nos períodos de cada atividade.

Agenda

HORÁRIO	ATIVIDADE
10:05 – 10:10	BOAS-VINDAS
10:10 – 10:15	APRESENTAÇÃO
10:15 – 10:20	INTRODUÇÃO
10:20 – 10:30	OBJETIVO I: Validação dos impactos intermediários prioritários
10:30 – 10:45	DÚVIDAS E COMENTÁRIOS
10:45 – 11:05	OBJETIVO II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço de cadeia de impacto
11:05 – 11:55	DINÂMICAS EM GRUPOS MENORES
11:55 – 12:10	APRESENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS
12:10 – 12:15	PRÓXIMOS PASSOS
12:15 – 12:20	ENCERRAMENTO

Apresentação

A oficina começou com cinco minutos de atraso para que um maior número de participantes conseguisse acessar o link do MS Teams e participar da oficina virtual. O evento foi aberto com uma fala de boas-vindas de Pablo Borges, Assessor Técnico do Projeto PROADAPTA/GIZ, seguido de Larissa Carolina Amorim dos Santos, Subsecretária de Sustentabilidade do Ministério da Infraestrutura (MInfra/SUST).

Em seguida, Luiza Maia de Castro, facilitadora da oficina integrante da equipe GITEC Brasil, apresentou o fluxo, os acordos, a equipe e os objetivos do dia de trabalho.

A apresentação do evento foi realizada pela Coordenadora do estudo, Andrea Santos, que apresentou o Estudo AdaptaVias, seus objetivos e etapa atual.

Objetivo I: Validação dos impactos intermediários prioritários para Rodovias

Buscando atingir o primeiro objetivo da oficina Wolfram Lange, especialista em riscos climáticos associado a GITEC/COPPE, expôs os resultados da primeira etapa de priorização dos impactos, obtidos a partir de análise da literatura e dos dados levantados junto aos atores-chaves (questionários *online*).

A facilitadora Luiza Maia questionou aos participantes sobre a proposta de agrupamento dos resultados dos impactos biofísicos “elevação do nível do mar” com “alagamento” e “inundação”, sem prejuízo de distinção dos impactos separadamente. Sobre a proposta, Pablo Borges (PROADAPTA/GIZ) argumentou que o alagamento e a inundação podem ser causados pela elevação do nível do mar, e sugeriu a inserção deste item na cadeia de impactos. Wolfram Lange pontuou que os três impactos possuem diferentes horizontes temporais, pois alagamento e inundação já acontecem enquanto a elevação do nível do mar é gradual e seus impactos serão sentidos futuramente. A partir daí, a sugestão então foi a de não agruparmos, colocando “elevação do nível do mar” como um sinal climático. A Sra. Solange Garcia, da Autopista Fluminense, sugeriu diferenciar aspecto (elevação do nível do mar) de impacto (alagamento e inundação).

Thiago Casagrande (MInfra/SUST) questionou sobre o levantamento de impacto sobre a fauna, e foi esclarecido que esse estudo está focado no impacto das mudanças do clima na infraestrutura de transportes.

Com a validação da priorização dos impactos feita pelos participantes, seguiu-se para o próximo objetivo.

Objetivo II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço de cadeia de impacto na infraestrutura rodoviária

Wolfram Lange explicou como seria realizada a dinâmica em grupos menores usando o mural (*link*), depois Bruna Villela (estagiária-GIZ e apoio técnico da oficina) explicou como funcionaria a transição para os grupos menores. A seguir são detalhados os grupos e os impactos trabalhados em cada um deles, assim como o resultado final do mural.

Grupo 1 – Alagamentos / Inundações	
Tutor	Wolfram Lange
Apoio / Visualizador:	Ana Luiza Cabral
Participantes:	
Daniele Nunes de Castro – ANTT	
Solange Garcia Carneiro – Autopista Fluminense (Arteris)	
Guilherme Falquette Grothe – Transbrasiliana	
Viviane Rocha – Via Bahia	
Reginaldo Ribeiro – Via Sul	
Patrícia Moreira Capistrano Costa e Silva Rodrigues – Nova Dutra	
Bianca Maurer – Régis Bittencourt	
Diogo Santos – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)	
Fani Mamede – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Tatiane Matos – Via Costeira	

O Grupo 1 identificou diversos impactos biofísicos e na infraestrutura gerados por alagamentos e inundações, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo

o passo 1 da dinâmica, sem apresentar as cadeias de impacto (passo 2). A Figura 1 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 1. Resultado do trabalho do Grupo 1 Alagamento/Inundações - Rodovias.

Danos e prejuízos nas rodovias devido a alagamentos/inundações

Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflita quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devido à alagamentos/inundações e coloque uma tarjeta para cada impacto intermediário identificado.

- Reflita quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade e capacidade e coloque uma tarjeta para cada fator identificado.

- Reflita quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a alagamentos/inundações.

Glossário:

- Sinal climático: Evento climático primário (p.ex. chuva forte ou onda de calor)
- Impacto intermediário: O efeito sobre os sistemas naturais e humanos causados por eventos climáticos.
- Sensibilidade: Os fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça: atributos físicos de um sistema, atributos sociais e econômicos.
- Capacidade: Os fatores dos sistemas, instituições, humanos etc. que contribuem para a vulnerabilidade e sensibilidade. Também a de habilidade do sistema etc. de se ajustarem a possíveis danos ou para responder às consequências.

Passo 2: Elaboração da cadeia de impacto

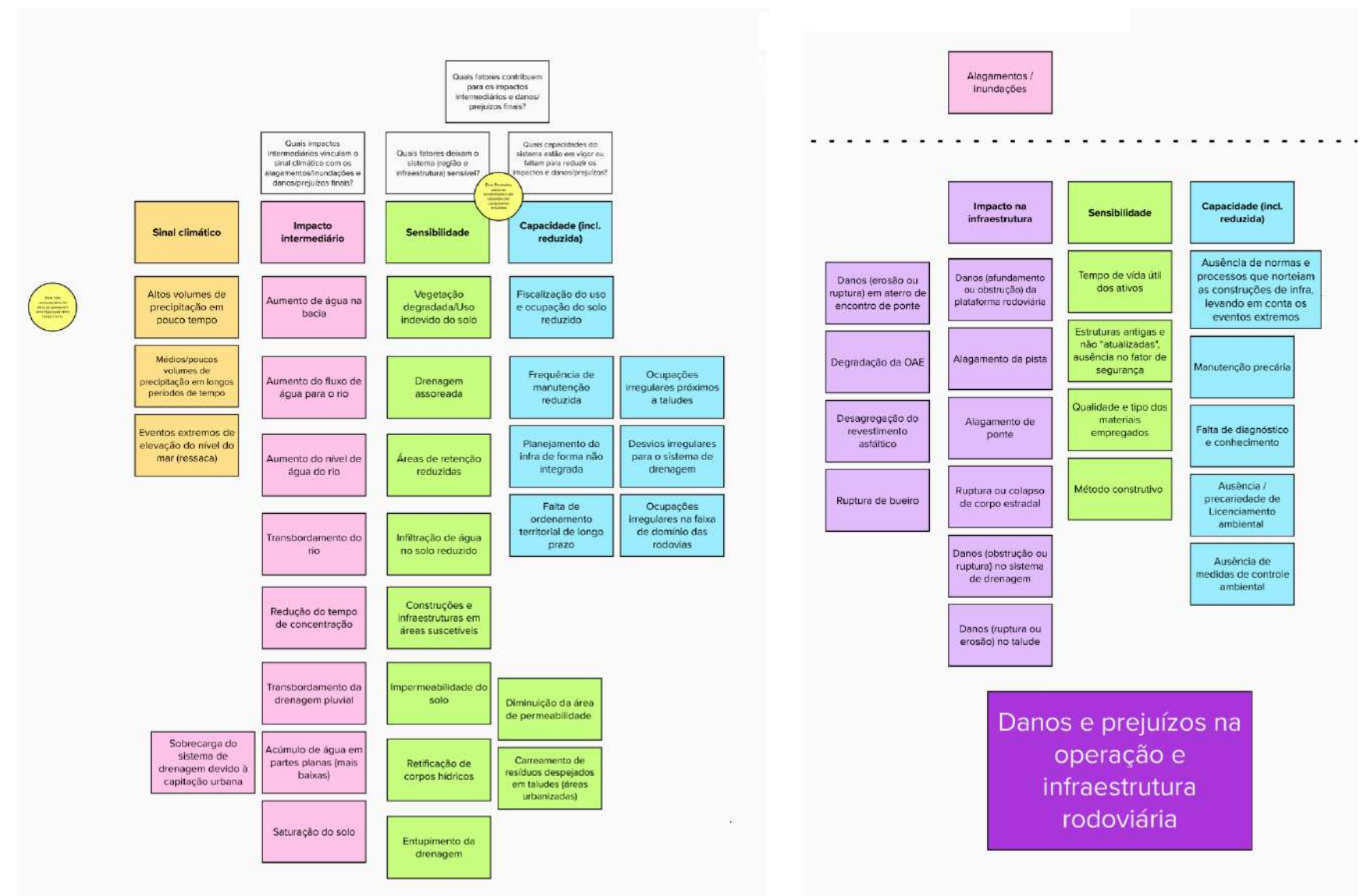
- Duplique as tarjetas do passo 1 e arraste na área do lado.

- Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com setas/conectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final os danos e prejuízos.

- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.

Orientações:

- Migrar para a sala do seu grupo de trabalho (verificar no chat a composição dos grupos e seu respectivo link de acesso);
- Cada sala tem dois tutores: moderador + co-tutor;
- Visualizador(a): Faz a visualização no mural;
- Siga as orientações apresentadas;
- Depois de 20 minutos, o impacto que vai ser trabalhado na sala muda;
- No final, um apresentador definido pelo grupo apresenta os resultados na plenária (5 minutos).



Grupo 2 – Assoreamento	
Tutor:	Filipe Ribeiro
Cotutor:	Lincoln Alves
Apoio / Visualizador:	Isadora Timbó
Participantes:	
Fernando Ferreira Caixeta – Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)	
Marcello Gonçalves – Autopista Fluminense (Arteris)	
Felipe Galati – Transbrasiliana	
Elisa da Silva – Via Sul	
José Vitório da Silva Júnior – MS Via	
Anna Karla Pinheiro de Paiva – Nova Dutra	
George Yun – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Thiago Olante Casagrande – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Gabriela Kessler – Via Costeira	
Mariana Araújo – Concessionária Rio Teresópolis	
Cicera Aglaisia Patricio de Oliveira – Rota do Oeste	

O Grupo 2 identificou diversos impactos biofísicos e na infraestrutura gerados pelo assoreamento, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 2 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 2. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Rodovias.

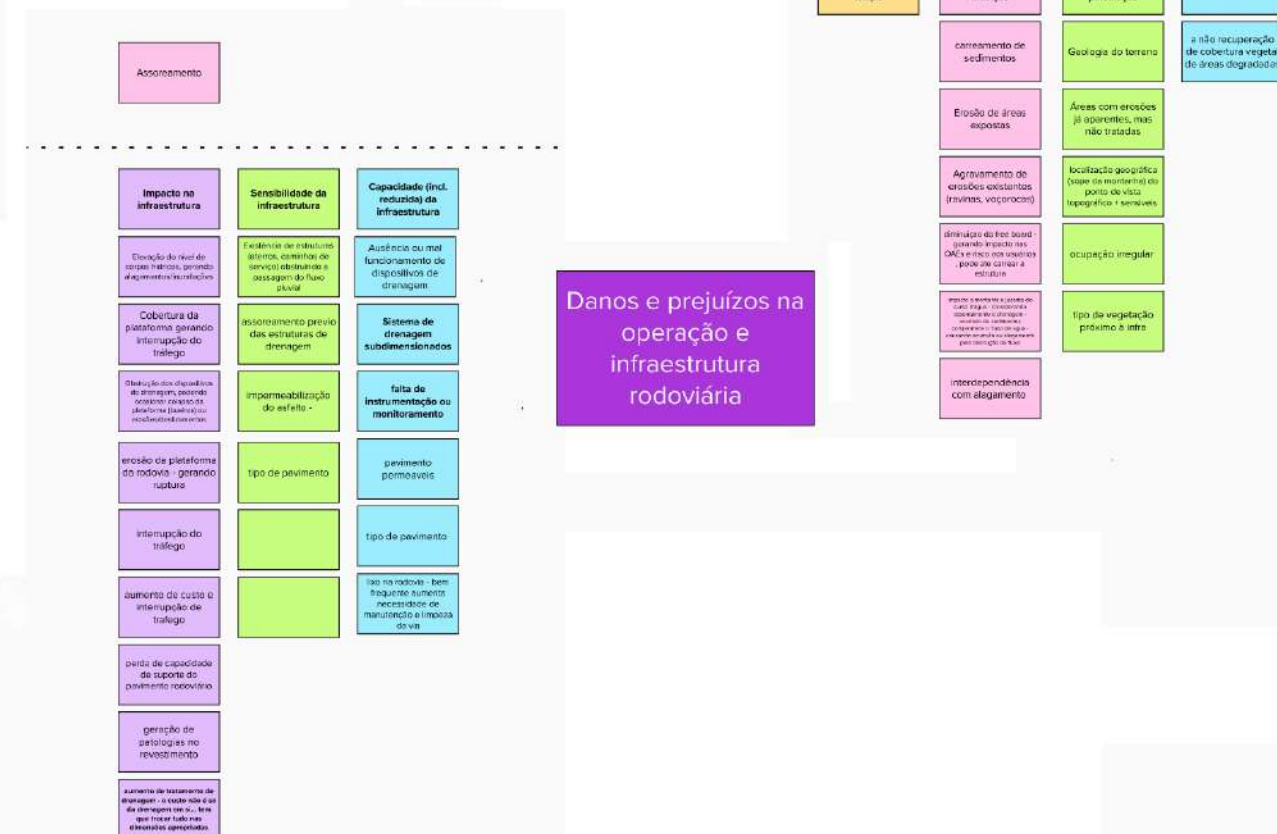
Danos e prejuízos nas rodovias devido a assoreamento

Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflita quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devido a assoreamento e coloque uma seta para cada impacto intermediário identificado.
- Reflita quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade e capacidade e coloque uma seta para cada fator identificado.
- Reflita quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a assoreamento.

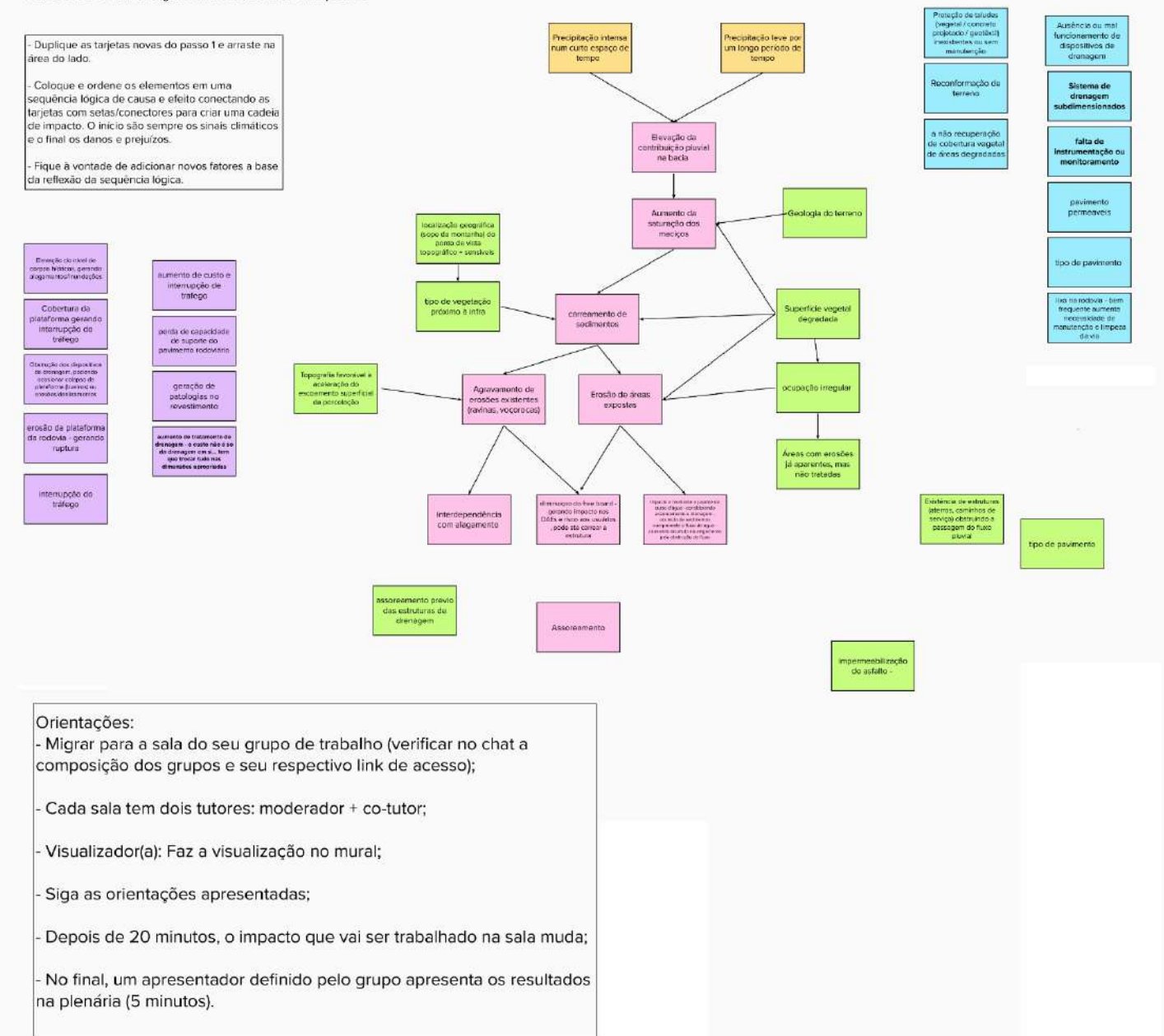
Glossário:

- **Sinal climático:** Evento climático primário (p.ex. chuva forte ou onda de calor)
- **Impacto Intermediário:** O efeito sobre os sistemas naturais e humanos causados por eventos climáticos.
- **Sensibilidade:** Os fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça; atributos físicos de um sistema, atributos sociais e econômicos.
- **Capacidade:** Os fatores dos sistemas, instituições, humanos etc. que contribuem para a vulnerabilidade e sensibilidade, Também a habilidade do sistema etc. de se ajustar a possíveis danos ou para responder às consequências.



Passo 2: Elaboração da cadeia de impacto

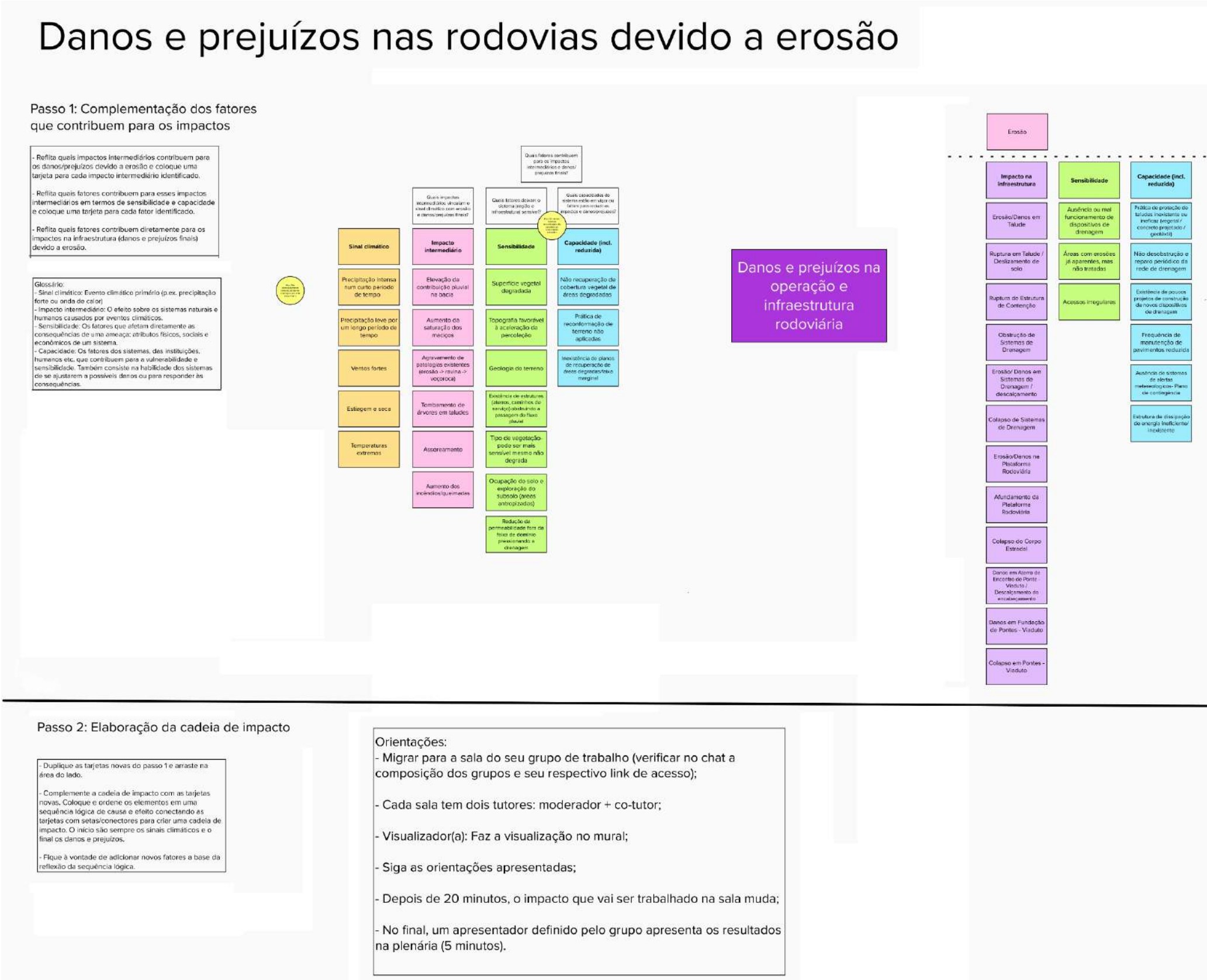
- Dobre as tarjetas novas do passo 1 e arraste na área do lado.
- Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com setas/conectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final os danos e prejuízos.
- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.



Grupo 3 – Erosão	
Tutor:	Victor Hugo de Souza Abreu
Cotutor:	Pablo Borges
Cotutora:	Andrea Santos
Apoio / Visualizador:	Luiza Maia de Castro
Participantes:	
Júlio Almeida – Empresa de Planejamento e Logística S.A.	
Juliana Sampaio – Fernão Dias	
Italo Argolo – Via Bahia	
Juliana Boff – Via Sul	
Marcelo Ernesto Tezani – MS Via	
Daniela Bussmann – Litoral Sul	
Guilherme Zottis – Via Costeira	
René de Broux Marchesini – Concessionária Rio Teresópolis	
Andrea Araujo – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)	

O Grupo 3 identificou diversos impactos biofísicos e, em especial, na infraestrutura gerados pela erosão, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica, sem apresentar as cadeias de impacto (passo 2). A Figura 3 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 3. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Rodovias.



Próximos passos e encerramento

Como encaminhamento, foi acordado que a Associação GITEC/COPPE, com base nos fatores contribuintes das cadeias de impacto elencados nessa oficina sobre a infraestrutura rodoviária, desenvolverá as cadeias de impacto, enviará para a revisão da GIZ, que disponibilizará aos participantes para revisão final.

O evento foi encerrado com uma fala de agradecimento de Pablo Borges (PROADAPTA/GIZ), reforçando a importância da participação das pessoas-chave nas próximas etapas e atividades participativas do estudo.

5. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE FERROVIAS

O desenvolvimento da Oficina se deu conforme a programação abaixo, com pequenos ajustes nos períodos de cada atividade.

Agenda

HORÁRIO	ATIVIDADE
15:05 – 15:10	BOAS-VINDAS
15:10 – 15:15	APRESENTAÇÃO
15:15 – 15:20	INTRODUÇÃO
15:20 – 15:30	OBJETIVO I: Validação dos impactos intermediários prioritários
15:30 – 15:45	DÚVIDAS E COMENTÁRIOS
15:45 – 16:05	OBJETIVO II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço de cadeia de impacto
16:05 – 16:55	DINÂMICAS EM GRUPOS MENORES
16:55 – 17:10	APRESENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS
17:10 – 17:15	PRÓXIMOS PASSOS
17:15 – 17:20	ENCERRAMENTO

Apresentação

A oficina começou com cinco minutos de atraso para que um maior número de participantes conseguisse acessar o link do MS Teams e participar da oficina virtual. O evento foi aberto com uma fala de boas-vindas de Pablo Borges, assessor técnico do Projeto PROADAPTA/GIZ, seguido por Larissa Carolina Amorim dos Santos, Subsecretária de Sustentabilidade do Ministério de Infraestrutura (MInfra).

Em seguida, Luiza Maia de Castro, facilitadora da oficina e parte da equipe da GITEC Brasil, apresentou o fluxo, os acordos, a equipe e os objetivos do dia de trabalho.

A apresentação foi concluída pela Coordenadora do estudo, Andrea Santos, que apresentou o Estudo AdaptaVias, com os objetivos e a etapa atual. A apresentação realizada encontra-se no Anexo III.

Objetivo I: Validação dos impactos intermediários prioritários para Ferrovias

Buscando atingir o primeiro objetivo da oficina, Wolfram Lange, especialista em riscos climáticos associado a GITEC/COPPE, expôs os resultados da primeira etapa de priorização dos impactos, obtidos a partir de análise da literatura e dos dados levantados junto aos atores-chaves (questionários *online*).

Os participantes presentes concordaram e validaram a priorização dos impactos feita pela GITEC/COPPE, sem quaisquer comentários.

Objetivo II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço

Wolfram Lange explicou como seria realizada a dinâmica em grupos menores usando o mural (*link*), depois Bruna Villela (estagiária-GIZ e apoio técnico da oficina) explicou como funcionaria a transição para os grupos menores. A seguir são detalhados os grupos e os impactos trabalhados em cada um deles, assim como o resultado final do mural.

Grupo 1 – Deslizamentos de terra	
Tutor	Wolfram Lange
Apoio / Visualizador:	Ana Luiza Cabral
Participantes:	
Silvio Vinhal da Silva – Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)	
Luciano Mysczak – Rumo	
Thiago Olante Casagrande – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Breno Simonini Teixeira – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
Maximiliano Benedetti – VALE	
Rafael Vales de Sousa – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
George Yun – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	

O Grupo 1 identificou diversos impactos intermediários biofísicos e na infraestrutura gerados pelo deslizamento de terra, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 4 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 4. Resultado do trabalho do Grupo 1 Deslizamento de terra - Ferrovias.



Grupo 2 – Assoreamento	
Tutor:	Filipe Ribeiro
Cotutores:	Adriano Vasconcelos e Lincoln Alves
Apoio / Visualizador:	Isadora Timbó
Participantes:	
Patrícia de Moraes Borges – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	
Ana Carla Alves da Silva – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
Thiago Medeiros – Transnordestina	
Cristiana Carneiro de Souza – VLI Logística S.A (VLI)	
Raquel Nogueira R. Falcão – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	

O Grupo 2 identificou diversos impactos intermediários biofísicos e na infraestrutura gerados pelo assoreamento, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 5 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 5. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Ferrovias.

Danos e prejuízos nas ferrovias devido a assoreamento

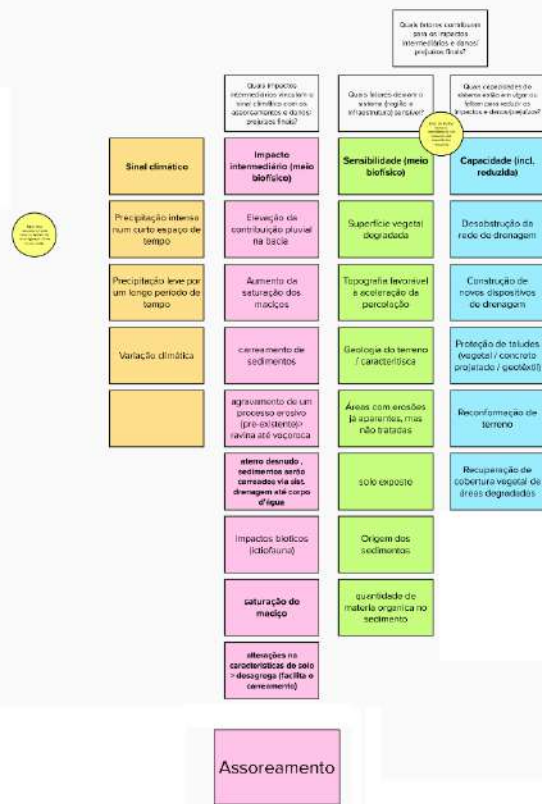
Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflita quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devido a assoreamento e coloque uma tarjeta para cada impacto intermediário identificado.
- Reflita quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade e capacidade e coloque uma tarjeta para cada fator identificado.
- Reflita quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a assoreamento.

Glossário:

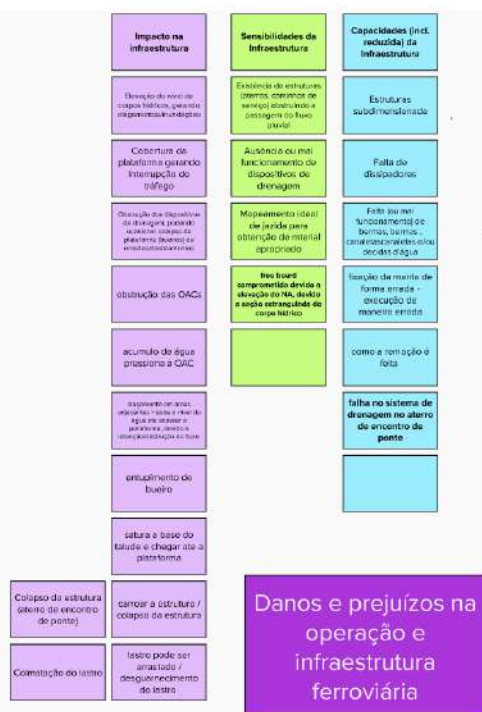
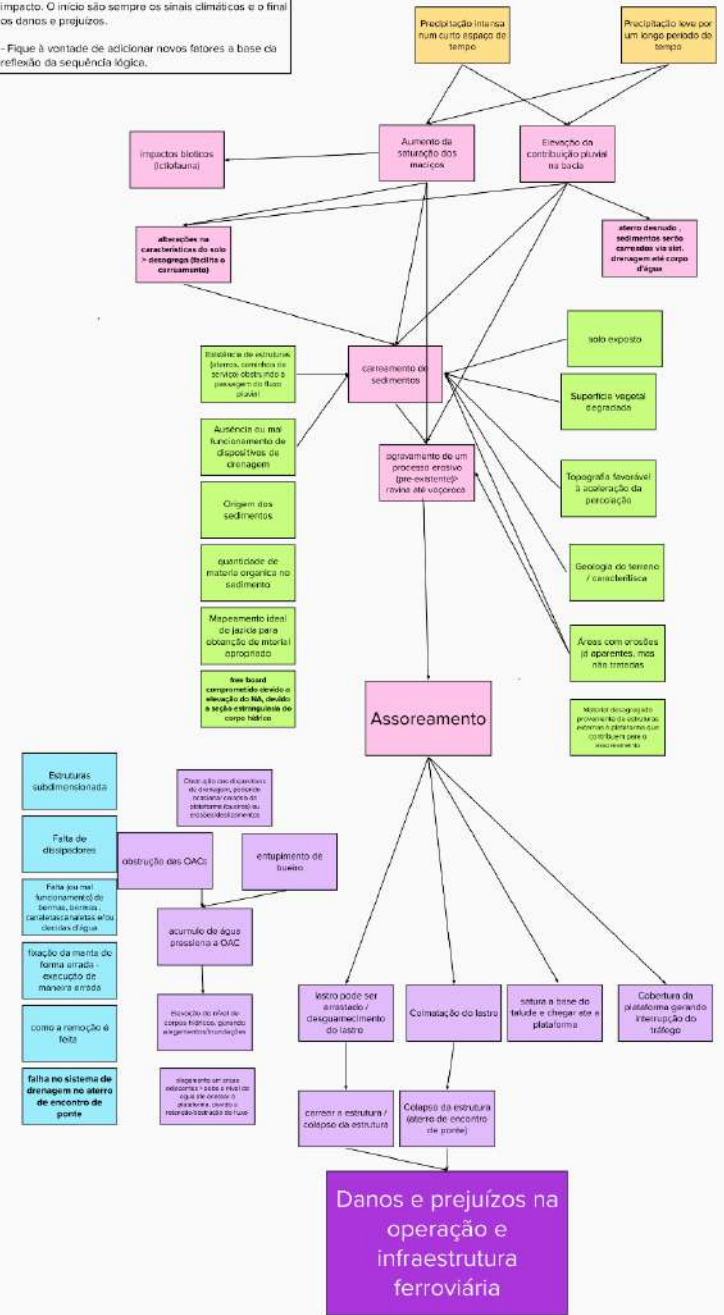
- Sinal climático: Evento climático primário (p.ex. chuva forte ou onda de calor).
- Impacto intermediário: O efeito sobre os sistemas naturais e humanos causados por eventos climáticos.
- Sensibilidade: Os fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça: atributos físicos de um sistema, atributos sociais e econômicos.
- Capacidade: Os fatores dos sistemas, instituições, humanos etc. que contribuem para a vulnerabilidade e sensibilidade. Também a de habilidade do sistema etc. de se ajustarem a possíveis danos ou para responder às consequências.

- Orientações:**
- Migrar para a sala do seu grupo de trabalho (verificar no chat a composição dos grupos e seu respectivo link de acesso);
 - Cada sala tem dois tutores: moderador + co-tutor;
 - Visualizador(a): Faz a visualização no mural;
 - Siga as orientações apresentadas;
 - Depois de 20 minutos, o impacto que vai ser trabalhado na sala muda;
 - No final, um apresentador definido pelo grupo apresenta os resultados na plenária (5 minutos).



Passo 2: Complementação da cadeia de impacto

- Duplica as tarjetas novas do passo 1 e arraste na área do lado.
- Complementa a cadeia de impacto com as tarjetas novas. Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com selasticonectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final de danos e prejuízos.
- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.



Grupo 3 – Erosão	
Tutor:	Victor Hugo de Souza Abreu
Cotutores:	Andrea Santos e Pablo Borges
Apoio / Visualizador:	Luiza Maia de Castro
Participantes:	
Gustavo Vergílio de Paula – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
Renata Helena da Silva – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Mikaelle Any Cardoso Pereira Andrade – VLI Logística S.A (VLI)	
Simone De Fatima Pereira – Estrada de Ferro Carajás (EFC)	
Lucas Quintilham – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	
Mariana Souza Coutinho – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	
Diogo Santos – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)	

O Grupo 3 identificou diversos impactos intermediários biofísicos e na infraestrutura gerados pela erosão, além de fatores relativos à sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 6 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 6. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Ferrovias.

Danos e prejuízos nas ferrovias devido a erosão

Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflita quais sinais climáticos intensificam os impactos devido a erosão na infraestrutura rodoviária e coloque uma tarjeta para cada sinal identificado;

- Reflita quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devido a erosão e coloque uma tarjeta para cada impacto intermediário identificado;

- Reflita quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade e capacidade e coloque uma tarjeta para cada fator identificado;

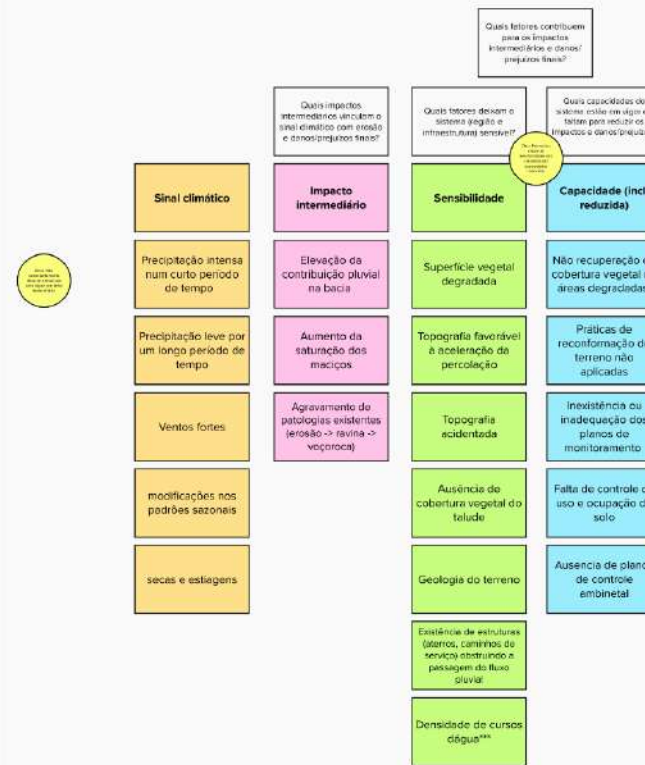
- Reflita quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a erosão.

Glossário:

- Sinal climático: Evento climático primário (p.ex. precipitação forte ou onda de calor);
- Impacto intermediário: O efeito sobre os sistemas naturais e humanos causados por eventos climáticos;
- Sensibilidade: Os fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça: atributos físicos, sociais e econômicos de um sistema;
- Capacidade: Os fatores dos sistemas, das instituições, humanos etc. que contribuem para a vulnerabilidade e sensibilidade. Também consiste na habilidade dos sistemas de se ajustarem a possíveis danos ou para responder às consequências.

Orientações:

- Migrar para a sala do seu grupo de trabalho (verificar no chat a composição dos grupos e seu respectivo link de acesso);
- Cada sala tem dois tutores: moderador + co-tutor;
- Visualizador(a): Faz a visualização no mural;
- Siga as orientações apresentadas;
- Depois de 20 minutos, o impacto que vai ser trabalhado na sala muda;
- No final, um apresentador definido pelo grupo apresenta os resultados na plenária (5 minutos).

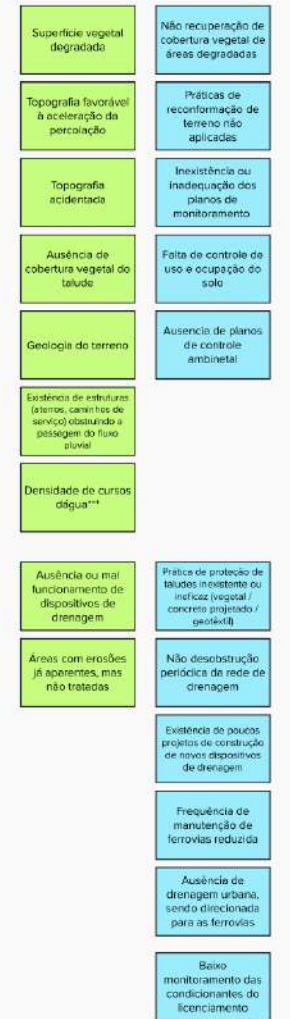
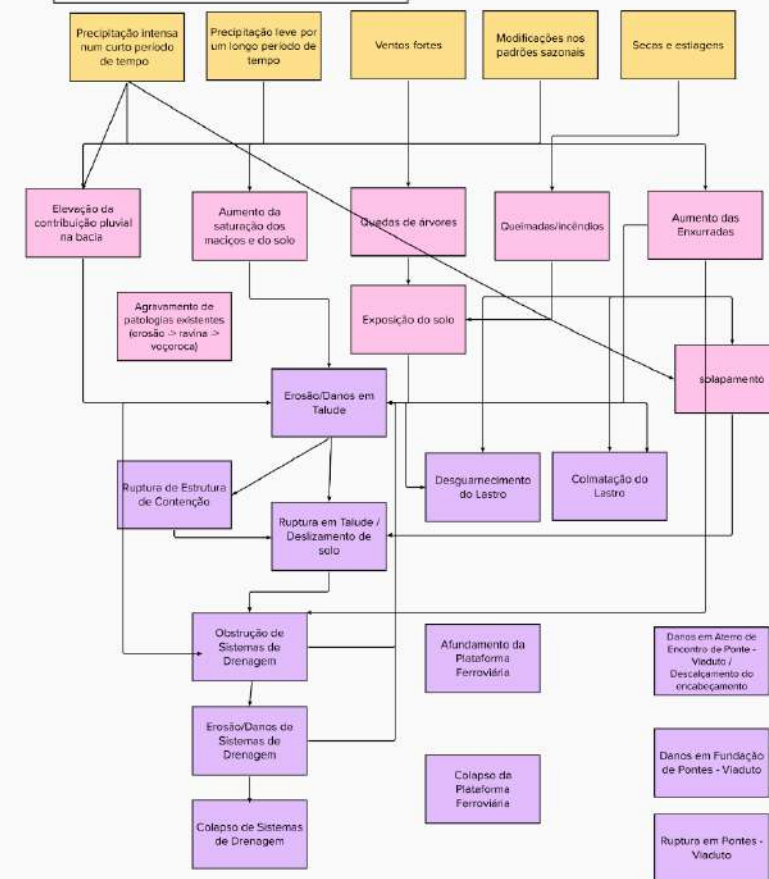


Passo 2: Complementação da cadeia de impacto

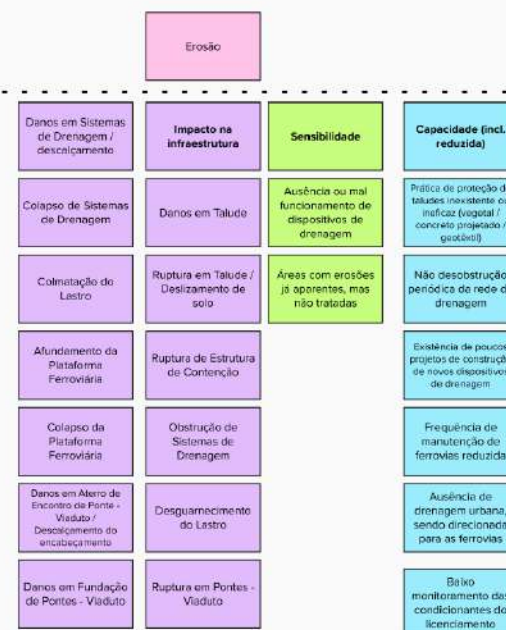
- Dupliche as tarjetas novas do passo 1 e arraste na área do lado.

- Complemente a cadeia de impacto com as tarjetas novas. Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com setas/conectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final os danos e prejuízos.

- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.



Danos e prejuízos na operação e infraestrutura ferroviária



Danos e prejuízos na operação e infraestrutura ferroviária

Próximos passos e encerramento

Como encaminhamento, foi acordado que a Associação GITEC/COPPE, com base nos fatores contribuintes das cadeias de impacto elencados nessa oficina sobre a infraestrutura rodoviária, desenvolverá as cadeias de impacto, enviará para a revisão da GIZ, que disponibilizará aos participantes para revisão final.

O evento foi encerrado com uma fala de agradecimento de Pablo Borges (PROADAPTA/GIZ), reforçando a importância da participação das pessoas-chave nas próximas etapas e atividades participativas do estudo.

6. LISTAS DE PRESENÇA

PARTICIPANTES DA OFICINA PARTICIPATIVA DE RODOVIAS			
#	Participantes:	Instituição	E-mail
1	Daniele Nunes de Castro	ANTT	daniele.castro@antt.gov.br
2	Fernando Ferreira Caixeta	ANTT	fernando.caixeta@antt.gov.br
3	Solange Garcia Carneiro	Autopista Fluminense	solange.garcia@arteris.com.br
4	Marcello G Gonçalves	Autopista Fluminense	marcello.goncalves@arteris.com.br
5	Mariana Araujo	CRT	mariana.araujo@crt.com.br
6	René de Broux Marchesini	CRT	rene@crt.com.br
7	Júlio Almeida	EPL	julio.almeida@epl.gov.br
8	Juliana Sampaio	Fernão Dias	julliana.sampaio@arteris.com.br
9	Daniela Bussmann	Litoral Sul	daniela.bussmann@arteris.com.br
10	Diogo Santos	MCTI	diogo.santos@mctic.gov.br
11	Andrea Araujo	MCTI	anaraujo@mctic.gov.br
12	Fani Mamede	MInfra	fani.mamede@infraestrutura.gov.br
13	George Yun	MInfra	george.yun@infraestrutura.gov.br
14	Thiago Casagrande	MInfra	thiago.casagrande@infraestrutura.gov.br
15	José Vitorio da Silva Júnior	MS Via	jose.vitorio@grupoccr.com.br
16	Marcelo Ernesto Tezani	MS Via	marcelo.tezani@grupoccr.com.br
17	Patrícia Moreira Rodrigues	Nova Dutra	patricia.rodrigues@grupoccr.com.br
18	Anna Karla Pinheiro de Paiva	Nova Dutra	anna.paiva@grupoccr.com.br
19	Bianca Maurer	Planalto Sul	bianca.maurer@arteris.com.br
20	Cicera Aglaisia P. de Oliveira	Rota do Oeste	aglaisia@rotadooeste.com.br
21	Guilherme Falquette Grothe	Transbrasiliana	guilherme.grothe@triumfotransbrasiliana.com.br
22	Felipe Galati	Transbrasiliana	felipe.galati@triumfotransbrasiliana.com.br
23	Viviane Rocha	Via Bahia	viviane.rocha@viabahiasa.com.br
24	Italo Argolo	Via Bahia	italo.argolo@viabahiasa.com.br
25	Tatiane Matos	Via Costeira	tatiane.machado@grupoccr.com.br
26	Gabriela Kessler	Via Costeira	gabriela.kessler@grupoccr.com.br
27	Guilherme Zottis	Via Costeira	guilherme.ribeiro@grupoccr.com.br
28	Reginaldo Ribeiro	Via Sul	reginaldo.ribeiro@grupoccr.com.br
29	Elisa da Silva	Via Sul	elisa.silva@grupoccr.com.br
30	Juliana Boff	Via Sul	juliana.boff@grupoccr.com.br

PARTICIPANTES DA OFICINA PARTICIPATIVA DE FERROVIAS			
#	Participantes:	Instituição	E-mail
1	Silvio Vinhal da Silva	ANTT	silvio.silva@antt.gov.br
2	Simone De Fatima Pereira	EFC	simone.fatima.pereira@vale.com
3	Maximiliano Benedetti	EFVM	maximiliano.benedetti@vale.com
4	Patrícia de Moraes Borges	EFVM	C0619021@vale.com
5	Lucas Quintilham	EFVM	c0628788@vale.com
6	Mariana Souza Coutinho	EFVM	MARIANA.SOUZA.COUTINHO@vale.com
7	Raquel Nogueira R. Falcão	EFVM	c0633901@vale.com
8	Diogo Santos	MCTI	diogo.santos@mctic.gov.br
9	Thiago Casagrande	MInfra	thiago.casagrande@infraestrutura.gov.br
10	George Yun	MInfra	george.yun@infraestrutura.gov.br
11	Renata Helena da Silva	MInfra	renata.helena@infraestrutura.gov.br
12	Luciano Mysczak	Rumo	luciano.mysczak@rumolog.com
13	Thiago Medeiros	Transnordestina	thiago.luz@tlsa.com.br
14	Breno Simonini Teixeira	VALEC	breno.simonini@valec.gov.br
15	Ana Carla Alves da Silva	VALEC	anacarla.alves@valec.gov.br
16	Gustavo Vergílio de Paula	VALEC	gustavo.paula@valec.gov.br
17	Rafael Vales de Sousa	VALEC	rafael.vales@valec.gov.br
18	Cristiana Carneiro de Souza	VLI	cristiana.souza@vli-logistica.com.br
19	Mikaelle Any Cardoso Pereira Andrade	VLI	mikaelle.andrade@vli-logistica.com.br

ANEXO V. CADEIAS DE IMPACTOS CONSOLIDADAS

- RODOVIAS E FERROVIAS -

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima nas infraestruturas federais de transportes terrestres brasileiras, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e séries históricas.

Agosto de 2021

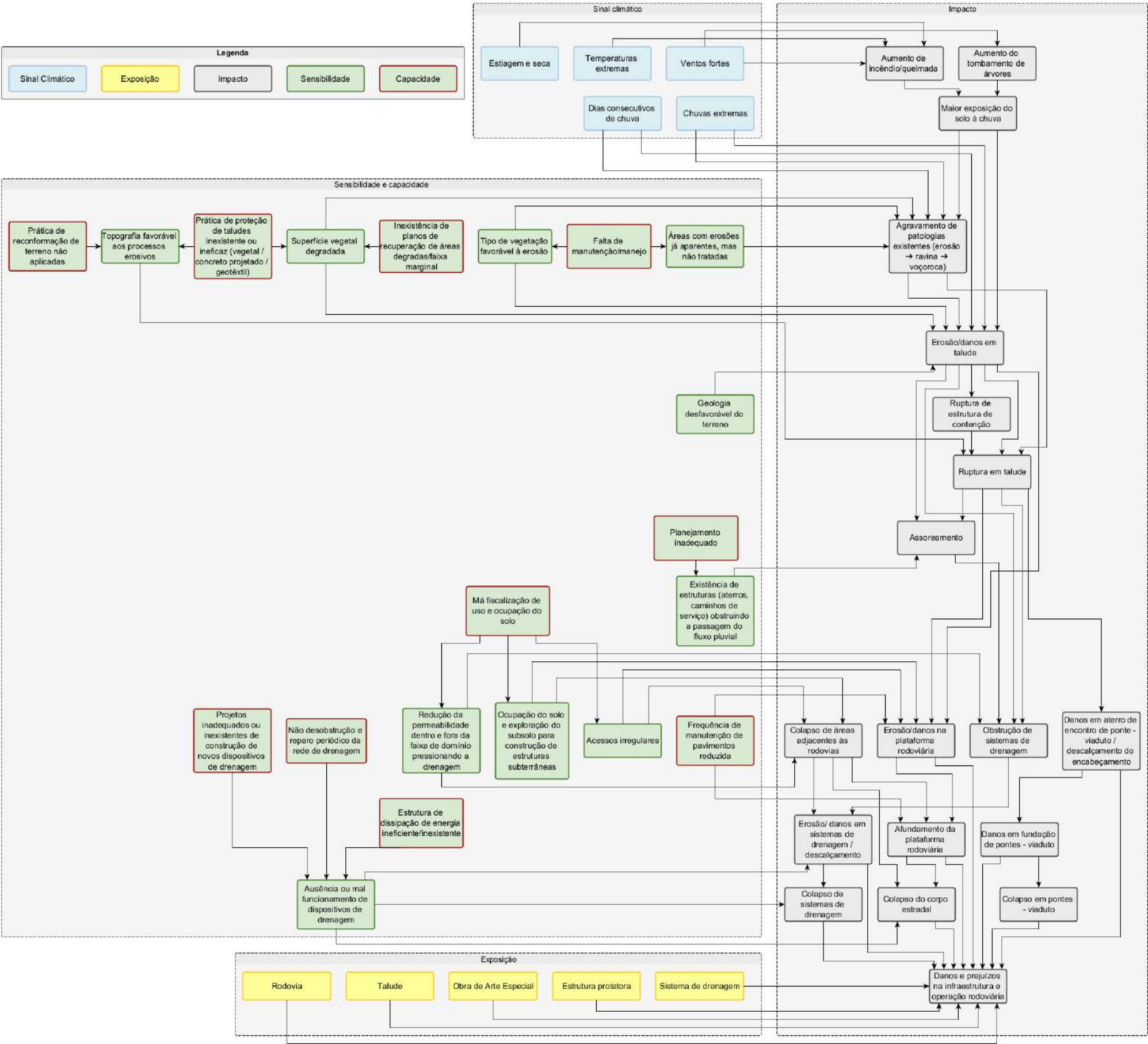
Consultoria: Associação GITEC/COPPE

Sumário

A) RODOVIAS.....	3
Cadeia de impacto devido à erosão nas rodovias	3
Cadeia de impacto devido ao assoreamento nas rodovias	4
Cadeia de impacto devido ao alagamento e à inundação nas rodovias	5
B) FERROVIAS.....	6
Cadeia de impacto devido à erosão nas ferrovias.....	6
Cadeia de impacto devido ao assoreamento nas ferrovias.....	7
Cadeia de impacto devido ao deslizamento de terra nas ferrovias.....	8

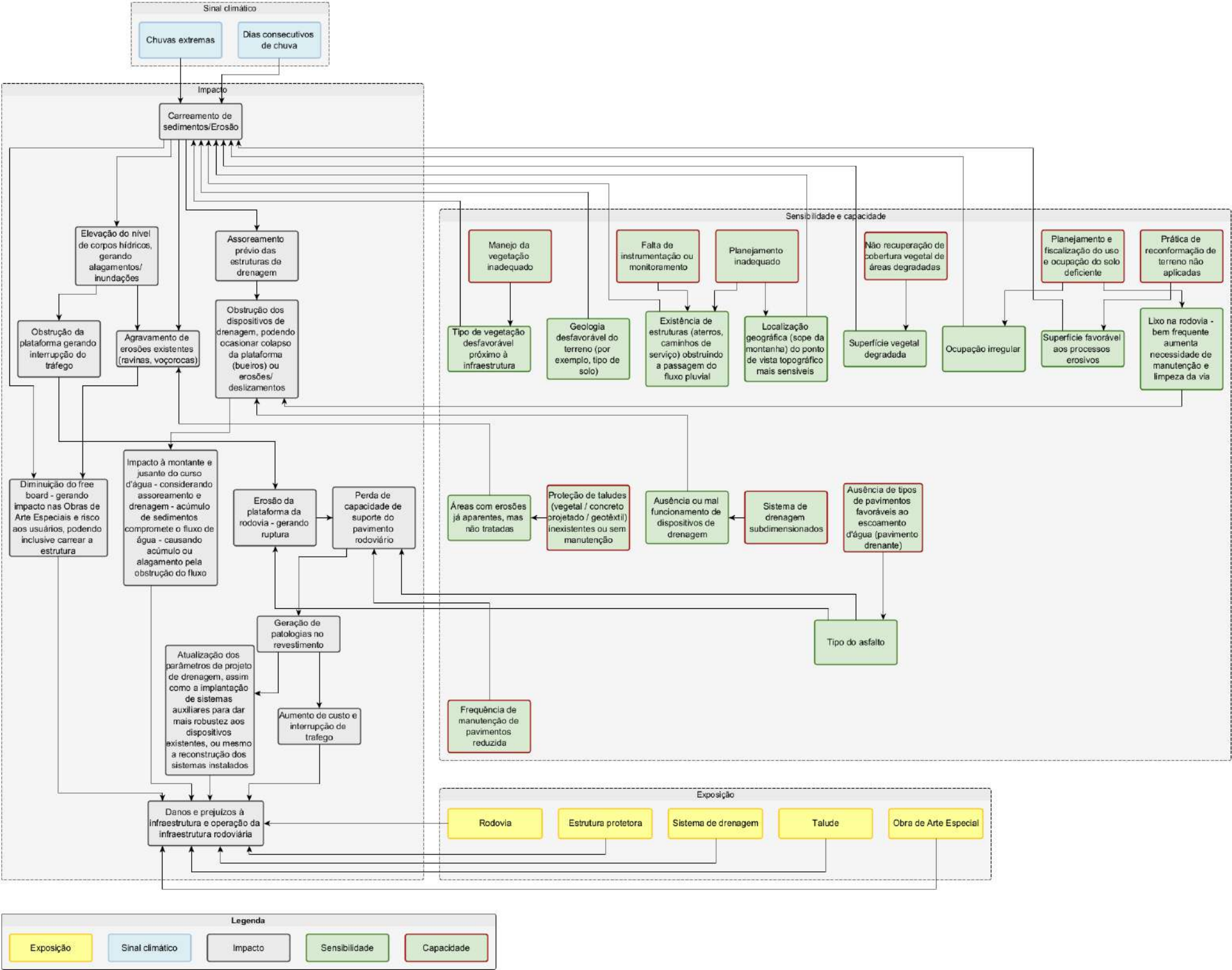
A) RODOVIAS

Cadeia de impacto devido à **erosão** nas rodovias



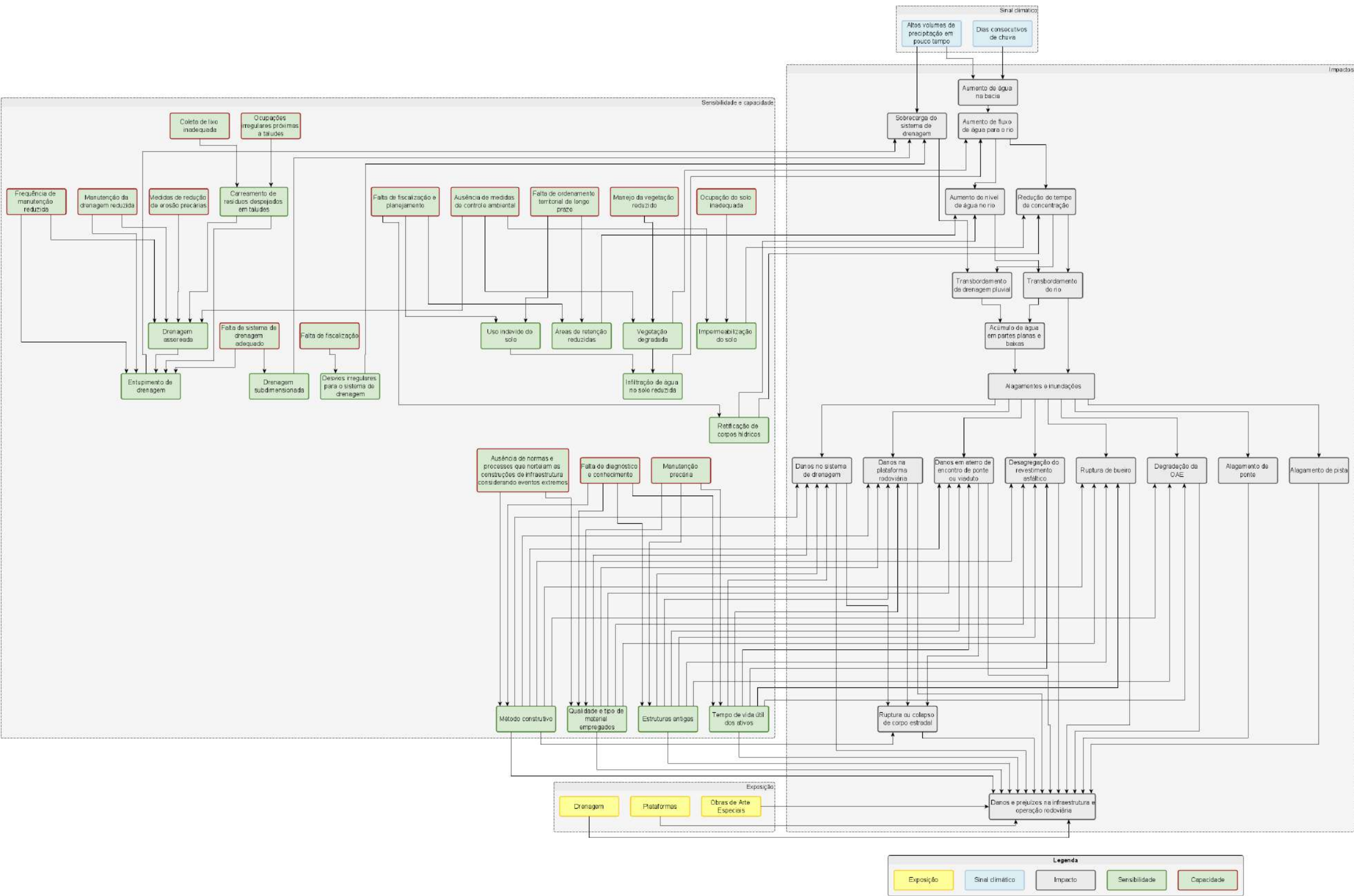
ANEXO V. CADEIAS DE IMPACTO CONSOLIDADAS

Cadeia de impacto devido ao **assoreamento** nas rodovias



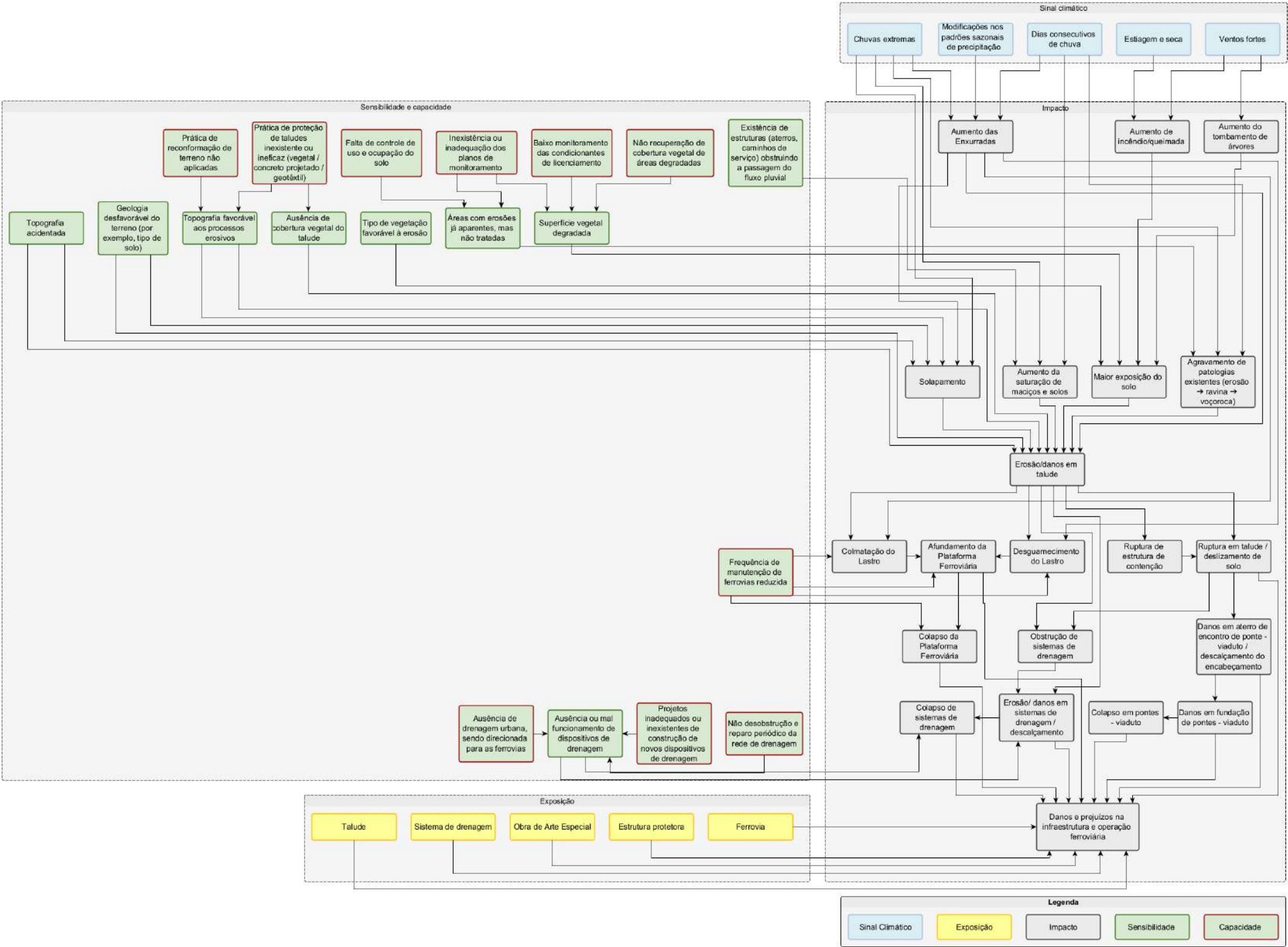
ANEXO V. CADEIAS DE IMPACTO CONSOLIDADAS

Cadeia de impacto devido ao **alagamento e à inunda  o** nas rodovias

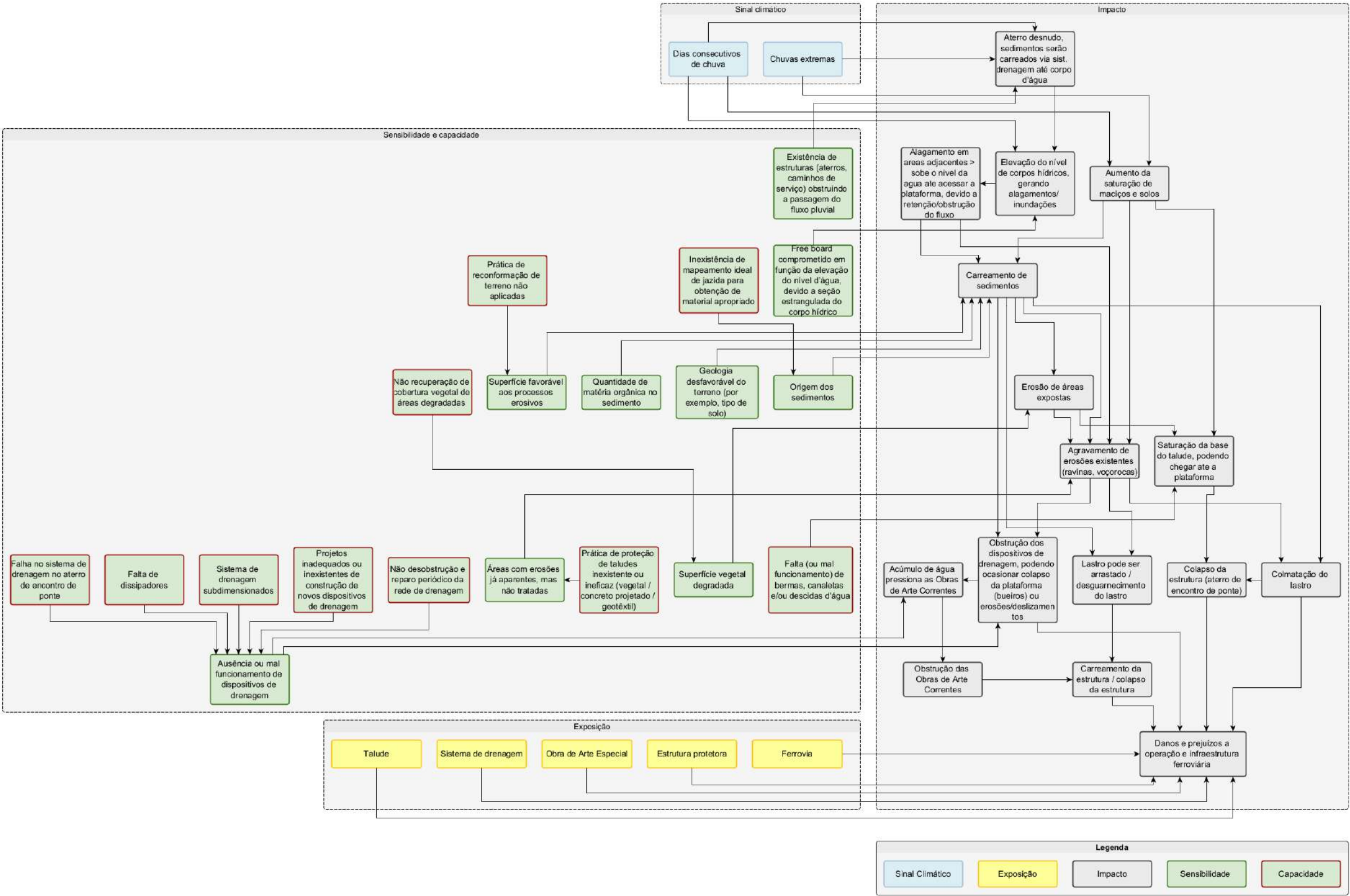


B) FERROVIAS

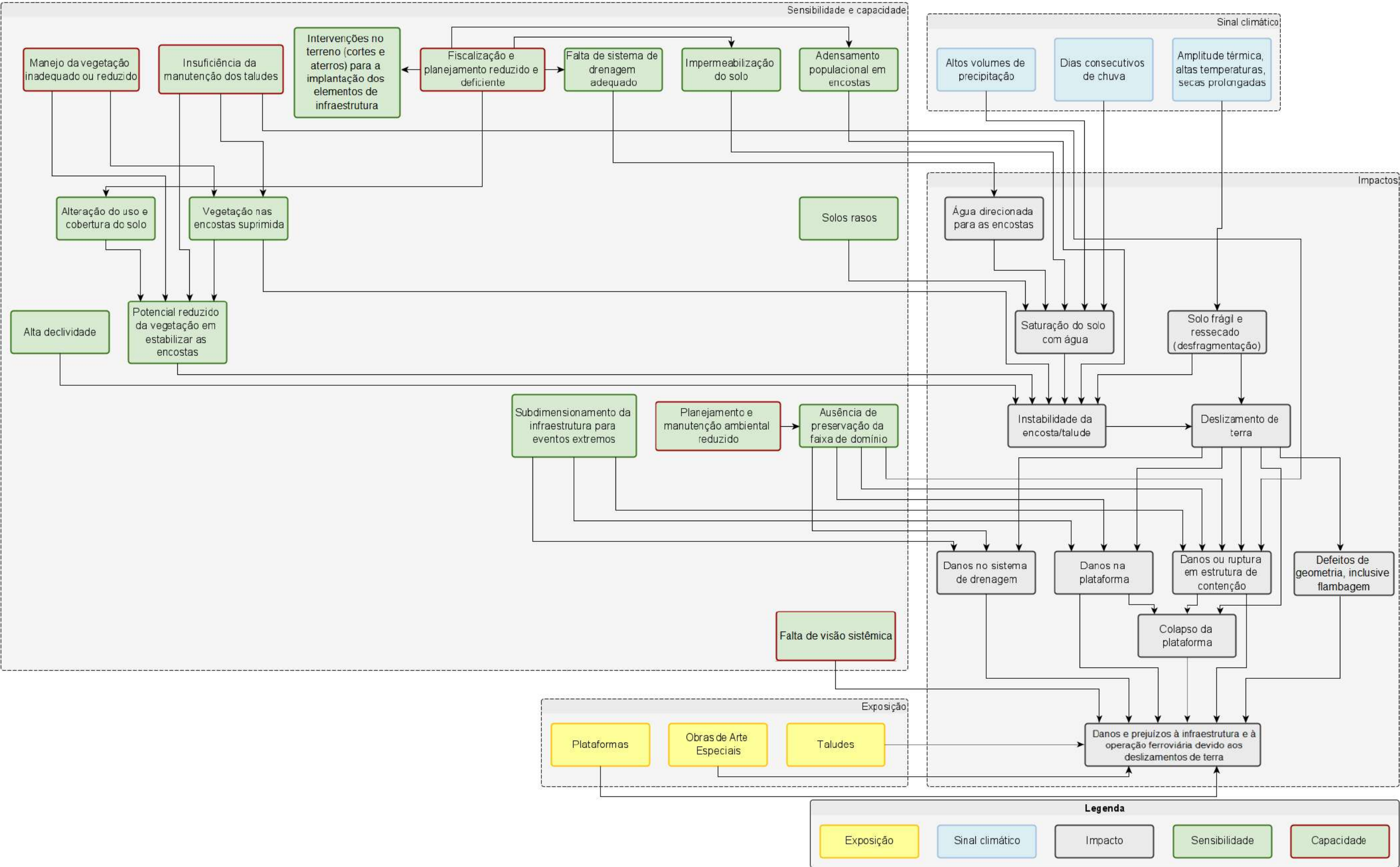
Cadeia de impacto devido à erosão nas ferrovias



Cadeia de impacto devido ao **assoreamento** nas ferrovias



Cadeia de impacto devido ao deslizamento de terra nas ferrovias



ANEXO VI. MAPAS CARTOGRÁFICOS (EM TAMANHO A3)

- RODOVIAS E FERROVIAS -

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima nas infraestruturas federais de transportes terrestres brasileiras, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e séries históricas.

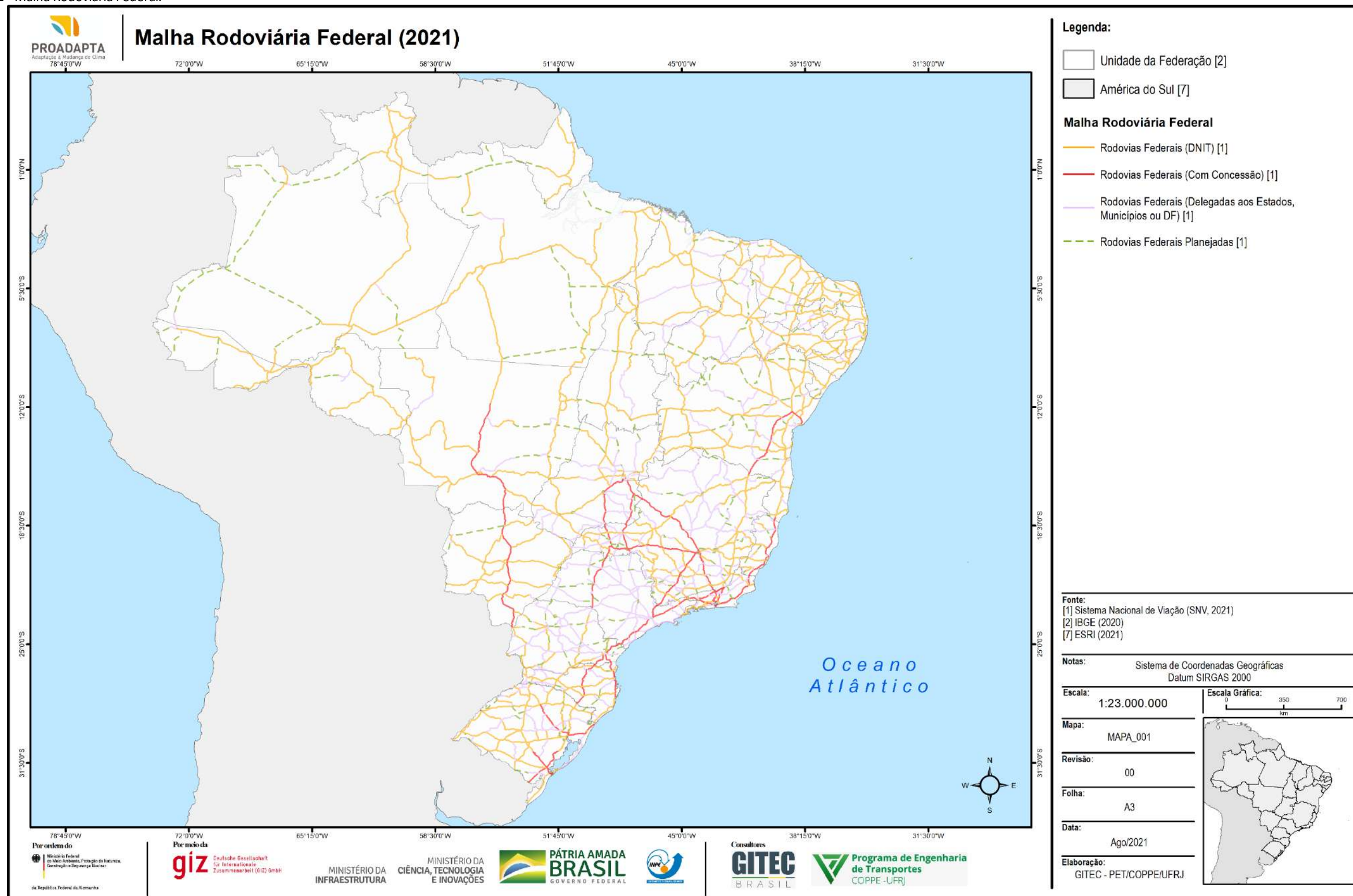
Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

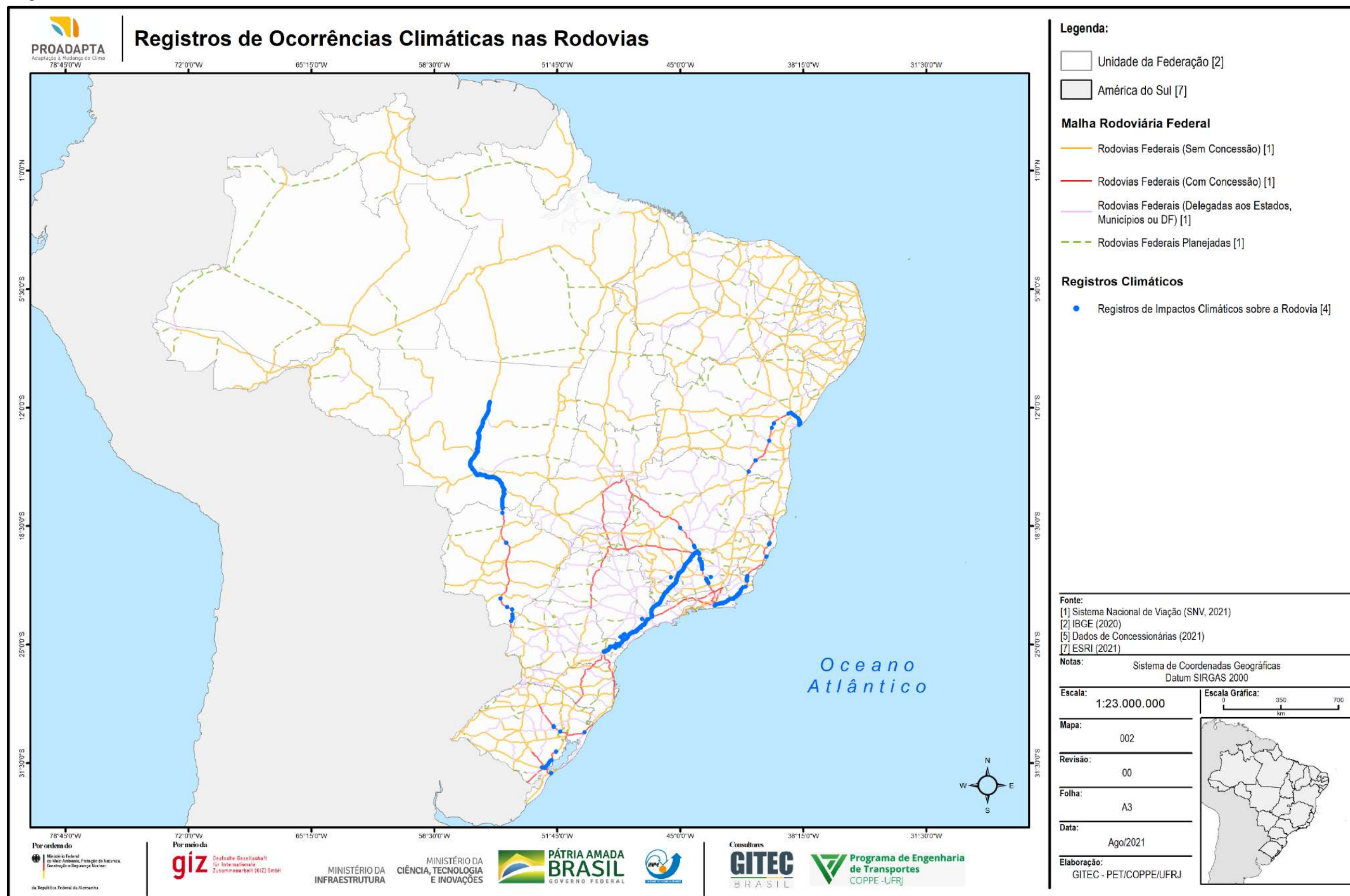
Índice

Mapa 1 - Malha Rodoviária Federal.....	3
Mapa 2 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Rodovias.....	4
Mapa 3 - Registros de Ocorrências Climáticas no Trecho da Rodovia BR-163 (Rota do Oeste). ..	5
Mapa 4 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-381 e BR-040.....	6
Mapa 5 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-116 (Régis Bittencourt).	7
Mapa 6 - Registros de Ocorrências e Obras Emergenciais na Malha Rodoviária do DNIT (2011-2014).	8
Mapa 7 - Malha Ferroviária do Brasil (2021).....	9
Mapa 8 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Ferrovias.....	10
Mapa 9 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos de Ferrovias da Malha Central e FIOL.	11
Mapa 10 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos da Estrada de Ferro Carajás.	12

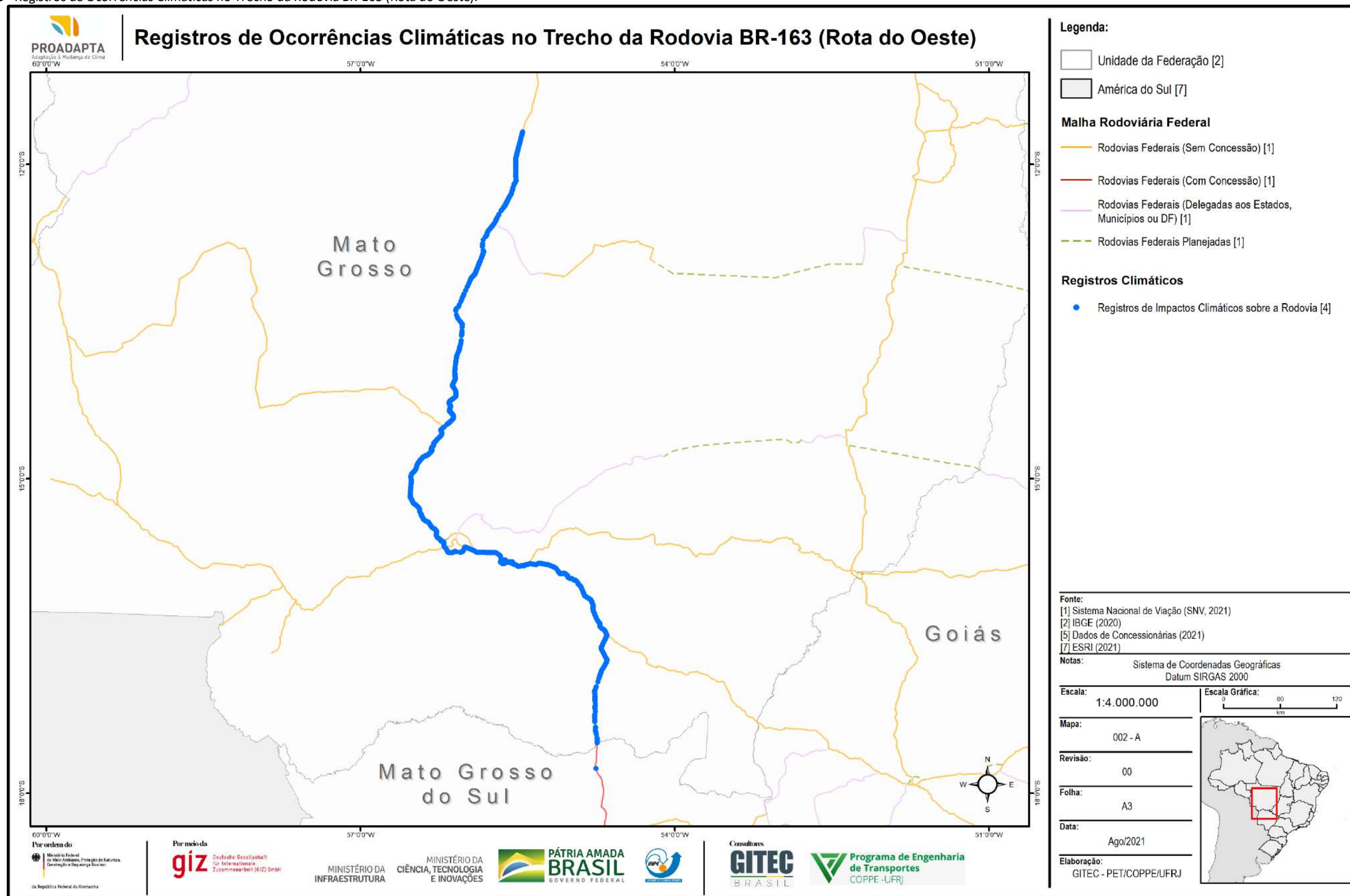
Mapa 1 - Malha Rodoviária Federal.



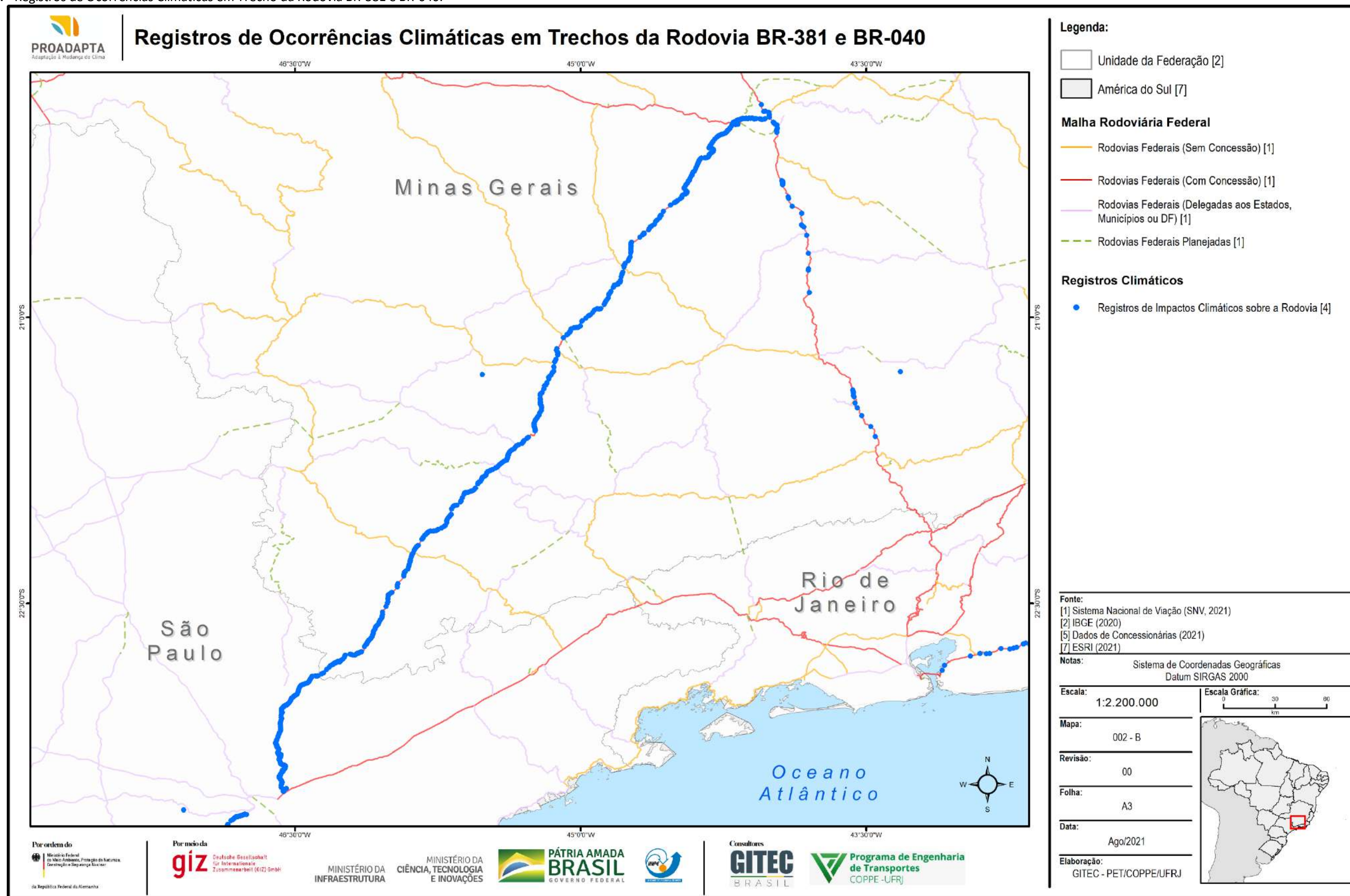
Mapa 2 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Rodovias



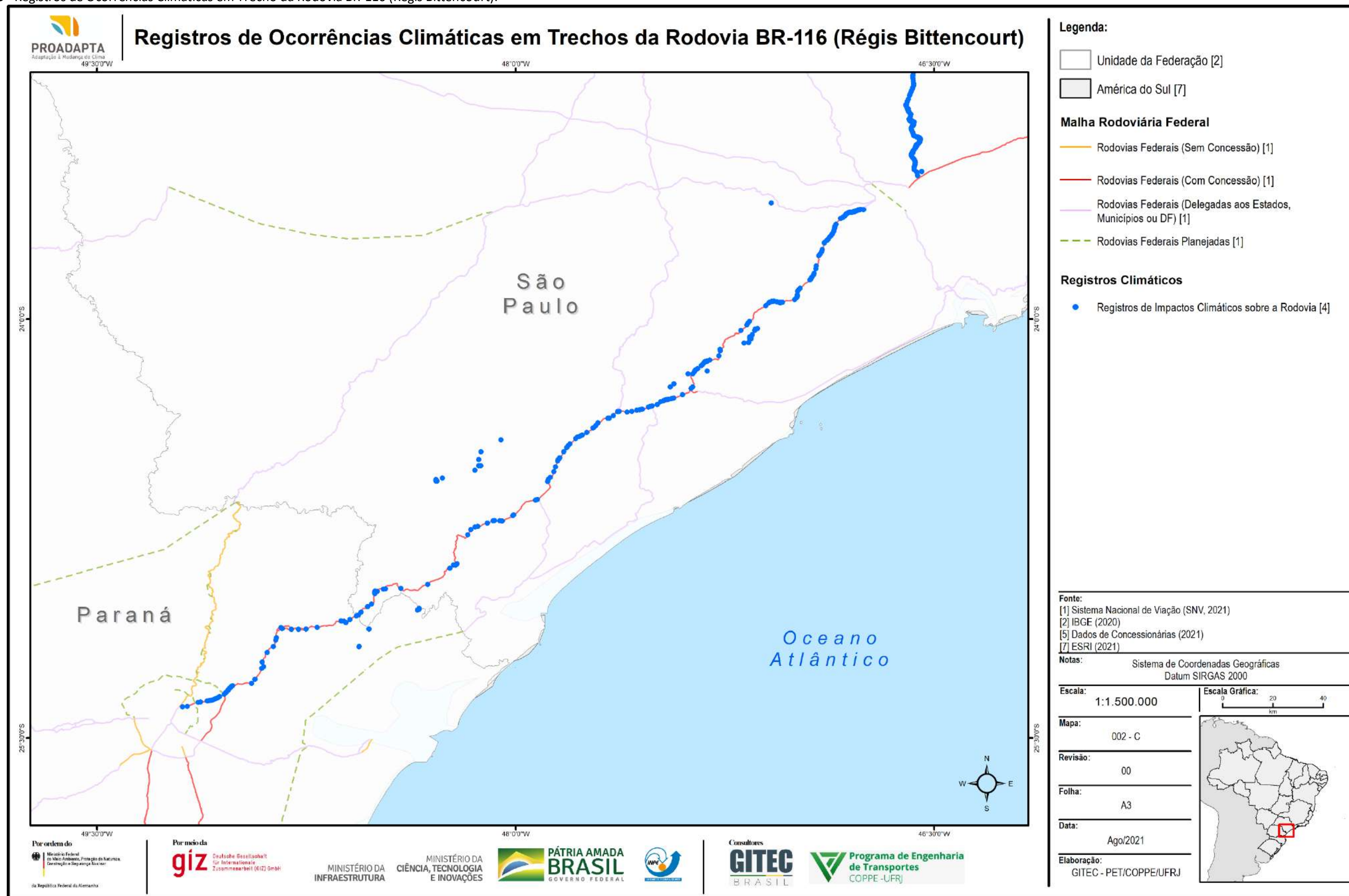
Mapa 3 - Registros de Ocorrências Climáticas no Trecho da Rodovia BR-163 (Rota do Oeste).



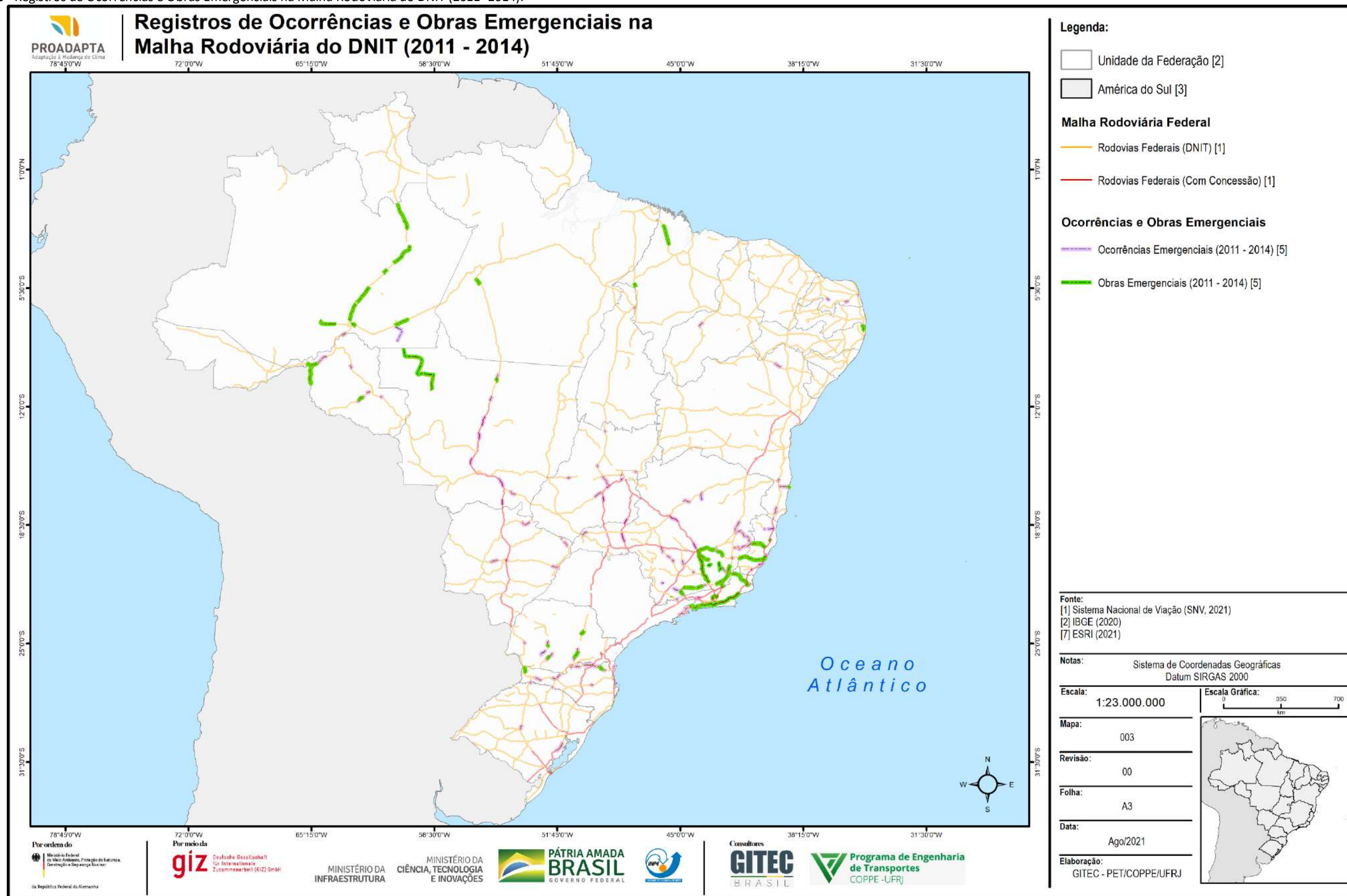
Mapa 4 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-381 e BR-040.



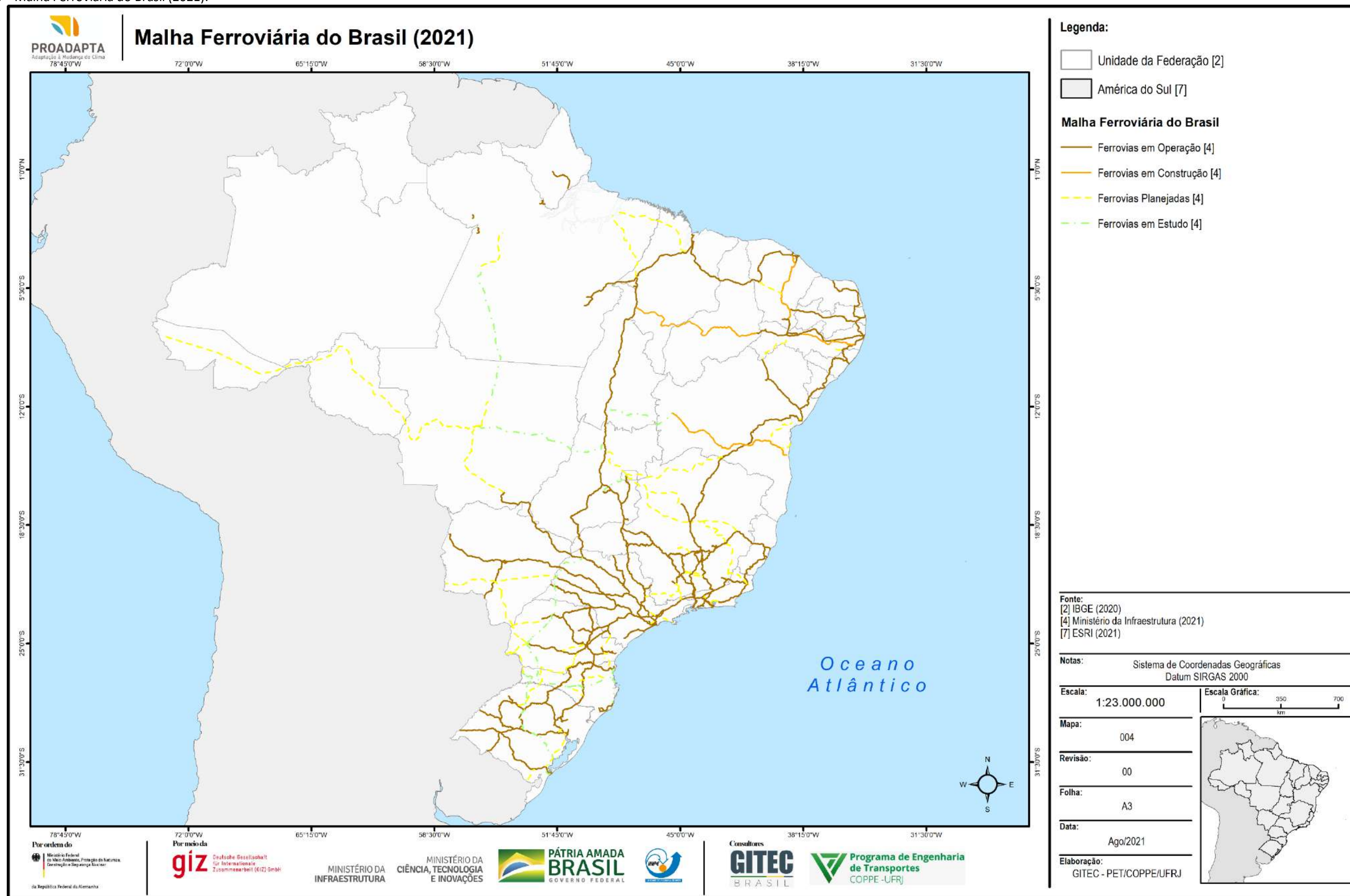
Mapa 5 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-116 (Régis Bittencourt).



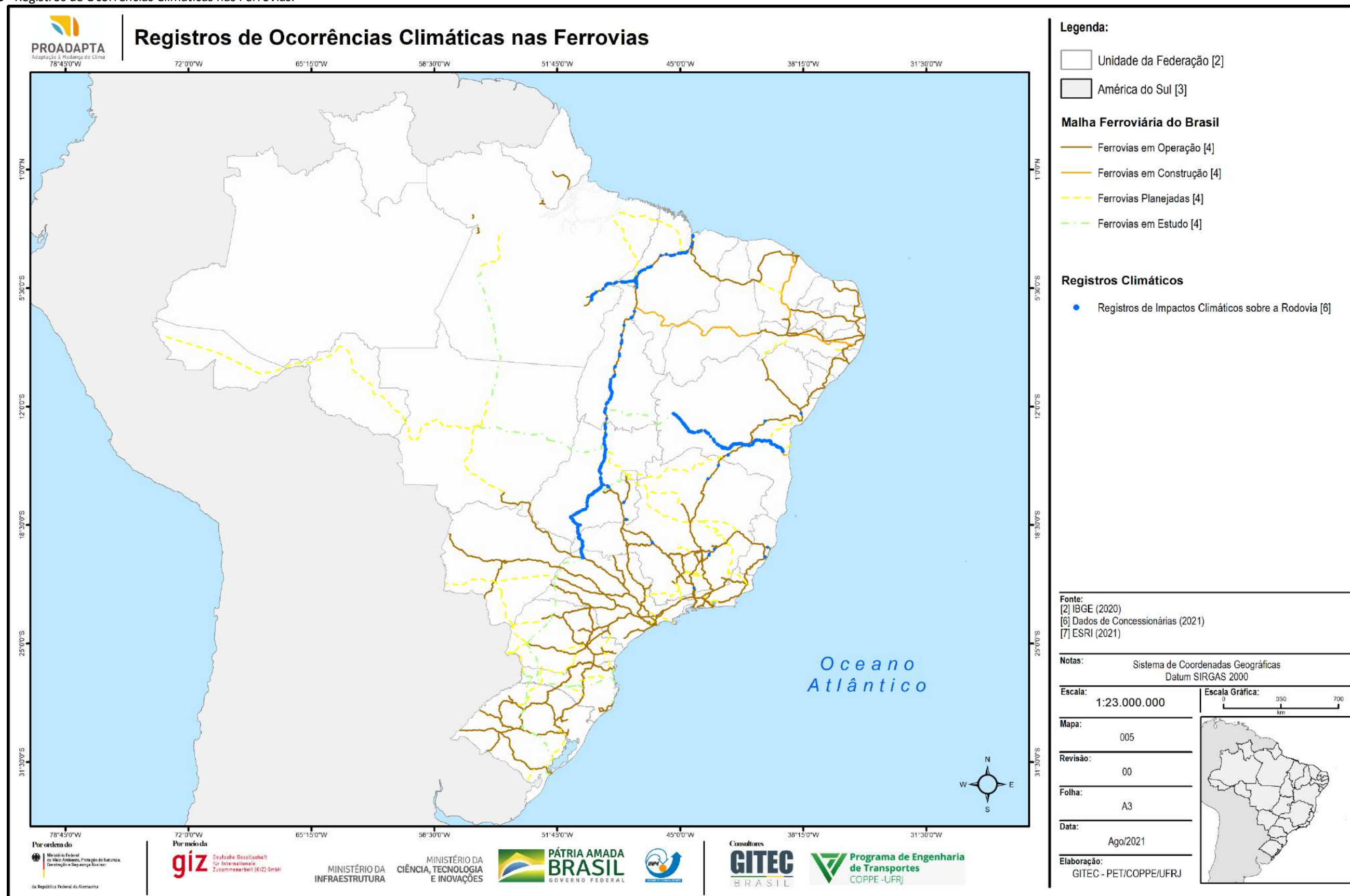
Mapa 6 - Registros de Ocorrências e Obras Emergenciais na Malha Rodoviária do DNIT (2011- 2014).



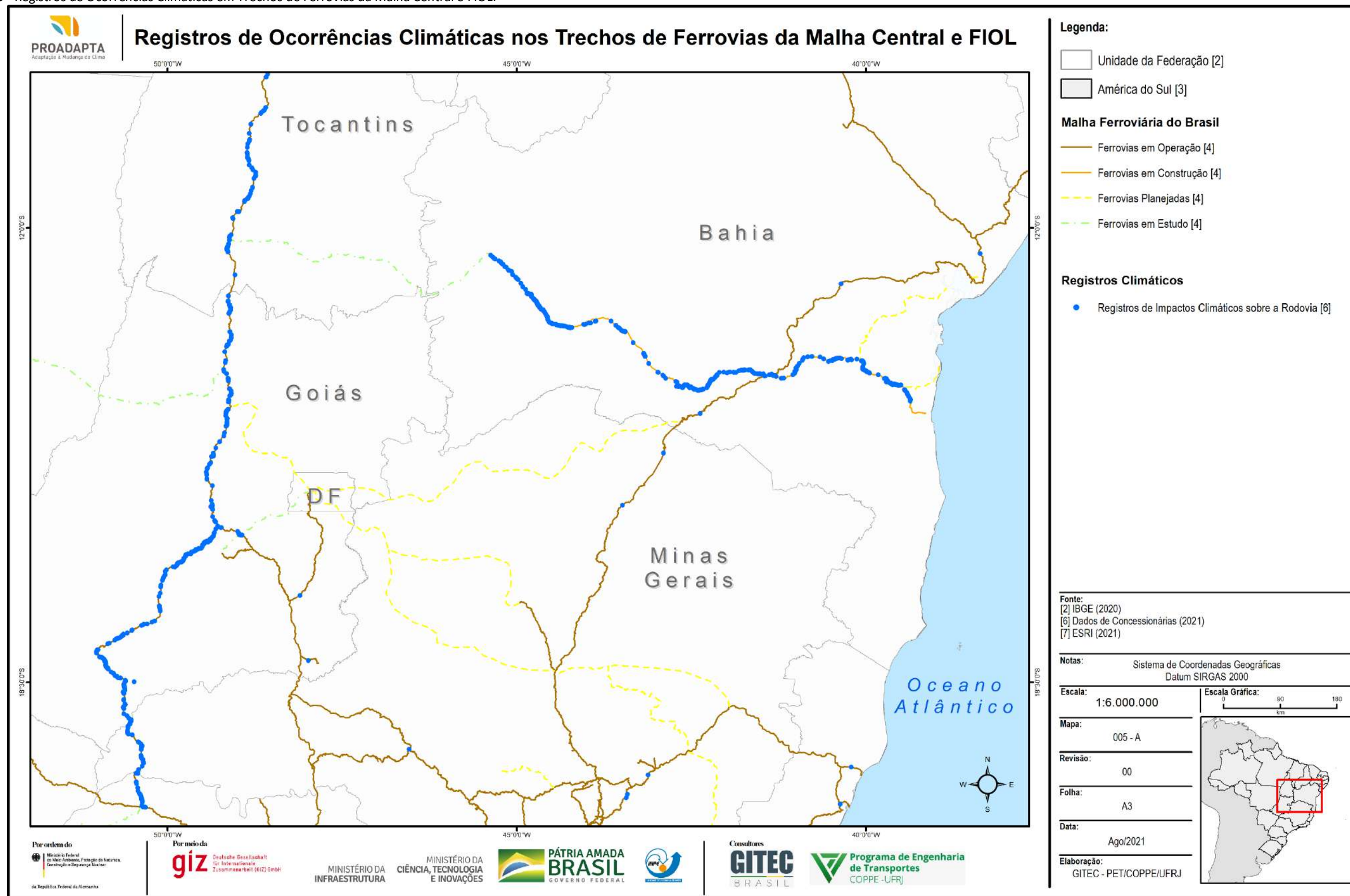
Mapa 7 - Malha Ferroviária do Brasil (2021).



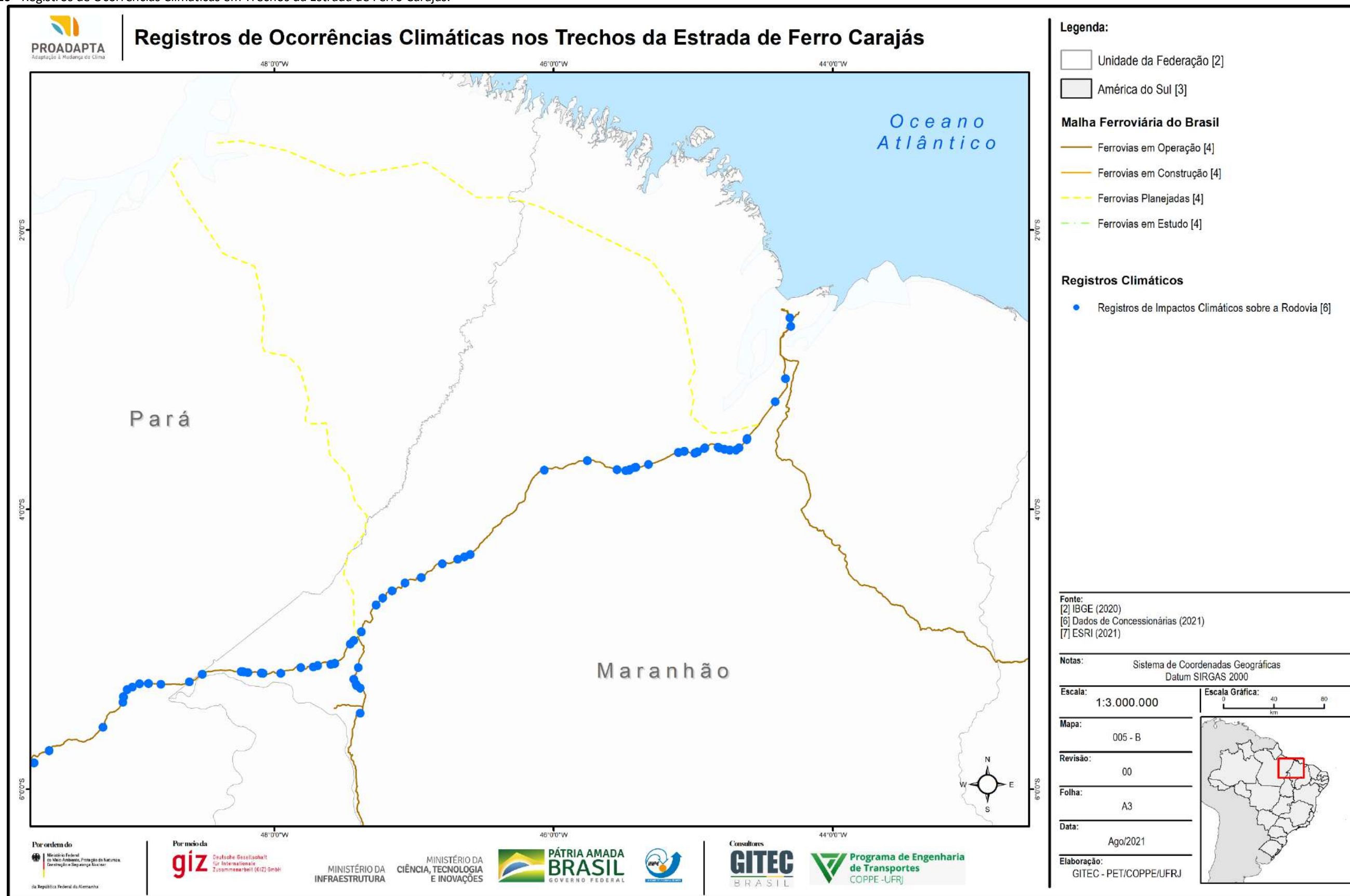
Mapa 8 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Ferrovias.



Mapa 9 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos de Ferrovias da Malha Central e FIOL.



Mapa 10 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos da Estrada de Ferro Carajás.



Anexo I. Consultas com as instituições-chave

Instituição	Ponto focal / cargo	Contato	Registros		Encaminhamento	Atendido	Observações
Rodovias			e-mail	reunião			
Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR)	José Carlos Cassaniga - Diretor Executivo	jose.cassaniga@abcr.org.br	contato através do MInfra	30/07/2021	agendar nova reunião para solicitar dados de engenharia	✗	Reunião para solicitar dados de engenharia que serão utilizados na Etapa 4
	Alexandre Barra Vieira - Diretor Regional	alexandre.barra@abcr.org.br					
Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) Gerência de Engenharia e Meio Ambiente de Rodovias (GEENG)	Mauro Sanjad - Coordenador de Assuntos Ambientais de Rodovias	mauro.sanjad@antt.gov.br	primeiro contato 08/06/2021	14/06/2021	apoio no contato com as concessionárias de rodovias	✓	
Confederação Nacional de Transportes (CNT)	MInfra		primeiro contato 16/06/2021			✗	Não tivemos retorno
Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT)	Bruno Vendramini - Diretor de Planejamento e Pesquisa, Substituto	bruno.vendramini@dnit.gov.br	primeiro contato 08/06/2021	12/07/2021	disponibilização de dados de rodovias não concessionadas	✗	Dados não disponibilizados. Contato será retomado para tentativa de obter dados para a etapa 4.
Empresa de Planejamento e Logística S. A (EPL)	Caroline Maiara de Jesus - Coordenadora de Meio Ambiente	caroline.jesus@epl.gov.br	primeiro contato 14/06/2021	17/06/2021	disponibilização de dados de rodovias não concessionadas	✓	enviado após a data solicitada e em formato PDF
Ferrovias			e-mail	reunião			
Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) Superintendência de Transporte Ferroviário (SUFER)	Daniel de Oliveira Santos - Especialista em Regulação / Gerente	daniel-o.santos@antt.gov.br	primeiro contato 21/06/2021	24/06/2021	indicou a ANTF como caminho para obtenção dos dados	✓	
	Rafaela Gomes de Souza e Silva - Especialista em Regulação	rafaela.silva@antt.gov.br	primeiro contato 08/06/2021	14/06/2021	apoio no contato com as concessionárias de ferrovias	✓	
Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF)	Ellen Capistrano Martins - Superintendente	ellen.martins@antf.org.br	primeiro contato 25/06/2021	02/07/2021	apoio no contato com as concessionárias de ferrovias	✓	Reunião com concessionárias
Instituto Tecnológico Vale (ITV)	Cláudia Priscila Wanzeler da Costa - Desenvolvimento sustentável	claudia.costa@itv.org	primeiro contato 30/06/2021	05/07/2021	disponibilizar dados do artigo do ITV "Climate Extremes along the Mining Chain over the Eastern Amazon: Projections to 2050"	✗	Os dados utilizados são propriedade da VALE e a consultoria não conseguiu obter um retorno referente ao ponto focal na VALE.
VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S. A	Alex Paiva Rampazzo	alex.rampazzo@valec.gov.br	primeiro contato 14/06/2021	18/06/2021		✓	

	Concessionárias Rodovias	Ponto Focal - Cargo	Contato	Registro	Atendido	Observação
1	Concessionária Autopista Fluminense S.A. (Fluminense)	Helvécio Tamm de Lima Filho - Diretor de Operações	regulatorio.fluminense@arteris.com.br adriana.candido@arteris.com.br debora.lorencon@arteris.com.br	Ofício 1	✓	
2	Concessionária de Rodovias S.A (ECO050)	Luís Carlos Lima Salvador - Diretor Superintendente	adm_contrato@eco050.com.br luis.salvador@eco050.com.br anna.lopes@eco050.com.br	Ofício 1	✓	
3	Concessionária Autopista Fernão Dias S.A. (Fernão Dias)	Marcia Fragoso Soares - Diretora de Operações	diretoria.fernaodias@arteris.com.br regulatorio.fernaodias@arteris.com.br anny.melo@arteris.com.br patricia.inacio@arteris.com.br	Ofício 1	✓	
4	Concessionária Rodovia do Aço S.A. (K-INFRA)	Paulo Rezende Tondato - Diretor de Operações	cedoc@rodoviadoaco.com.br paulo.tondato@rodoviadoaco.com.br lucas.gomes@rodoviadoaco.com.br rebeca.grillo@rodoviadoaco.com.br	Ofício 1	✓	
5	Transbrasiliana Concessionária de Rodovia S.A. (Transbrasiliana)	Marcos Paulo Fernandes Pereira - Diretor Presidente	regulatorio@triunfotransbrasiliana.com.br gestaoregulatorio@triunfotransbrasiliana.com.br	Ofício 1	✓	
6	ViaBahia Concessionária de Rodovias S.A. (VIABAHIA)	José Pedro Guerreiro Bartolomeu - Diretor Presidente	gestao.contrato@viabahiasa.com.br jose.bartolomeu@viabahiasa.com.br gestao.contrato@viabahiasa.com.br juridico@viabahiasa.com.br	Ofício 1	✓	
7	Concessionária das Rodovias Integradas do Sul S.A. (VIASUL)	Fausto Camilotti - Diretor Presidente	cedoc.viasul@grupoccr.com.br fausto.camilotti@grupoccr.com.br regulatorio.viasul@grupoccr.com.br	Ofício 1	✓	
8	Empresa Concessionária de Rodovias do Sul S.A. (ECOSUL)	Fabiano Medeiros - Diretor Superintendente	contrato@ecosul.com.br larissa.sordi@ecosul.com.br yago.bandeira@ecosul.com.br carmen.megiato@ecosul.com.br	Ofício 2	✓	
9	Concessionária de Rodovia Sul-Matogrossense S.A. (MSVIA)	Heitor de Souza Pires - Diretor Presidente	admcontrato.msvia@grupoccr.com.br heitor.pires@grupoccr.com.br aszysz@grupoccr.com.br	Ofício 2	✓	
10	Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S.A. (NOVADUTRA)	Carla Henriques Silva Fornasaro - Diretora Presidente	entredinformacao.novadutra@grupoccr.com.br contrato.novadutra@grupoccr.com.br karina.silveira@grupoccr.com.br	Ofício 2	✓	
11	Concessionária Autopista Régis Bittencourt S.A. (Régis Bittencourt)	Antônio Cesar Ribas Sass - Diretor de Operações	regulatorio.regis@arteris.com.br marcelo.possamai@arteris.com.br bianca.maurer@arteris.com.br	Ofício 2	✓	
12	Concessionária Autopista Litoral Sul S.A. (Litoral Sul)	Antônio Cesar Ribas Sass - Diretor de Operações	regulatorio.litoralsul@arteris.com.br marcelo.possamai@arteris.com.br bianca.maurer@arteris.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
13	Concessionária Autopista Planalto Sul S.A. (Planalto Sul)	Antônio Cesar Ribas Sass - Diretor de Operações	regulatorio.planaltosul@arteris.com.br marcelo.possamai@arteris.com.br bianca.maurer@arteris.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
14	Concessionária Catarinense de Rodovias S.A. (VIACOSTEIRA)	Fausto Camilotti - Diretor Presidente	cedoc.viacosteira@grupoccr.com.br fausto.camilotti@grupoccr.com.br regulatorio.viacosteira@grupoccr.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
15	Concessionária de Rodovias Centrais do Brasil S.A. (CONCEBRA)	Odenir José Sanches - Diretor Presidente	concebra.protocolo@triunfoconcebra.com.br thiago.vitorello@triunfoconcebra.com.br ana.costa@triunfoconcebra.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
16	Concessionária Rio - Teresópolis S.A. (CRT)	Ricardo Fraiha Bustani - Diretor Presidente	diretoria@crt.com.br rbustani@crt.com.br mariana.araujo@crt.com.br ilk@crt.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
17	Concessionária da Ponte Rio-Niterói S.A. (ECOPONTE)	Júlio Cesar Moreira de Amorin - Diretor Superintendente	contrato@ecoponte.com.br diretoria@ecoponte.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
18	Concessionária Ecovias do Cerrado S.A. (Ecovias do Cerrado)	Luiz Carlos Lima Salvador - Diretor Superintendente	adm_contrato@ecoviasdocerrado.com.br luis.salvador@eco050.com.br natalia.silva@ecoviasdocerrado.com.br	Ofício 3	X	concessionária não apresentou informações em ago/2020 não possui dados pois é uma concessão recente
19	Concessionária Rota do Oeste S.A. (CRO)	Renato Ribeiro Bortoletti - Diretor Presidente	crocontratual@rotadoeste.com.br renator@rotadoeste.com.br thaisneiva@rotadoeste.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020
20	Concessionária BR-040 S.A. (VIA040)	Luciano Moreira Santos - Diretor Superintendente	Luciano.moreira@via040.invepar.com.br regulatorio@via040.invepar.com.br guilherme.campos@via040.invepar.com.br	Ofício 3	✓	concessionária não apresentou informações em ago/2020

	Concessionária	Ponto focal - Cargo	Contato	Atendido	Observação
1	VALE: Estrada de Ferro Carajás (EFC)	José Marinho Mendes da Silva Júnior Wyrna Furtado Hilal Penha Rivelino Pereira Luiz Paulo Monteiro De Barros	jose.marinho.mendes@vale.com wyrna.penha@vale.com rivelino.pereira@vale.com Luiz.Paulo.Barros@vale.com	✓	contato através da ANTF
2	VALE: Estrada de Ferro Vitória a Minas Gerais (EFVM)	Maximiliano Benedetti Flávio Soares	maximiliano.benedetti@vale.com flavio.soares.oliveira@vale.com	✓	contato através da ANTF
3	FERROESTE	Daniel de Oliveira Santos - Especialista em Regulação/Gerente Rafaela Gomes de Souza e Silva - Especialista em Regulação	daniel-o.santos@antt.gov.br rafaela.silva@antt.gov.br	✓	contato através da ANTT
4	Ferrovias Norte Sul (FNS)	Daniel de Oliveira Santos - Especialista em Regulação/Gerente Rafaela Gomes de Souza e Silva - Especialista em Regulação	daniel-o.santos@antt.gov.br rafaela.silva@antt.gov.br	✓	contato através da ANTT
5	Ferrovias Tereza Cristina (FTC)	André Mendonça Guaresí	andre.guaresí@ftc.com.br	✓	contato através da ANTT e ANTF
6	MRS Logística	Camila Rabite Marcio Eduardo Marco Cardoso Rodrigo Marcos	camila.rabite@mrs.com.br marcio.eduardo@mrs.com.br marco.cardoso@mrs.com.br rodrigo.marcos@mrs.com.br	✗	Contato através da ANTF, porém não concordaram em disponibilizar os dados.
7	RUMO Logística	Luciano Mysczak Patrícia Ribeiro Thamirys Kozien Adriano Bonato Felipe Abreu Stefani Age	luciano.mysczak@rumolog.com patricia.ribeiro@rumolog.com thamirys.kozien@rumolog.com adriano.bonato@rumolog.com felipe.abreu@rumolog.com stefani.age@rumolog.com	✓	contato através da ANTF
8	Trasnordestina Logística (TSLA)	Thiago Medeiros Priscila Araújo João Paulo Carozo	thiago.luz@tsla.com.br priscila.araujo.pa1@tsla.com.br joao.carozo@tsla.com.br	✓	contato através da ANTF
9	VLI Multimodal S. A.	Philippe Machado Cristiana Carneiro de Souza Barbara Regina Batista Soares Ronaldo Gonçalves de Freitas Dalila Carvalho de Almeida Filippetto Pires Lucas Vinícios de Oliveira Coutinho	philippe.machado@vli-logistica.com.br cristiana.souza@vli-logistica.com.br barbara.soares@vli-logistica.com.br ronaldo.freitas@vli-logistica.com.br dalila.pires@vli-logistica.com.br lucas.vinicios@vli-logistica.com.br	✓	contato através da ANTF

Anexo II. Quadro de Consolidação das Bases de Dados

Instituição	Fonte de Dados	Conteúdo	Formato	Abrangência Temporal	Link
Ministério da Infraestrutura	Planilhas de Dados padronizada sobre Mudanças Climáticas na Infraestrutura de transporte terrestre	Dados de consulta direta às concessionárias de rodovias e ferrovias considerando data, sinal climático, impacto biofísico, impacto na infraestrutura, medidas de adaptação, localização do trecho afetado e identificação da concessionária	Planilha eletrônica	2008 - 2021 (Rodovias) 2011 - 2021 (Ferrovias)	Dados gerados durante o projeto
	Sistema Nacional de Viação (2015 a 2021)	Documento GIS de representação do eixo das malhas rodoviárias e ferroviárias do Brasil	Shapefile	2015 - 2021	Dados enviados pelo MINFRA
	Plano de Adaptação de Rodovias Federais - PARF	Estudo sobre a identificação das vulnerabilidades das rodovias federais e as medidas de adaptação.	Texto	2017 (Ano de Publicação)	Dados enviados pelo MINFRA
Ministério do Desenvolvimento Regional	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID	Plataforma digital, alimentada com informações da Defesa Civil entre outros órgãos, sobre dados históricos dos desastres ocorridos em todo o território nacional. Segregado por impacto biofísico e municípios, não há dados específicos sobre transporte rodoviário e ferroviário.	Consulta (exportável para planilha eletrônica)	2015 - 2020	https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml
BAST - Bundesanstalt für Straßenwesen	Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels - RIVA	Estudo desenvolvido pelo Departamento Nacional de Pesquisas Rodoviárias Alemã sobre a análise de riscos do transporte rodoviário no contexto das mudanças climáticas. As informações principais utilizadas trataram das cadeias de impacto, e da relação entre os sinais climáticos e os elementos de infraestrutura para identificação de quais critérios técnicos avaliar na exposição e vulnerabilidade.	Texto	2017 (Ano de Publicação)	https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-s/2017-2016/s109.html
Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República	Adaptação às Mudanças do Clima: Infraestrutura de Transporte - Projeto Brasil 2040	Estudo tratando da adaptação das rodovias federais brasileiras. Apresenta metodologia desenvolvida que considera os elementos da infraestrutura como monitoramento do desempenho estrutural do pavimento, sinalização existente entre outros.	Texto	2015 (Ano de Publicação)	http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/images/documentos/TransportesProduto_2.pdf
Banco Mundial	Melhoria da Resiliência Climática da Malha Rodoviária Federal Brasileira - Banco Mundial	Estudo considerando o diagnóstico do risco geológico rodoviário, assim como as metodologias de avaliação do risco geológico nas rodovias e avaliação econômica das medidas de mitigação de risco.	Texto	2019 (Ano de Publicação)	https://documents1.worldbank.org/curated/en/424031562946187735/pdf/Improving-Climate-Resilience-of-Federal-Road-Network-in-Brazil.pdf
Instituto Tecnológico Vale	Artigo - <i>Climate Extremes along the Mining Chain over the Eastern Amazon: Projections to 2050</i>	Artigo técnico sobre os impactos de elevação de temperatura e precipitação extrema na Estrada de Ferro Carajás	Texto	2021 (Ano de Publicação)	https://www.scrip.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=106460
VALEC	Dados de monitoramento da geometria das vias permanentes (ferrovias) não concessionadas	Informações técnicas de avaliação periódica do trecho ferroviário, como levantamento da geometria, geralmente realizados por carro controle.	Desconhecido	N/A	Não acessados
	SIOCA - Sistema Integrado de Caracterização Ambiental	Sistema de acompanhamento das ocorrências ambientais (erosão/Assoreamento e sistema drenagem). Reforça-se que esse conjunto de dados não foi construído para atender a demanda do presente estudo, mas devido a consolidação e formato, foram agregados às bases de análise, podendo ser usado como benchmarking para as demais empresas de transporte terrestre. Mesmo constando de uma quantidade maior de informações, o link disponibilizado pela VALEC está personalizado para atender as solicitações do Estudo AdaptaVias, podendo os dados serem coletados via download em formato de planilha eletrônica, permitindo também a elaboração de arquivos em shapefile.	Consulta (exportável para planilha eletrônica)	2011 - 2021	https://sig.valec.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=8981493befe84efa8d7fec6f5bac0e3e
CPRM - Serviço Geológico do Brasil	Plataforma de Dados de Desastres	Base de dados sobre desastres naturais ocorridos no cenário nacional.	Consulta (exportável para planilha eletrônica/shapefile)	Desconhecido	https://geoportal.cprm.gov.br/desastres/
	Relatório "Obras Emergenciais CGMRR 2017-2020"	Relatório interno do DNIT contendo informações sobre os principais eventos de obras emergenciais referentes a impactos gerados por precipitações, em diversas cidades do Brasil. Apesar de constar apenas como texto e fotografias, as informações foram planilhadas e inseridas na base de dados analisadas para a Etapa 2.	Texto - Informações Planilhadas	2017 -2020	Via SEI - Relatório Interno
	Manual de Hidrologia Básica	Norma técnica brasileira sobre os parâmetros técnicos hidrológicos a serem considerados como inputs na elaboração de projetos de drenagem da infraestrutura de transporte nacional.	Texto	2005 (Ano de Publicação)	https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/715_manual_de_hidrologia_basica.pdf
	Manual de Drenagem de Rodovias	Norma técnica brasileira onde constam os principais critérios a serem considerados na elaboração dos projetos de drenagem de infraestrutura de transporte.	Texto	2006 (Ano de Publicação)	http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_drenagem_rodovias.pdf
	Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem	Conjunto de projetos-tipo que podem ser utilizados na construção das principais obras de arte corrente da disciplina de drenagem para infraestrutura de transporte.	Texto	2006 (Ano de Publicação)	http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/-%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuais%5Calbum_proj_tipos_disp_dren_ver_sao_14.02.2007.pdf

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte	SGO - Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais	Ainda sem acesso fornecido pelo DNIT, o Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais surgiu em 1994 como uma poderosa ferramenta de gestão de Obras de Arte Especiais (OAEs). O propósito deste sistema foi combinar os diversos conhecimentos da engenharia para determinar as ações de manutenção, reparo, reabilitação e substituição em todas as OAEs da malha rodoviária federal. A coleta de dados é realizada por meio de inspeções periódicas nas OAEs e, atualmente, o SGO conta com um banco de dados de aproximadamente 6550 obras inspecionadas. Para auxiliar na gestão das obras ao longo dos ciclos de inspeções, em 2018, foi implementada a ferramenta MonaLisa que tem como objetivo extrair os dados do SGO e proporcionar um panorama da situação das obras, além de auxiliar na gestão de fiscalização dos contratos, medições e produtividades de inspeções	Desconhecido	N/A	https://www.gov.br/dnit/pt-br/servicos/sistemas-gerenciais/sgo http://www.abpe.org.br/trabalhos2021/ID_028.pdf
	Dados de desastres na costa brasileira	Consulta a bases de dados de compras/licitações do governo federal na tentativa de identificar as aquisições que tratavam das obras para manutenção corretiva/preventiva de desastres nas rodovias e ferrovias da costa nacional. De toda forma, não foi possível obter informações nas bases.	Desconhecido	N/A	http://comprasnet.gov.br/ConsultaLicitacoes/ConsLicitacao_texto.asp https://www.gov.br/compras/pt-br/assuntos/consultas-1
	Dados de monitoramento de desempenho dos pavimentos rodoviários federais não concessionados	Levantamentos periódicos (anuais / semestrais) realizados na plataforma rodoviária para obtenção de dados acerca da condição do pavimento (funcional, estrutural e segurança).	Desconhecido	N/A	Dados não disponibilizados no site do DNIT
	Relação de normas vigentes e normas substituídas	Compilação das normas técnicas de diferentes disciplinas (pavimento, drenagem, obras-de-arte-especiais, etc) considerando a especificação de materiais, execução de serviços e métodos de ensaios.	Texto	1971 - 2020 (Normas publicadas em anos específicos)	https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/normas_e_manuais_vigentes_x_substituidos_-_site_ipr-revisado-20-08-2020.pdf
WORLD BANK - GFDRR	ThinkHazard! - Brazil	Dados sobre impactos biofísicos (alagamentos, enchentes, elevação do nível do mar, terremotos, deslizamentos, tsunamis, escassez hídrica, temperatura extrema e incêndios) indicado pelo MINFRA, com hotspots de gravidade (alta, média, baixa e muito baixa) segregados a nível de cidades.	Desconhecido	Desconhecido	https://thinkhazard.org/en/report/37-brazil/LS https://thinkhazard.org/en/report/37-brazil/LS
EM-DATA PUBLIC	Plataforma internacional (belga) sobre desastres	Base de dados internacional de desastres com informações sobre eventos brasileiros	Consulta (exportável para planilha eletrônica)	1964 a 2021	https://public.emdat.be/
ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres	Declaração de rede (Ferrovia)	Dados operacionais e de caracterização dos ativos ferroviários para acompanhamento da ANTT	Planilha eletrônica	2013 - 2021	https://portal.antt.gov.br/declaracao-de-rede
	Sistemas de gerenciamento de risco ambiental das vias concessionadas	Sistemas internos desenvolvidos pelas concessionárias para gerenciamento dos riscos ambientais, constando de bases GIS, tabelas entre outros. Identificada a existência inicialmente na MRS (Plano de Chuvas), e consultado no levantamento de dados se as demais empresas possuíam essa estrutura e se era possível compartilhar com o presente estudo.	Desconhecido	N/A	Não acessados
	Dados de monitoramento de desempenho dos pavimentos rodoviários concessionados	Levantamentos periódicos (anuais / semestrais) realizados na plataforma rodoviária para obtenção de dados acerca da condição do pavimento (funcional, estrutural e segurança).	Desconhecido	N/A	Não acessados
	Dados de monitoramento da geometria das vias permanentes (ferrovias) concessionadas	Levantamentos periódicos (anuais / semestrais) realizados na plataforma ferroviária para obtenção de dados acerca da condição da via.	Desconhecido	N/A	Não acessados
	RAA - Relatórios de Acompanhamento Ambiental	Relatório anual e de informações cumulativas, de obrigatoriedade contratual das rodovias, constando os principais eventos referente aos passivos ambientais. Com a maior parte do material em texto, existem dados planilhados que podem ser úteis. De toda forma, diante do volume de informações existentes e o esforço necessário para planilhar essas informações, entendeu-se não ser viável o uso dessas bases nesse momento.	Texto	2021 (Ano de Publicação do Último Relatório)	https://portal.antt.gov.br/web/guest/acompanhamento-ambiental-das-concessoes-rodoviaras

*N/A - Não Aplicável

ANEXO III.

FORMULÁRIO PARA PRIORIZAÇÃO DOS IMPACTOS

- RODOVIAS E FERROVIAS -

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima nas infraestruturas federais de transportes terrestres brasileiras, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e séries históricas.

Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE



PROADAPTA

Adaptação à Mudança do Clima

Impactos na Infraestrutura Rodoviária

Objetivo: priorizar as ameaças que causam impactos na infraestrutura rodoviária (como paralisação na operação e deterioração das vias), atribuindo pesos com base na sua experiência. Os seguintes critérios devem ser considerados:

Seção I) Relevância das ameaças em termos de DANOS e PREJUÍZOS (paralisação na operação e deterioração das vias)

Seção II) Relevância das ameaças em termos de FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA de paralisação na operação e deterioração das vias

Orientações:

>> A proposta é que seja um exercício simples e intuitivo, baseado na experiência dos atores consultados, que conhecem a realidade na ponta.

>> Atribuir pesos de 1 a 5 (1: irrelevante; 2: pouco relevante; 3: relevante; 4: muito relevante; 5: extremamente relevante).

>> Caso não queira opinar ou não se sinta confortável em atribuir um peso a um determinado impacto, basta selecionar "Sem opinião".

Agradecemos pela colaboração!

***Obrigatório**



Seção I) Relevância das ameaças em termos de danos e prejuízos (paralisação na operação e deterioração das vias)

Atribuir pesos de importância considerando o critério de danos (estragos físicos que acarretam prejuízos financeiros) considerando a malha federal como um todo.

Seção I) Danos e prejuízos *

	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vendaval/ventos fortes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Descarga elétrica	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção I) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e a importância relativa aos danos e impactos gerados na infraestrutura rodoviária (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta



Seção II) Relevância das ameaças em termos de frequência de ocorrência de paralisação na operação e deterioração das vias

Atribuir pesos de importância considerando o critério de frequência de ocorrência considerando a malha federal como um todo.

Seção II) Frequência de ocorrência *

	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vendaval/ventos fortes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Descarga elétrica	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção II) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e sua importância (de 1 a 5) relativa à frequência de ocorrência (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta

Agradecemos sua contribuição!

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

Comitê gestor:





PROADAPTA
Adaptação à Mudança do Clima

Impactos na Infraestrutura Ferroviária

Objetivo: priorizar as ameaças que causam impactos na infraestrutura ferroviária (como paralisação na operação e deterioração das vias), atribuindo pesos com base na sua experiência. Os seguintes critérios devem ser considerados:

Seção I) Relevância das ameaças em termos de DANOS e PREJUIZOS (paralisação na operação e deterioração das vias)

Seção II) Relevância das ameaças em termos de FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA de paralisação na operação e deterioração das vias

Orientações:

>> A proposta é que seja um exercício simples e intuitivo, baseado na experiência dos atores consultados, que conhecem a realidade na ponta.

>> Atribuir pesos de 1 a 5 (1: irrelevante; 2: pouco relevante; 3: relevante; 4: muito relevante; 5: extremamente relevante).

>> Caso não queira opinar ou não se sinta confortável em atribuir um peso a um determinado impacto, basta selecionar Sem opinião.

Agradecemos pela colaboração!

***Obrigatório**

Seção I) Relevância das ameaças em termos de danos e prejuízos (paralisação na operação e deterioração das vias)

Atribuir pesos de importância considerando o critério de danos (estragos físicos que acarretam prejuízos financeiros) considerando a malha federal como um todo.

Seção I) Danos e prejuízos *

	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altas temperaturas (flambagem dos trilhos e impactos no sistema)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção I) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e a importância relativa aos danos e impactos gerados na infraestrutura ferroviária (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta



Seção II) Relevância das ameaças em termos de frequência de ocorrência de paralisação na operação e deterioração das vias

Atribuir pesos de importância considerando o critério de frequência de ocorrência considerando a malha federal como um todo.

Seção II) Frequência de ocorrência *

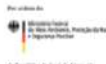
	Sem opinião	1	2	3	4	5
Alagamento/inundação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Assoreamento (p.ex. da plataforma ou dos dispositivos de drenagem)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Deslizamento de terra	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erosão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Incêndios/queimadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Altas temperaturas (flambagem dos trilhos e impactos no sistema)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elevação do nível do mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Seção II) Com base na sua experiência alguma outra ameaça, além das listadas acima, é relevante e deveria ser considerado no Estudo AdaptaVias? Caso positivo, indique o tipo de ameaça e sua importância (de 1 a 5) relativa à frequência de ocorrência (Ex. Ameaça X - peso 5; Ameaça Y - peso 3).

Sua resposta

Agradecemos sua contribuição!

Consultoria: Associação GITEC/COPPE



ANEXO IV. RELATORIA DAS OFICINAS PARTICIPATIVAS DA ETAPA 2

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima na infraestrutura federal de transportes terrestres, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e de séries históricas.

Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultado do trabalho do Grupo 1 Alagamento/Inundações - Rodovias.	6
Figura 2. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Rodovias.....	8
Figura 3. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Rodovias.	10
Figura 4. Resultado do trabalho do Grupo 1 Deslizamento de terra - Ferrovias.	13
Figura 5. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Ferrovias.	15
Figura 6. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Ferrovias.	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVOS	3
3. PARTICIPANTES	3
4. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE RODOVIAS	3
5. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE FERROVIAS	11
6. LISTAS DE PRESENÇA	18

1. INTRODUÇÃO

A GITEC Brasil, em parceria com o Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ e com a GITEC-IGIP GmbH, desenvolve o Estudo “Impactos e riscos da mudança do clima nos setores rodoviário e ferroviário” (também chamado “Estudo AdaptaVias”), no âmbito do Projeto PROADAPTA, esforço empreendido pelo Ministério da Infraestrutura do Brasil, implementado pela GIZ, com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

O estudo tem como objetivo o levantamento dos impactos e riscos da mudança do clima sobre a infraestrutura federal de transportes terrestres (rodovias e ferrovias) existente e projetada como subsídio para o desenvolvimento de estratégias de adaptação no setor.

A Etapa 2 (*Análise histórica dos impactos relacionados ao clima*) tinha como objetivo a análise histórica dos impactos relacionados ao clima na infraestrutura de transporte, e o levantamento e a elaboração das cadeias de impactos existentes. No escopo do estudo, constava nessa etapa a validação das bases de dados levantadas e cadeias de impacto elaboradas por meio de oficinas. Deste modo, esse relatório apresenta os resultados das duas oficinas realizadas no dia 05 de agosto de 2021 via *Microsoft (MS) Teams*, uma com as instituições-chaves de transporte rodoviário e outra com as de transporte ferroviário.

2. OBJETIVOS

(I) Validação dos impactos biofísicos prioritários - a partir da análise da literatura, dos dados levantados com as instituições-chaves e dos questionários *online*.

(II) Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e a elaboração de um esboço da cadeia de impacto.

3. PARTICIPANTES

A oficina para validação dos impactos prioritários, complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração do esboço da cadeia de impactos envolvendo o transporte rodoviário contou com a presença de 30 (trinta) participantes, e a relacionada ao transporte ferroviário, com 19 (dezenove) participantes.

A lista de presença das oficinas encontra-se no [item 6](#).

4. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE RODOVIAS

O desenvolvimento da Oficina se deu conforme a programação abaixo, com pequenos ajustes nos períodos de cada atividade.

Agenda

HORÁRIO	ATIVIDADE
10:05 – 10:10	BOAS-VINDAS
10:10 – 10:15	APRESENTAÇÃO
10:15 – 10:20	INTRODUÇÃO
10:20 – 10:30	OBJETIVO I: Validação dos impactos intermediários prioritários
10:30 – 10:45	DÚVIDAS E COMENTÁRIOS
10:45 – 11:05	OBJETIVO II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço de cadeia de impacto
11:05 – 11:55	DINÂMICAS EM GRUPOS MENORES
11:55 – 12:10	APRESENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS
12:10 – 12:15	PRÓXIMOS PASSOS
12:15 – 12:20	ENCERRAMENTO

Apresentação

A oficina começou com cinco minutos de atraso para que um maior número de participantes conseguisse acessar o link do MS Teams e participar da oficina virtual. O evento foi aberto com uma fala de boas-vindas de Pablo Borges, Assessor Técnico do Projeto PROADAPTA/GIZ, seguido de Larissa Carolina Amorim dos Santos, Subsecretária de Sustentabilidade do Ministério da Infraestrutura (MInfra/SUST).

Em seguida, Luiza Maia de Castro, facilitadora da oficina integrante da equipe GITEC Brasil, apresentou o fluxo, os acordos, a equipe e os objetivos do dia de trabalho.

A apresentação do evento foi realizada pela Coordenadora do estudo, Andrea Santos, que apresentou o Estudo AdaptaVias, seus objetivos e etapa atual. A apresentação realizada encontra-se no [Anexo VIII](#).

Objetivo I: Validação dos impactos intermediários prioritários para Rodovias

Buscando atingir o primeiro objetivo da oficina Wolfram Lange, especialista em riscos climáticos associado a GITEC/COPPE, expôs os resultados da primeira etapa de priorização dos impactos, obtidos a partir de análise da literatura e dos dados levantados junto aos atores-chaves (questionários *online*).

A facilitadora Luiza Maia questionou aos participantes sobre a proposta de agrupamento dos resultados dos impactos biofísicos “elevação do nível do mar” com “alagamento” e “inundação”, sem prejuízo de distinção dos impactos separadamente. Sobre a proposta, Pablo Borges (PROADAPTA/GIZ) argumentou que o alagamento e a inundação podem ser causados pela elevação do nível do mar, e sugeriu a inserção deste item na cadeia de impactos. Wolfram Lange pontuou que os três impactos possuem diferentes horizontes temporais, pois alagamento e inundação já acontecem enquanto a elevação do nível do mar é gradual e seus impactos serão sentidos futuramente. A partir daí, a sugestão então foi a de não agruparmos, colocando “elevação do nível do mar” como um sinal climático. A Sra. Solange Garcia, da Autopista Fluminense, sugeriu diferenciar aspecto (elevação do nível do mar) de impacto (alagamento e inundação).

Thiago Casagrande (MInfra/SUST) questionou sobre o levantamento de impacto sobre a fauna, e foi esclarecido que esse estudo está focado no impacto das mudanças do clima na infraestrutura de transportes.

Com a validação da priorização dos impactos feita pelos participantes, seguiu-se para o próximo objetivo.

Objetivo II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço de cadeia de impacto na infraestrutura rodoviária

Wolfram Lange explicou como seria realizada a dinâmica em grupos menores usando o mural (*link*), depois Bruna Villela (estagiária-GIZ e apoio técnico da oficina) explicou como funcionaria a transição para os grupos menores. A seguir são detalhados os grupos e os impactos trabalhados em cada um deles, assim como o resultado final do mural.

Grupo 1 – Alagamentos / Inundações	
Tutor	Wolfram Lange
Apoio / Visualizador:	Ana Luiza Cabral
Participantes:	
Daniele Nunes de Castro – ANTT	
Solange Garcia Carneiro – Autopista Fluminense (Arteris)	
Guilherme Falquette Grothe – Transbrasiliana	
Viviane Rocha – Via Bahia	
Reginaldo Ribeiro – Via Sul	
Patrícia Moreira Capistrano Costa e Silva Rodrigues – Nova Dutra	
Bianca Maurer – Régis Bittencourt	
Diogo Santos – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)	
Fani Mamede – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Tatiane Matos – Via Costeira	

O Grupo 1 identificou diversos impactos biofísicos e na infraestrutura gerados por alagamentos e inundações, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo

o passo 1 da dinâmica, sem apresentar as cadeias de impacto (passo 2). A Figura 1 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 1. Resultado do trabalho do Grupo 1 Alagamento/Inundações - Rodovias.

Danos e prejuízos nas rodovias devido a alagamentos/inundações

Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflita quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devido à alagamentos/inundações e coloque uma tarjeta para cada impacto intermediário identificado.

- Reflita quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade e capacidade e coloque uma tarjeta para cada fator identificado.

- Reflita quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a alagamentos/inundações.

Glossário:

- Sinal climático: Evento climático primário (p.ex. chuva forte ou onda de calor)
- Impacto intermediário: O efeito sobre os sistemas naturais e humanos causados por eventos climáticos.
- Sensibilidade: Os fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça: atributos físicos de um sistema, atributos sociais e econômicos.
- Capacidade: Os fatores dos sistemas, instituições, humanos etc. que contribuem para a vulnerabilidade e sensibilidade. Também a de habilidade do sistema etc. de se ajustarem a possíveis danos ou para responder às consequências.

Passo 2: Elaboração da cadeia de impacto

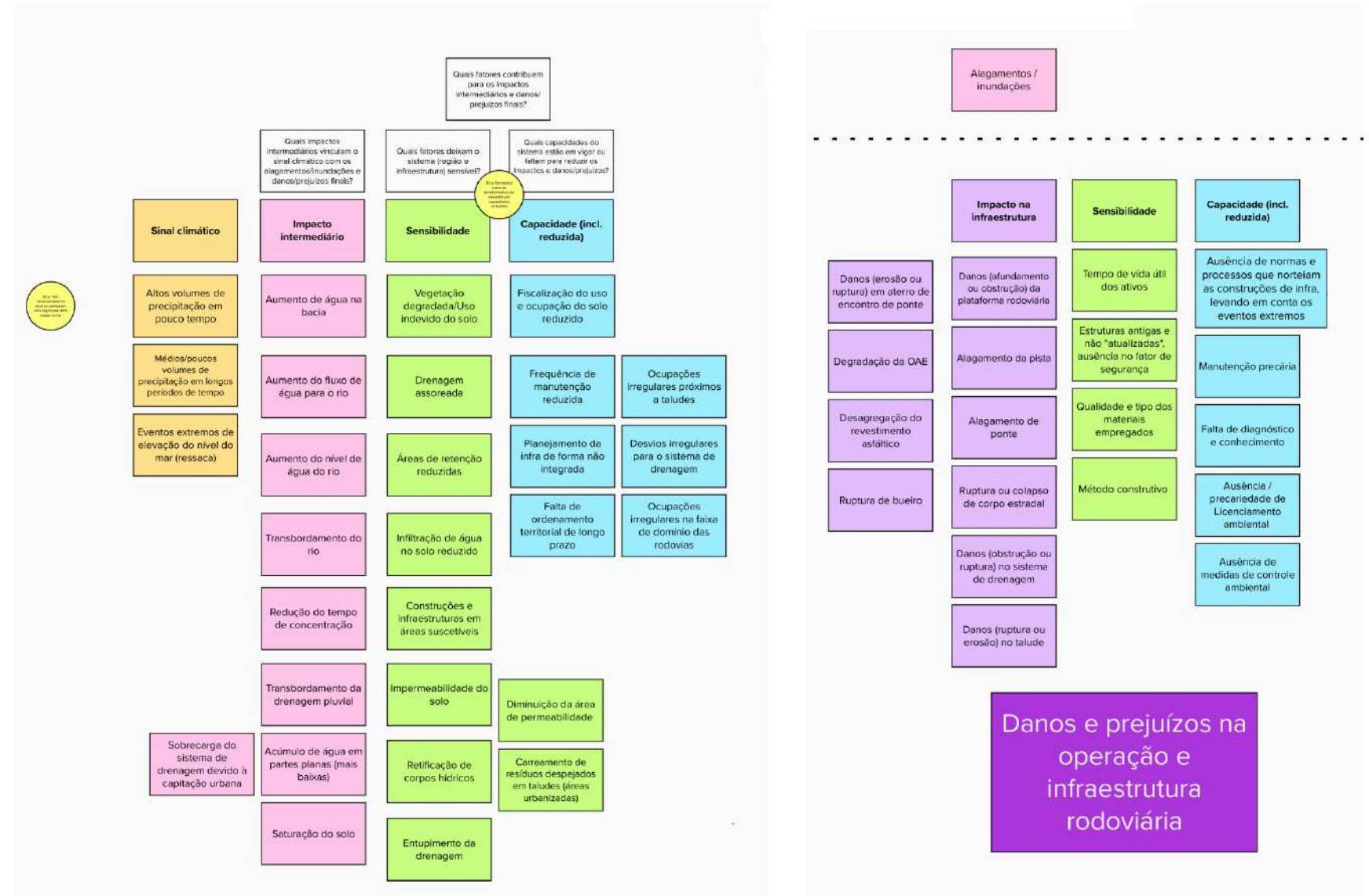
- Duplique as tarjetas do passo 1 e arraste na área do lado.

- Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com setas/conectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final os danos e prejuízos.

- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.

Orientações:

- Migrar para a sala do seu grupo de trabalho (verificar no chat a composição dos grupos e seu respectivo link de acesso);
- Cada sala tem dois tutores: moderador + co-tutor;
- Visualizador(a): Faz a visualização no mural;
- Siga as orientações apresentadas;
- Depois de 20 minutos, o impacto que vai ser trabalhado na sala muda;
- No final, um apresentador definido pelo grupo apresenta os resultados na plenária (5 minutos).



Grupo 2 – Assoreamento	
Tutor:	Filipe Ribeiro
Cotutor:	Lincoln Alves
Apoio / Visualizador:	Isadora Timbó
Participantes:	
Fernando Ferreira Caixeta – Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)	
Marcello Gonçalves – Autopista Fluminense (Arteris)	
Felipe Galati – Transbrasiliana	
Elisa da Silva – Via Sul	
José Vitório da Silva Júnior – MS Via	
Anna Karla Pinheiro de Paiva – Nova Dutra	
George Yun – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Thiago Olante Casagrande – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Gabriela Kessler – Via Costeira	
Mariana Araújo – Concessionária Rio Teresópolis	
Cicera Aglaísia Patricio de Oliveira – Rota do Oeste	

O Grupo 2 identificou diversos impactos biofísicos e na infraestrutura gerados pelo assoreamento, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 2 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 2. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Rodovias.

Danos e prejuízos nas rodovias devido a assoreamento

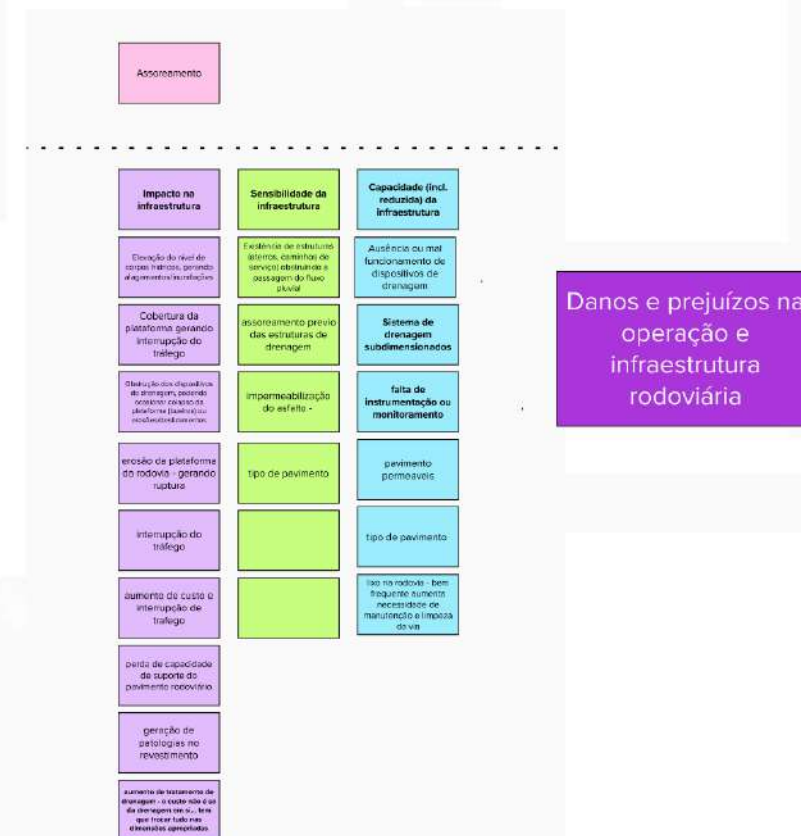
Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflita quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devido a assoreamento e coloque uma tarjeta para cada impacto intermediário identificado.
- Reflita quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade e capacidade e coloque uma tarjeta para cada fator identificado.
- Reflita quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a assoreamento.

Glossário:

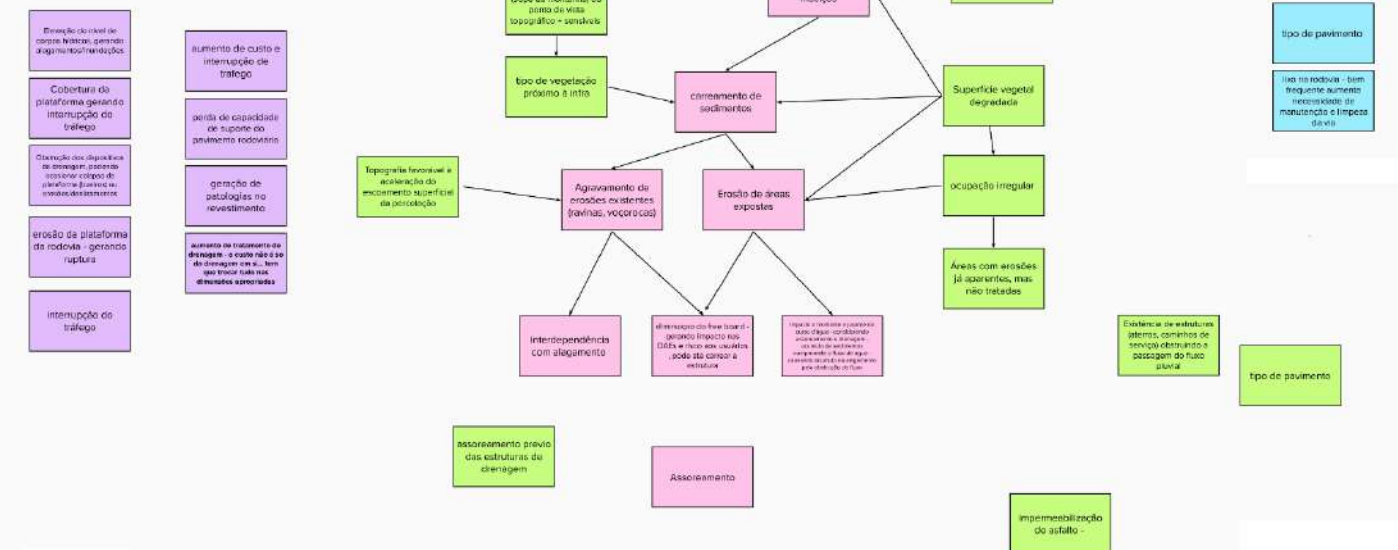
- **Sinal climático:** Evento climático primário (p.ex. chuva forte ou onda de calor)
- **Impacto Intermediário:** O efeito sobre os sistemas naturais e humanos causados por eventos climáticos.
- **Sensibilidade:** Os fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça; atributos físicos de um sistema, atributos sociais e econômicos.
- **Capacidade:** Os fatores dos sistemas, instituições, humanos etc. que contribuem para a vulnerabilidade e sensibilidade.

Também a habilidade do sistema etc. de se ajustar a possíveis danos ou para responder às consequências.



Passo 2: Elaboração da cadeia de impacto

- Duplicite as tarjetas novas do passo 1 e arraste na área do lado.
- Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com setas/conectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final os danos e prejuízos.
- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.



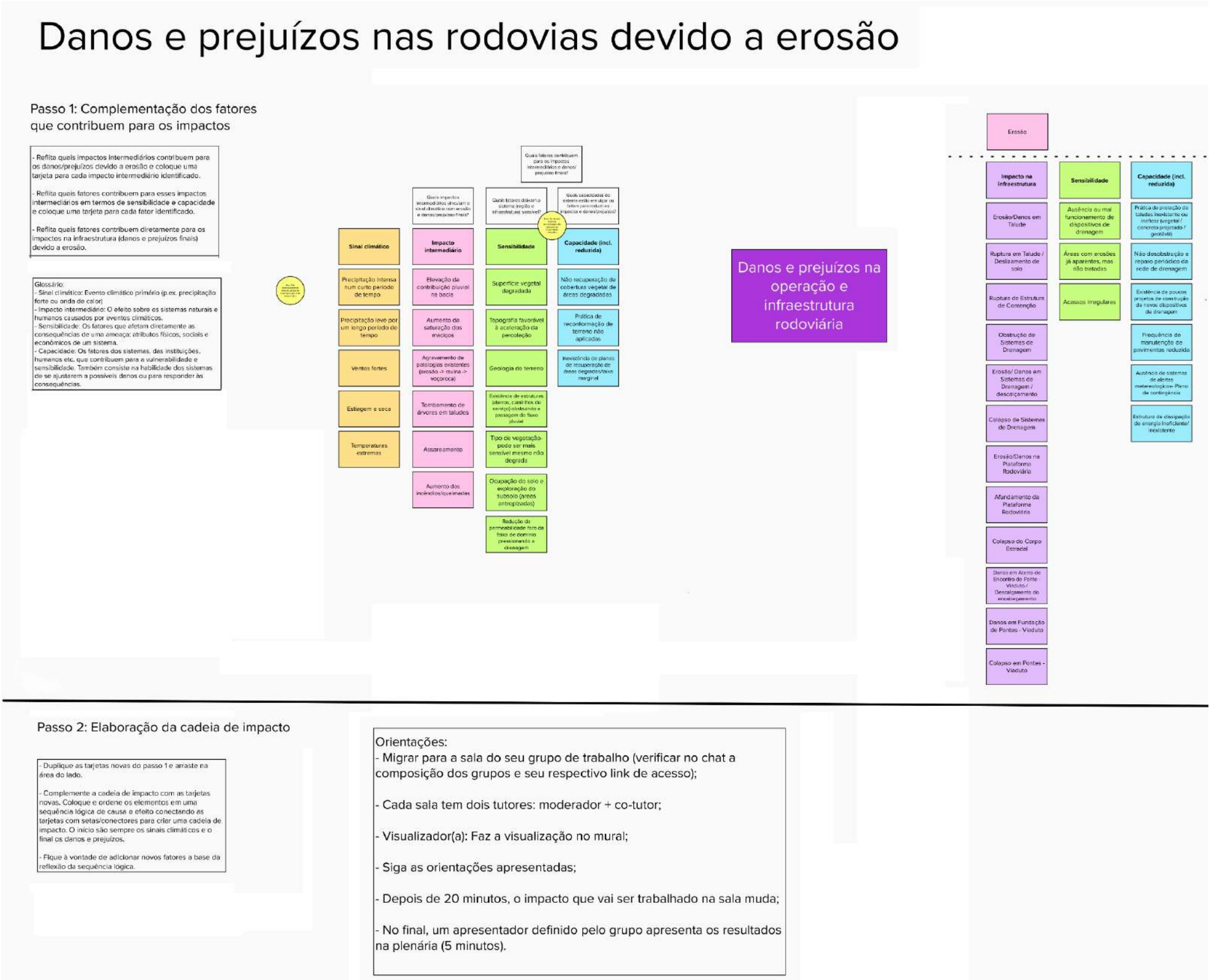
Orientações:

- Migrar para a sala do seu grupo de trabalho (verificar no chat a composição dos grupos e seu respectivo link de acesso);
- Cada sala tem dois tutores: moderador + co-tutor;
- Visualizador(a): Faz a visualização no mural;
- Siga as orientações apresentadas;
- Depois de 20 minutos, o impacto que vai ser trabalhado na sala muda;
- No final, um apresentador definido pelo grupo apresenta os resultados na plenária (5 minutos).

Grupo 3 – Erosão	
Tutor:	Victor Hugo de Souza Abreu
Cotutor:	Pablo Borges
Cotutora:	Andrea Santos
Apoio / Visualizador:	Luiza Maia de Castro
Participantes:	
Júlio Almeida – Empresa de Planejamento e Logística S.A.	
Juliana Sampaio – Fernão Dias	
Italo Argolo – Via Bahia	
Juliana Boff – Via Sul	
Marcelo Ernesto Tezani – MS Via	
Daniela Bussmann – Litoral Sul	
Guilherme Zottis – Via Costeira	
René de Broux Marchesini – Concessionária Rio Teresópolis	
Andrea Araujo – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)	

O Grupo 3 identificou diversos impactos biofísicos e, em especial, na infraestrutura gerados pela erosão, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica, sem apresentar as cadeias de impacto (passo 2). A Figura 3 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 3. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Rodovias.



Próximos passos e encerramento

Como encaminhamento, foi acordado que a Associação GITEC/COPPE, com base nos fatores contribuintes das cadeias de impacto elencados nessa oficina sobre a infraestrutura rodoviária, desenvolverá as cadeias de impacto, enviará para a revisão da GIZ, que disponibilizará aos participantes para revisão final.

O evento foi encerrado com uma fala de agradecimento de Pablo Borges (PROADAPTA/GIZ), reforçando a importância da participação das pessoas-chave nas próximas etapas e atividades participativas do estudo.

5. FLUXO DA OFICINA PARTICIPATIVA DE FERROVIAS

O desenvolvimento da Oficina se deu conforme a programação abaixo, com pequenos ajustes nos períodos de cada atividade.

Agenda

HORÁRIO	ATIVIDADE
15:05 – 15:10	BOAS-VINDAS
15:10 – 15:15	APRESENTAÇÃO
15:15 – 15:20	INTRODUÇÃO
15:20 – 15:30	OBJETIVO I: Validação dos impactos intermediários prioritários
15:30 – 15:45	DÚVIDAS E COMENTÁRIOS
15:45 – 16:05	OBJETIVO II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço de cadeia de impacto
16:05 – 16:55	DINÂMICAS EM GRUPOS MENORES
16:55 – 17:10	APRESENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS
17:10 – 17:15	PRÓXIMOS PASSOS
17:15 – 17:20	ENCERRAMENTO

Apresentação

A oficina começou com cinco minutos de atraso para que um maior número de participantes conseguisse acessar o link do MS Teams e participar da oficina virtual. O evento foi aberto com uma fala de boas-vindas de Pablo Borges, assessor técnico do Projeto PROADAPTA/GIZ, seguido por Larissa Carolina Amorim dos Santos, Subsecretária de Sustentabilidade do Ministério de Infraestrutura (MInfra).

Em seguida, Luiza Maia de Castro, facilitadora da oficina e parte da equipe da GITEC Brasil, apresentou o fluxo, os acordos, a equipe e os objetivos do dia de trabalho.

A apresentação foi concluída pela Coordenadora do estudo, Andrea Santos, que apresentou o Estudo AdaptaVias, com os objetivos e a etapa atual. A apresentação realizada encontra-se no Anexo III.

Objetivo I: Validação dos impactos intermediários prioritários para Ferrovias

Buscando atingir o primeiro objetivo da oficina, Wolfram Lange, especialista em riscos climáticos associado a GITEC/COPPE, expôs os resultados da primeira etapa de priorização dos impactos, obtidos a partir de análise da literatura e dos dados levantados junto aos atores-chaves (questionários *online*).

Os participantes presentes concordaram e validaram a priorização dos impactos feita pela GITEC/COPPE, sem quaisquer comentários.

Objetivo II: Complementação dos fatores contribuintes aos impactos e elaboração de um esboço

Wolfram Lange explicou como seria realizada a dinâmica em grupos menores usando o mural (*link*), depois Bruna Villela (estagiária-GIZ e apoio técnico da oficina) explicou como funcionaria a transição para os grupos menores. A seguir são detalhados os grupos e os impactos trabalhados em cada um deles, assim como o resultado final do mural.

Grupo 1 – Deslizamentos de terra	
Tutor	Wolfram Lange
Apoio / Visualizador:	Ana Luiza Cabral
Participantes:	
Silvio Vinhal da Silva – Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)	
Luciano Mysczak – Rumo	
Thiago Olante Casagrande – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Breno Simonini Teixeira – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
Maximiliano Benedetti – VALE	
Rafael Vales de Sousa – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
George Yun – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	

O Grupo 1 identificou diversos impactos intermediários biofísicos e na infraestrutura gerados pelo deslizamento de terra, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 4 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 4. Resultado do trabalho do Grupo 1 Deslizamento de terra - Ferrovias.

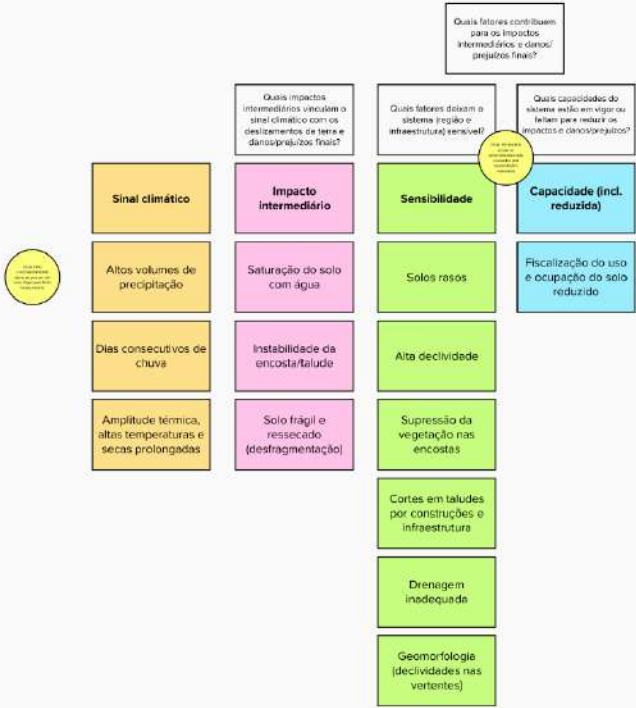
Danos e prejuízos nas ferrovias devido a deslizamentos de terra

Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflita quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devido a deslizamentos de terra e coloque uma tarjeta para cada impacto intermediário identificado.
- Reflita quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade e capacidade e coloque uma tarjeta para cada fator identificado.
- Reflita quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a deslizamentos de terra.

Glossário:

- Sinal climático: Evento climático primário (p.ex. chuva forte ou onda de calor)
- Impacto intermediário: O efeito sobre os sistemas naturais e humanos causados por eventos climáticos.
- Sensibilidade: Os fatores que afetam diretamente as consequências de uma ameaça: atributos físicos de um sistema, atributos sociais e econômicos.
- Capacidade: Os fatores dos sistemas, instituições, humanos etc. que contribuem para a vulnerabilidade e sensibilidade. Também a de habilidade do sistema etc. de se ajustarem a possíveis danos ou para responder às consequências.

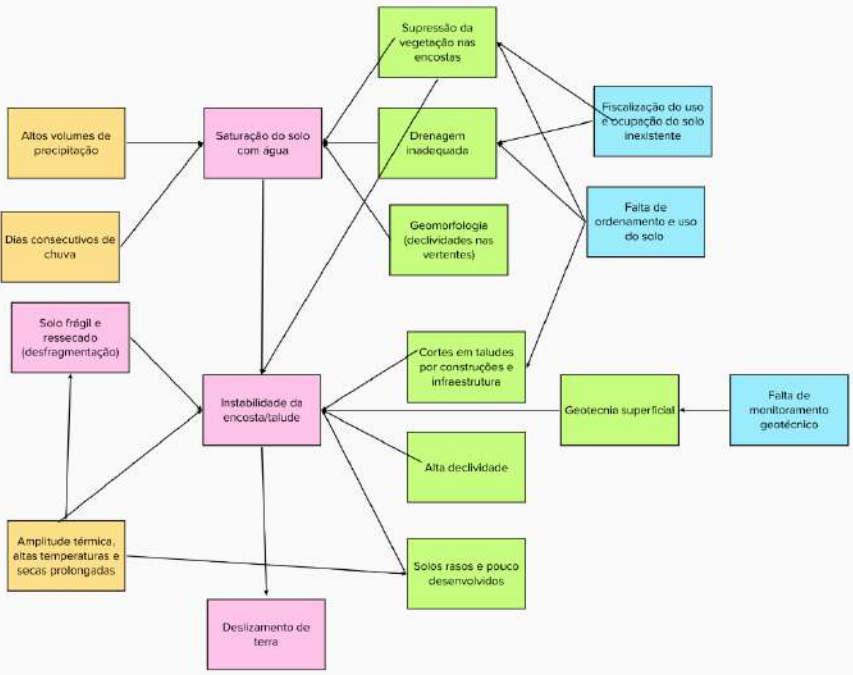


Danos e prejuízos na operação e infraestrutura ferroviária



Passo 2: Elaboração da cadeia de impacto

- Duplica as tarjetas novas do passo 1 e arraste na área do lado.
- Complemente a cadeia de impacto com as tarjetas novas. Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com setas/conectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final os danos e prejuízos.
- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.



- Orientações:
- Migrar para a sala do seu grupo de trabalho (verificar no chat a composição dos grupos e seu respectivo link de acesso);
 - Cada sala tem dois tutores: moderador + co-tutor;
 - Visualizador(a): Faz a visualização no mural;
 - Siga as orientações apresentadas;
 - Depois de 20 minutos, o impacto que vai ser trabalhado na sala muda;
 - No final, um apresentador definido pelo grupo apresenta os resultados na plenária (5 minutos).

Grupo 2 – Assoreamento	
Tutor:	Filipe Ribeiro
Cotutores:	Adriano Vasconcelos e Lincoln Alves
Apoio / Visualizador:	Isadora Timbó
Participantes:	
Patrícia de Moraes Borges – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	
Ana Carla Alves da Silva – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
Thiago Medeiros – Transnordestina	
Cristiana Carneiro de Souza – VLI Logística S.A (VLI)	
Raquel Nogueira R. Falcão – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	

O Grupo 2 identificou diversos impactos intermediários biofísicos e na infraestrutura gerados pelo assoreamento, além de fatores que contribuem para sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 5 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 5. Resultado do trabalho do Grupo 2 Assoreamento - Ferrovias.

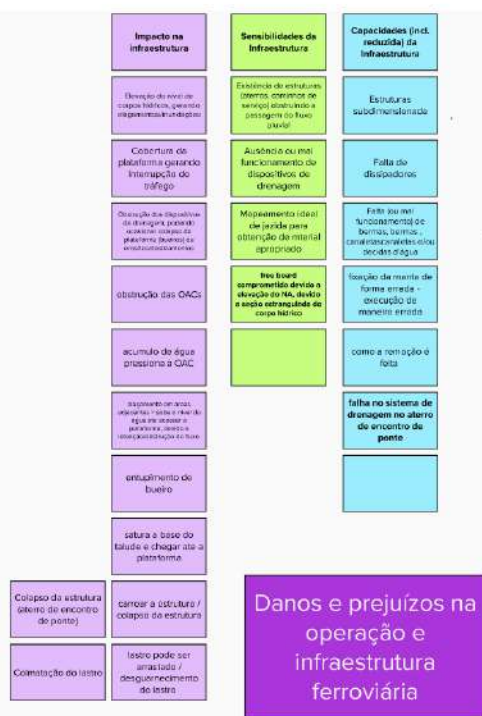
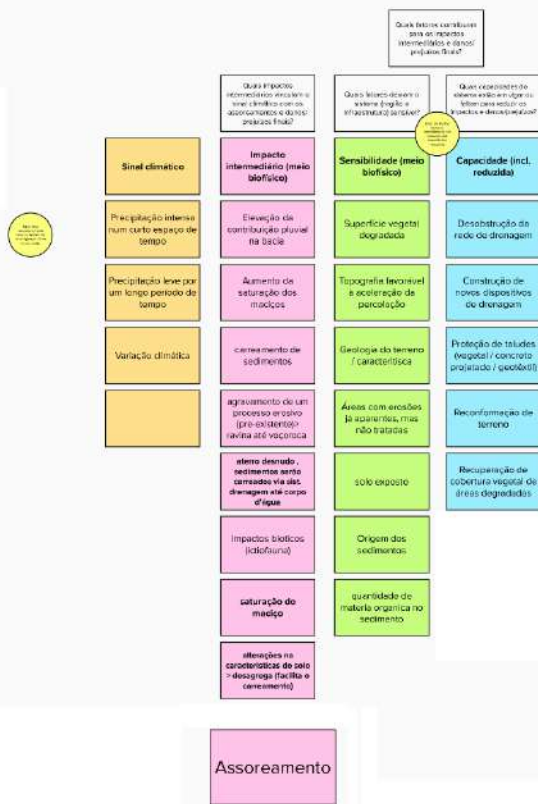
Danos e prejuízos nas ferrovias devido a assoreamento

Passo 1: Complementação dos fatores que contribuem para os impactos

- Reflexiona quais impactos intermediários contribuem para os danos/prejuízos devidos a ensorecimento e coloque uma setinha para cada impacto intermediário identificado.
- Reflexiona quais fatores contribuem para esses impactos intermediários em termos de sensibilidade/capacidade e coloque uma setinha para cada fator identificado.
- Reflexiona quais fatores contribuem diretamente para os danos e prejuízos finais devido a ensorecimento.

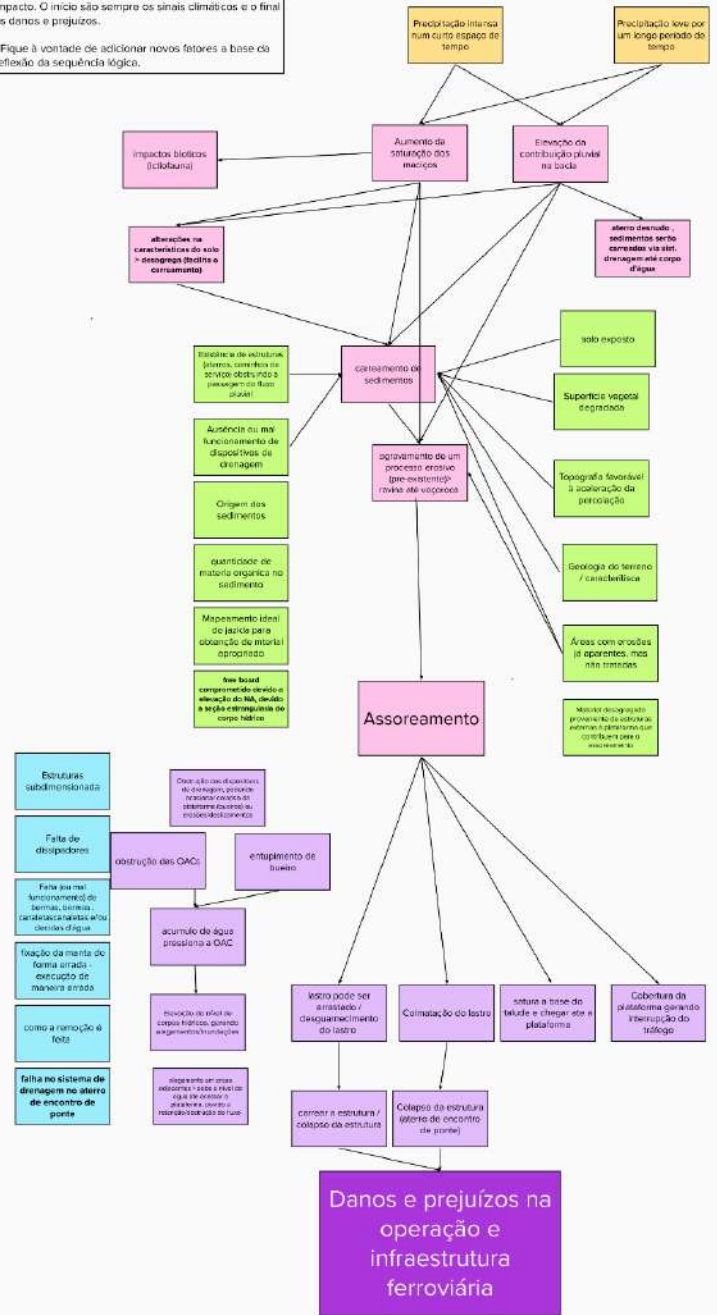
Orientações:

- Migrar para a sala do seu grupo de trabalho (verificar no chat a composição dos grupos e seu respectivo link de acesso);
- Cada sala tem dois tutores: moderador + co-tutor;
- Visualizador(a): Faz a visualização no mural;
- Siga as orientações apresentadas;
- Depois de 20 minutos, o impacto que vai ser trabalhado na sala muda;
- No final, um apresentador definido pelo grupo apresenta os resultados na plenária (5 minutos).



Passo 2: Complementação da cadeia de impacto

- Dobre as tarjetas novas do passo 1 e arraste na área do lado.
- Complemente a cadeia de impacto com as tarjetas novas. Coloque e ordene os elementos em uma sequência lógica de causa e efeito conectando as tarjetas com setas/conectores para criar uma cadeia de impacto. O início são sempre os sinais climáticos e o final os danos e prejuízos.
- Fique à vontade de adicionar novos fatores a base da reflexão da sequência lógica.



Grupo 3 – Erosão	
Tutor:	Victor Hugo de Souza Abreu
Cotutores:	Andrea Santos e Pablo Borges
Apoio / Visualizador:	Luiza Maia de Castro
Participantes:	
Gustavo Vergílio de Paula – Engenharia, Construções e Ferrovias (VALEC)	
Renata Helena da Silva – Ministério da Infraestrutura (MInfra)	
Mikaelle Any Cardoso Pereira Andrade – VLI Logística S.A (VLI)	
Simone De Fatima Pereira – Estrada de Ferro Carajás (EFC)	
Lucas Quintilham – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	
Mariana Souza Coutinho – Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	
Diogo Santos – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)	

O Grupo 3 identificou diversos impactos intermediários biofísicos e na infraestrutura gerados pela erosão, além de fatores relativos à sensibilidade e capacidade adaptativa, concluindo o passo 1 da dinâmica e elaboração da cadeia de impacto, passo 2. A Figura 6 abaixo mostra o resultado do trabalho.

Figura 6. Resultado do trabalho do Grupo 3 Erosão - Ferrovias.



Próximos passos e encerramento

Como encaminhamento, foi acordado que a Associação GITEC/COPPE, com base nos fatores contribuintes das cadeias de impacto elencados nessa oficina sobre a infraestrutura rodoviária, desenvolverá as cadeias de impacto, enviará para a revisão da GIZ, que disponibilizará aos participantes para revisão final.

O evento foi encerrado com uma fala de agradecimento de Pablo Borges (PROADAPTA/GIZ), reforçando a importância da participação das pessoas-chave nas próximas etapas e atividades participativas do estudo.

6. LISTAS DE PRESENÇA

PARTICIPANTES DA OFICINA PARTICIPATIVA DE RODOVIAS			
#	Participantes:	Instituição	E-mail
1	Daniele Nunes de Castro	ANTT	daniele.castro@antt.gov.br
2	Fernando Ferreira Caixeta	ANTT	fernando.caixeta@antt.gov.br
3	Solange Garcia Carneiro	Autopista Fluminense	solange.garcia@arteris.com.br
4	Marcello G Gonçalves	Autopista Fluminense	marcello.goncalves@arteris.com.br
5	Mariana Araujo	CRT	mariana.araujo@crt.com.br
6	René de Broux Marchesini	CRT	rene@crt.com.br
7	Júlio Almeida	EPL	julio.almeida@epl.gov.br
8	Juliana Sampaio	Fernão Dias	julliana.sampaio@arteris.com.br
9	Daniela Bussmann	Litoral Sul	daniela.bussmann@arteris.com.br
10	Diogo Santos	MCTI	diogo.santos@mctic.gov.br
11	Andrea Araujo	MCTI	anaraujo@mctic.gov.br
12	Fani Mamede	MInfra	fani.mamede@infraestrutura.gov.br
13	George Yun	MInfra	george.yun@infraestrutura.gov.br
14	Thiago Casagrande	MInfra	thiago.casagrande@infraestrutura.gov.br
15	José Vitorio da Silva Júnior	MS Via	jose.vitorio@grupoccr.com.br
16	Marcelo Ernesto Tezani	MS Via	marcelo.tezani@grupoccr.com.br
17	Patrícia Moreira Rodrigues	Nova Dutra	patricia.rodrigues@grupoccr.com.br
18	Anna Karla Pinheiro de Paiva	Nova Dutra	anna.paiva@grupoccr.com.br
19	Bianca Maurer	Planalto Sul	bianca.maurer@arteris.com.br
20	Cicera Aglaisia P. de Oliveira	Rota do Oeste	aglaisia@rotadooeste.com.br
21	Guilherme Falquette Grothe	Transbrasiliana	guilherme.grothe@triumfotransbrasiliana.com.br
22	Felipe Galati	Transbrasiliana	felipe.galati@triumfotransbrasiliana.com.br
23	Viviane Rocha	Via Bahia	viviane.rocha@viabahiasa.com.br
24	Italo Argolo	Via Bahia	italo.argolo@viabahiasa.com.br
25	Tatiane Matos	Via Costeira	tatiane.machado@grupoccr.com.br
26	Gabriela Kessler	Via Costeira	gabriela.kessler@grupoccr.com.br
27	Guilherme Zottis	Via Costeira	guilherme.ribeiro@grupoccr.com.br
28	Reginaldo Ribeiro	Via Sul	reginaldo.ribeiro@grupoccr.com.br
29	Elisa da Silva	Via Sul	elisa.silva@grupoccr.com.br
30	Juliana Boff	Via Sul	juliana.boff@grupoccr.com.br

PARTICIPANTES DA OFICINA PARTICIPATIVA DE FERROVIAS			
#	Participantes:	Instituição	E-mail
1	Silvio Vinhal da Silva	ANTT	silvio.silva@antt.gov.br
2	Simone De Fatima Pereira	EFC	simone.fatima.pereira@vale.com
3	Maximiliano Benedetti	EFVM	maximiliano.benedetti@vale.com
4	Patrícia de Moraes Borges	EFVM	C0619021@vale.com
5	Lucas Quintilham	EFVM	c0628788@vale.com
6	Mariana Souza Coutinho	EFVM	MARIANA.SOUZA.COUTINHO@vale.com
7	Raquel Nogueira R. Falcão	EFVM	c0633901@vale.com
8	Diogo Santos	MCTI	diogo.santos@mctic.gov.br
9	Thiago Casagrande	MInfra	thiago.casagrande@infraestrutura.gov.br
10	George Yun	MInfra	george.yun@infraestrutura.gov.br
11	Renata Helena da Silva	MInfra	renata.helena@infraestrutura.gov.br
12	Luciano Mysczak	Rumo	luciano.mysczak@rumolog.com
13	Thiago Medeiros	Transnordestina	thiago.luz@tlsa.com.br
14	Breno Simonini Teixeira	VALEC	breno.simonini@valec.gov.br
15	Ana Carla Alves da Silva	VALEC	anacarla.alves@valec.gov.br
16	Gustavo Vergílio de Paula	VALEC	gustavo.paula@valec.gov.br
17	Rafael Vales de Sousa	VALEC	rafael.vales@valec.gov.br
18	Cristiana Carneiro de Souza	VLI	cristiana.souza@vli-logistica.com.br
19	Mikaelle Any Cardoso Pereira Andrade	VLI	mikaelle.andrade@vli-logistica.com.br

ANEXO V. CADEIAS DE IMPACTOS CONSOLIDADAS

- RODOVIAS E FERROVIAS -

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima nas infraestruturas federais de transportes terrestres brasileiras, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e séries históricas.

Agosto de 2021

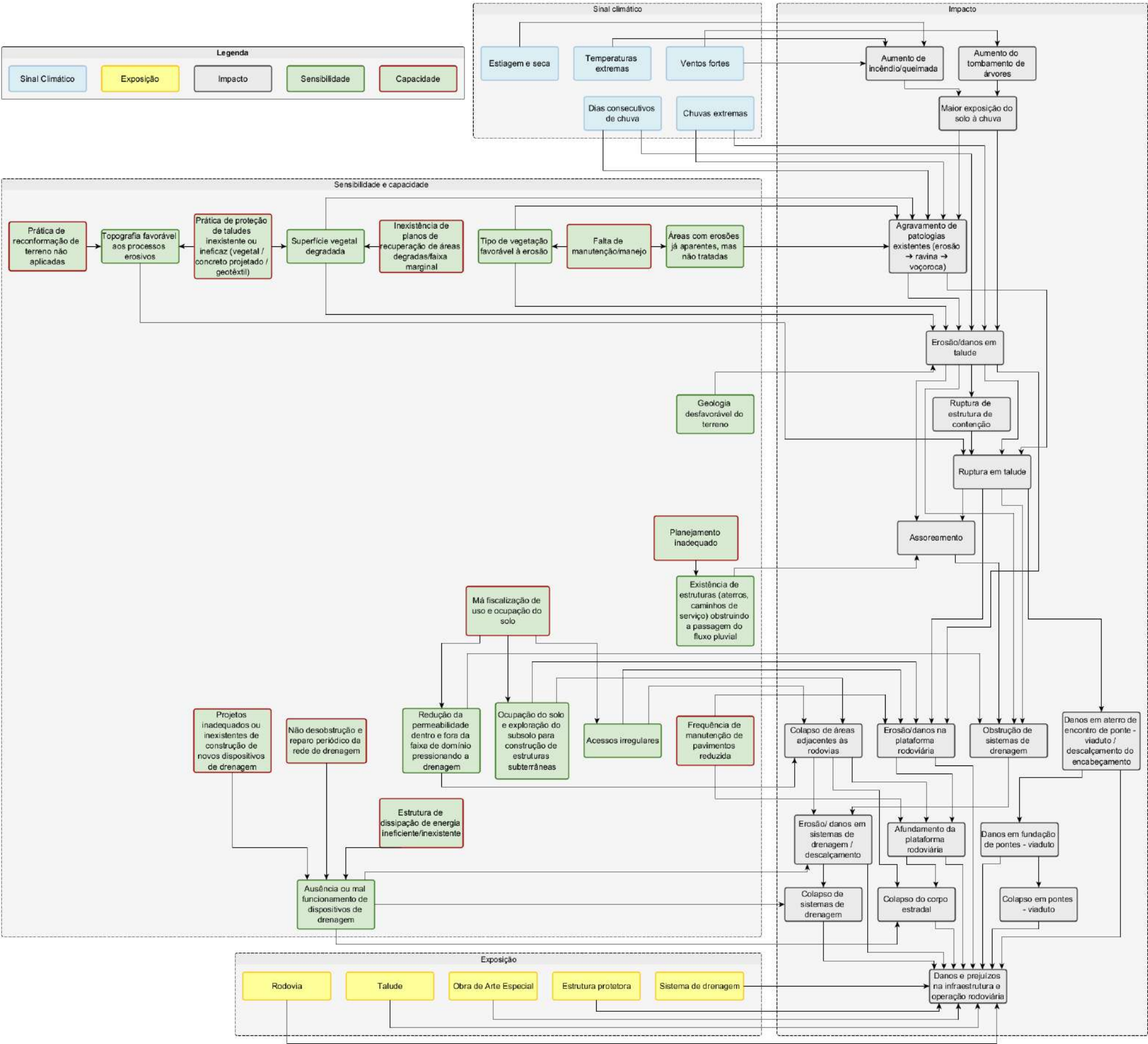
Consultoria: Associação GITEC/COPPE

Sumário

A) RODOVIAS.....	3
Cadeia de impacto devido à erosão nas rodovias	3
Cadeia de impacto devido ao assoreamento nas rodovias	4
Cadeia de impacto devido ao alagamento e à inundação nas rodovias	5
B) FERROVIAS.....	6
Cadeia de impacto devido à erosão nas ferrovias.....	6
Cadeia de impacto devido ao assoreamento nas ferrovias.....	7
Cadeia de impacto devido ao deslizamento de terra nas ferrovias.....	8

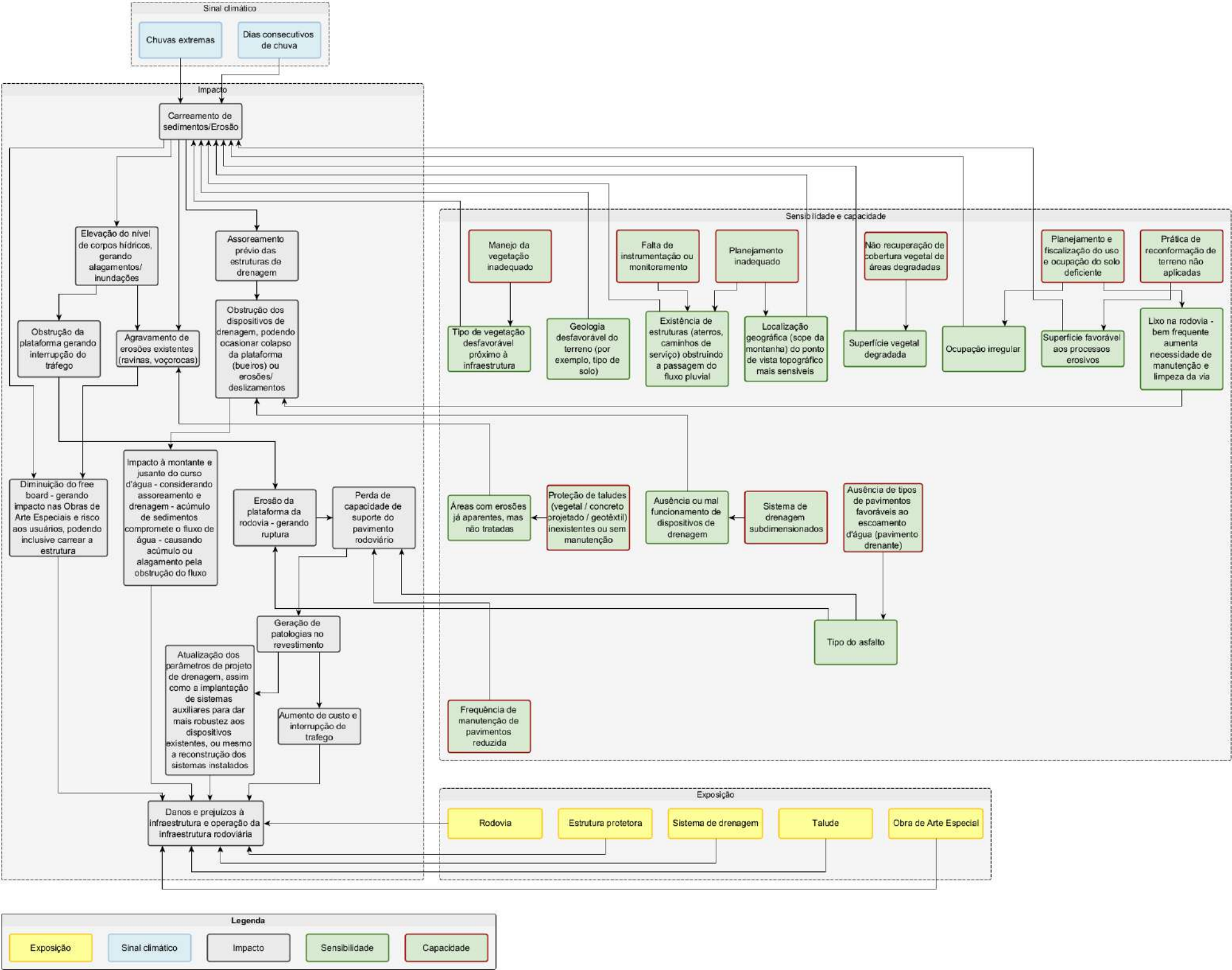
A) RODOVIAS

Cadeia de impacto devido à **erosão** nas rodovias



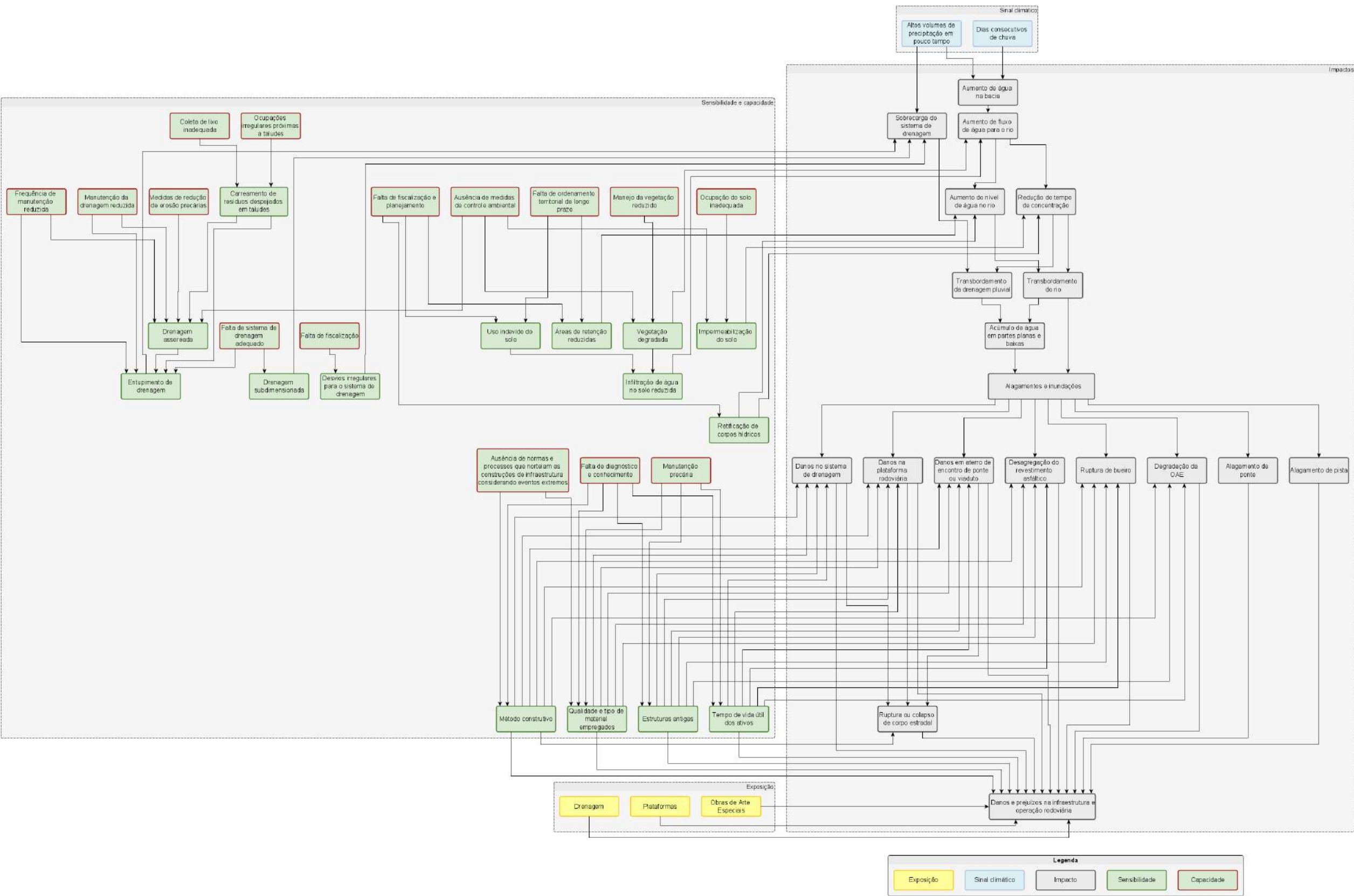
ANEXO V. CADEIAS DE IMPACTO CONSOLIDADAS

Cadeia de impacto devido ao **assoreamento** nas rodovias



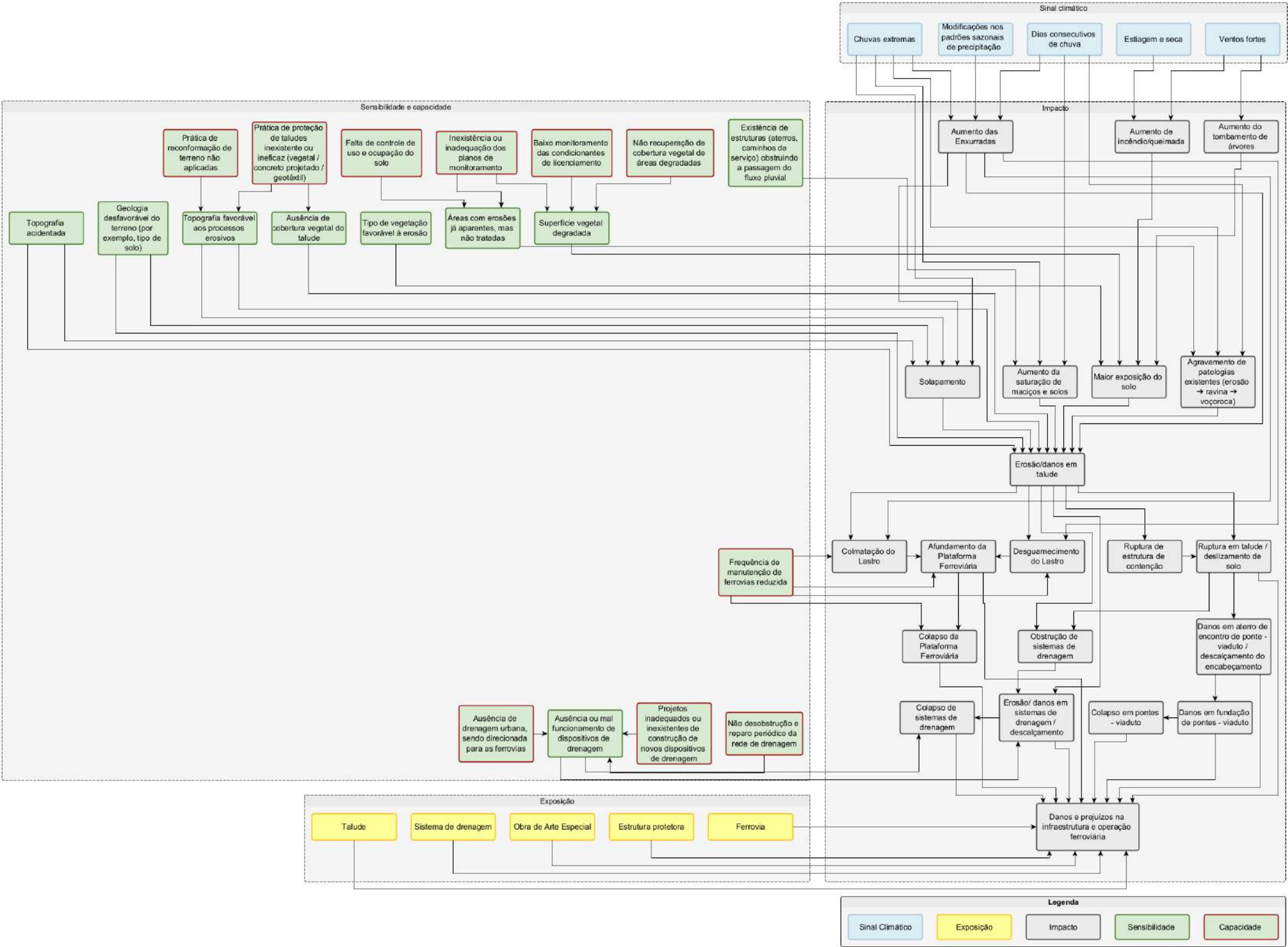
ANEXO V. CADEIAS DE IMPACTO CONSOLIDADAS

Cadeia de impacto devido ao **alagamento e à inundação** nas rodovias

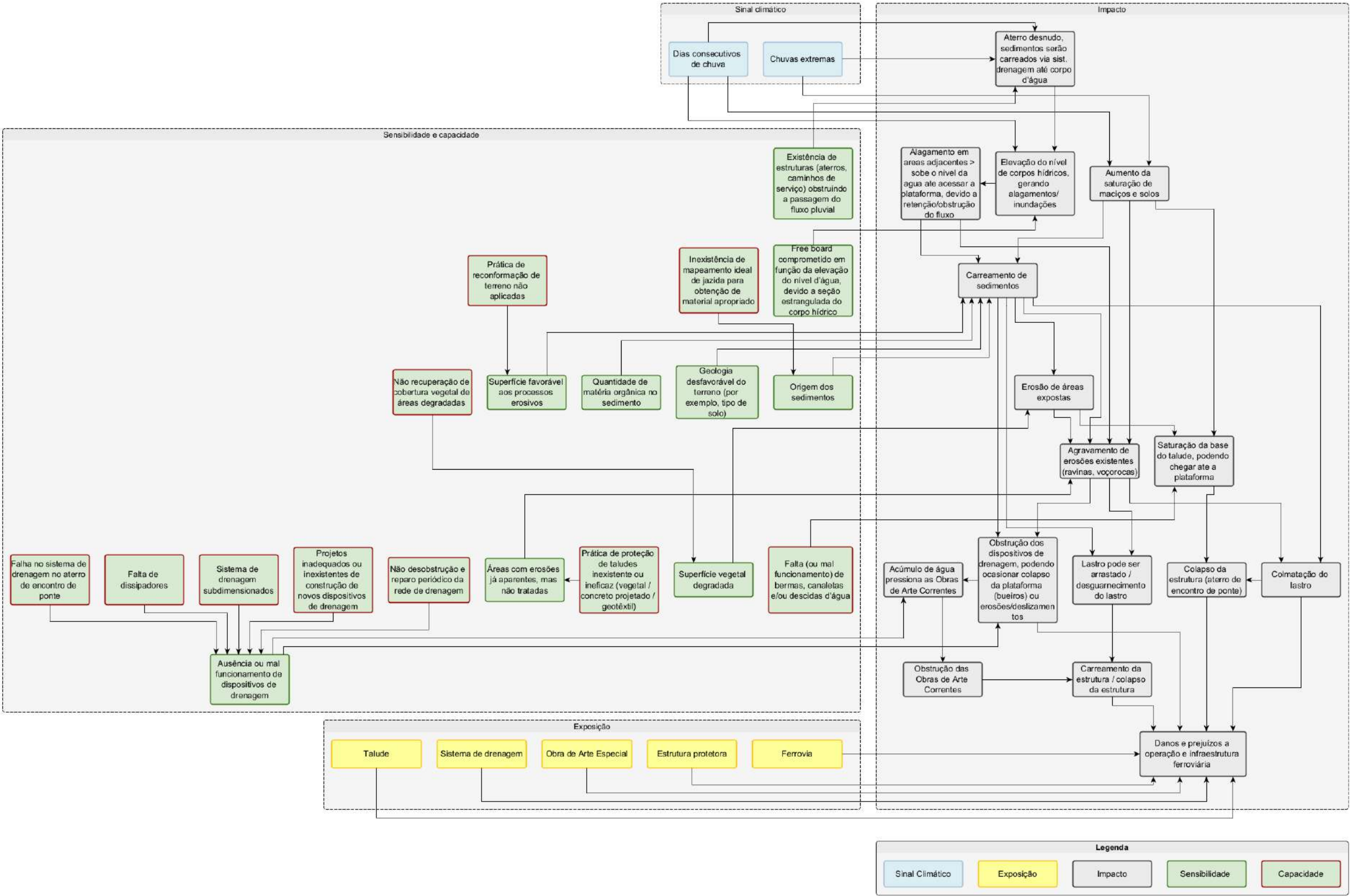


B) FERROVIAS

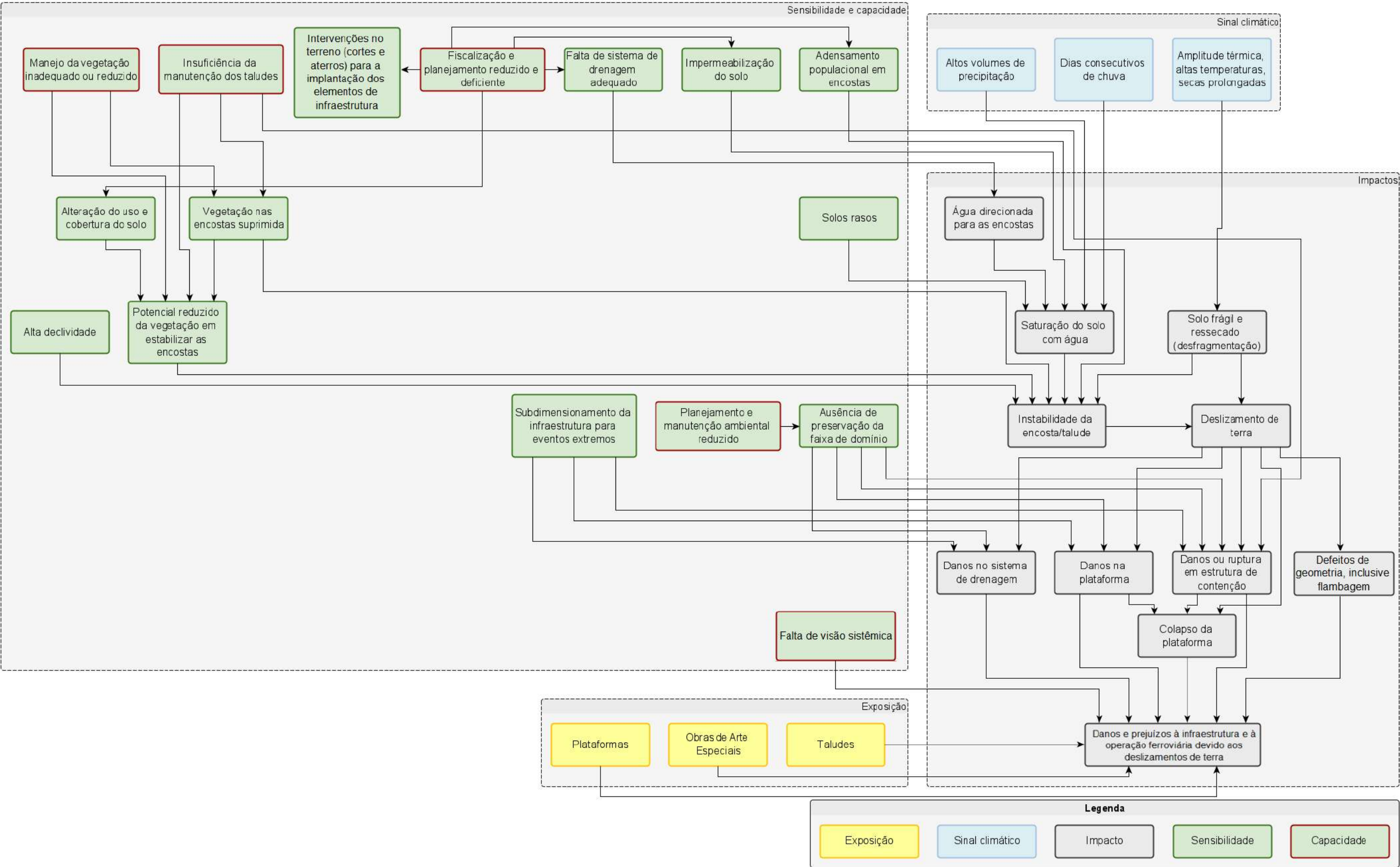
Cadeia de impacto devido à erosão nas ferrovias



Cadeia de impacto devido ao **assoreamento** nas ferrovias



Cadeia de impacto devido ao deslizamento de terra nas ferrovias



ANEXO VI. MAPAS CARTOGRÁFICOS (EM TAMANHO A3)

- RODOVIAS E FERROVIAS -

Produto 2 – Estudo sobre os impactos relacionados ao clima nas infraestruturas federais de transportes terrestres brasileiras, rodoviário e ferroviário, com base na análise de dados e séries históricas.

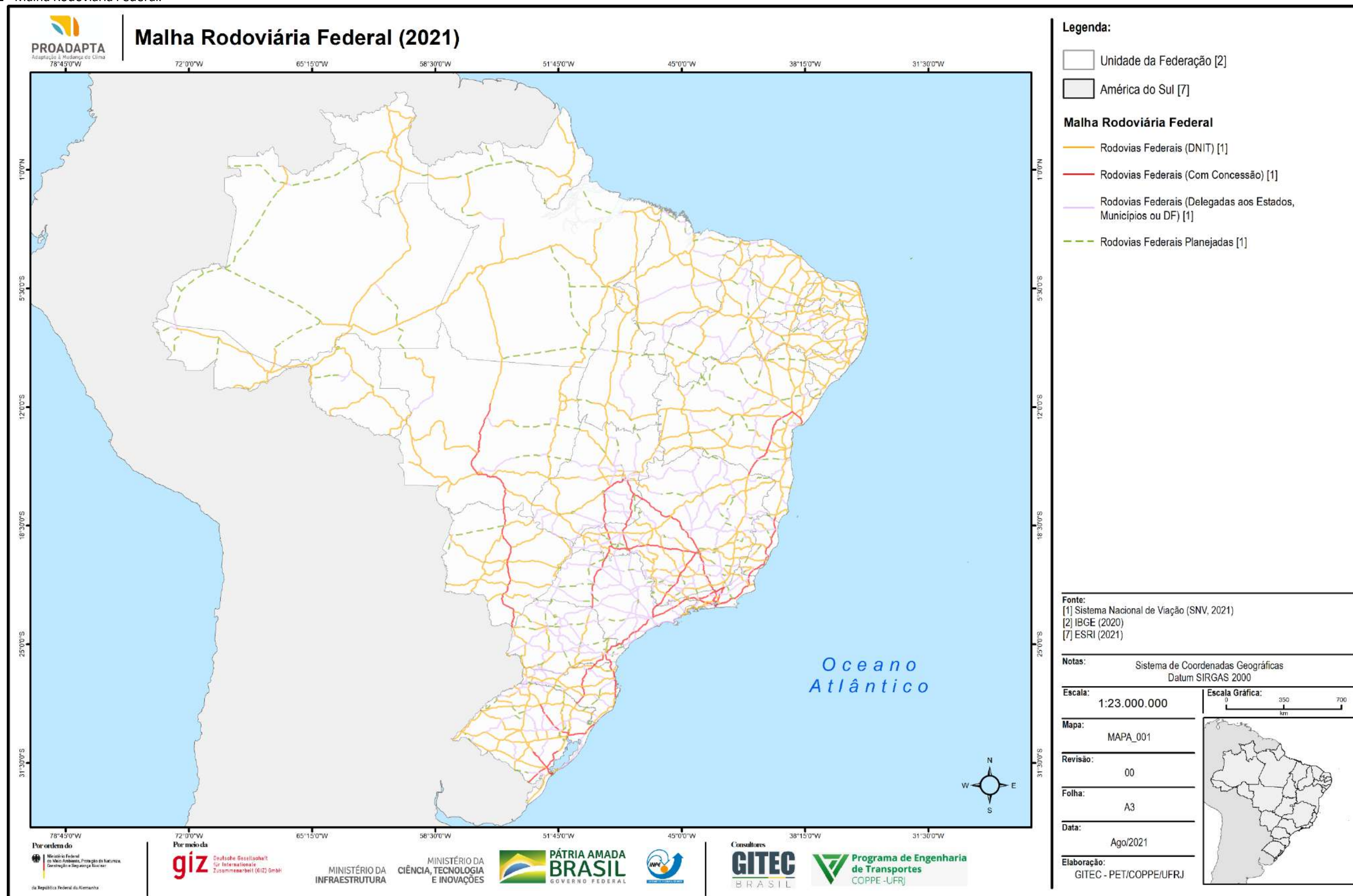
Agosto de 2021

Consultoria: Associação GITEC/COPPE

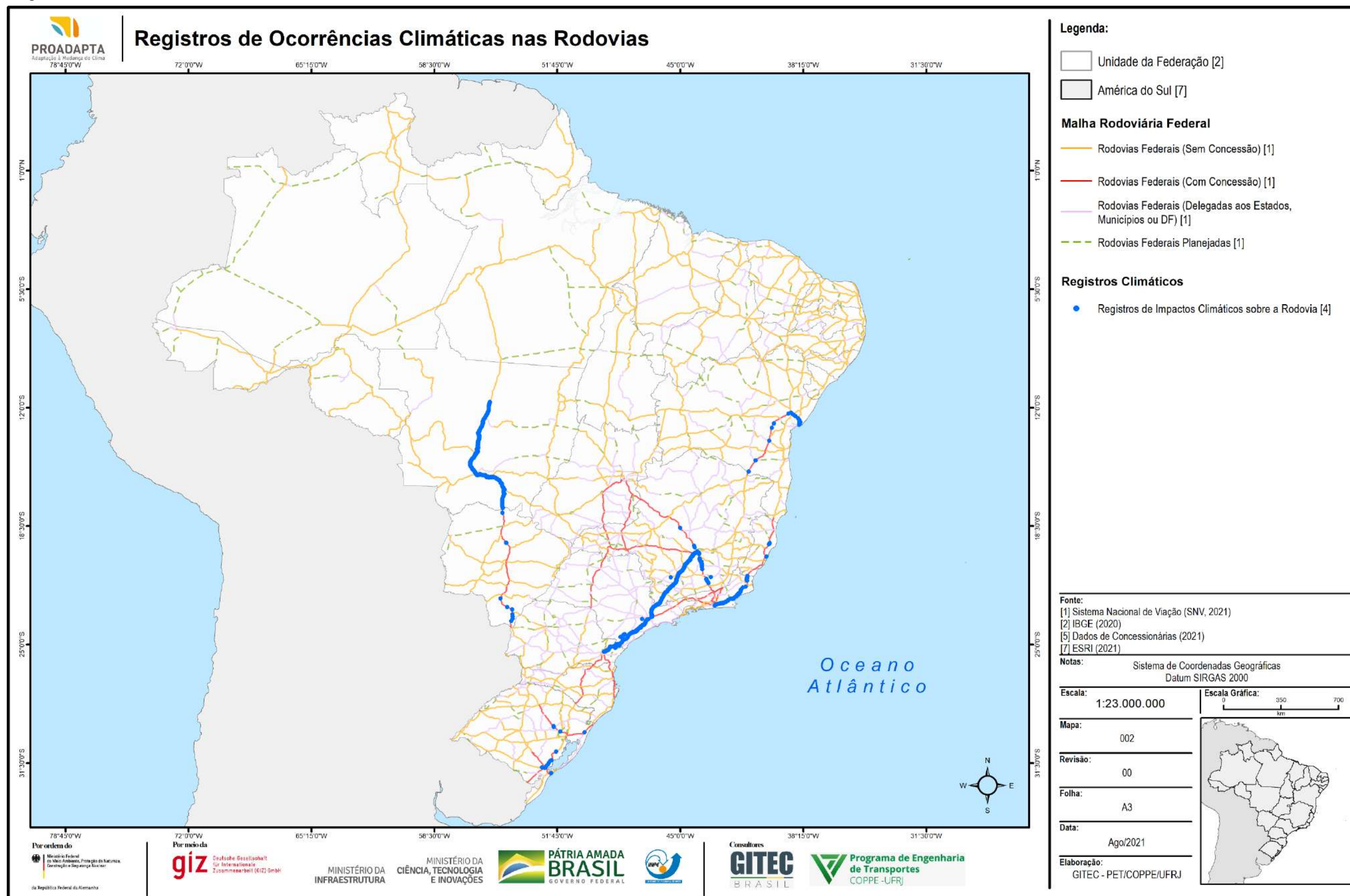
Índice

Mapa 1 - Malha Rodoviária Federal.....	3
Mapa 2 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Rodovias.....	4
Mapa 3 - Registros de Ocorrências Climáticas no Trecho da Rodovia BR-163 (Rota do Oeste). ..	5
Mapa 4 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-381 e BR-040.....	6
Mapa 5 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-116 (Régis Bittencourt).	7
Mapa 6 - Registros de Ocorrências e Obras Emergenciais na Malha Rodoviária do DNIT (2011-2014).	8
Mapa 7 - Malha Ferroviária do Brasil (2021).....	9
Mapa 8 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Ferrovias.....	10
Mapa 9 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos de Ferrovias da Malha Central e FIOL.	11
Mapa 10 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos da Estrada de Ferro Carajás.	12

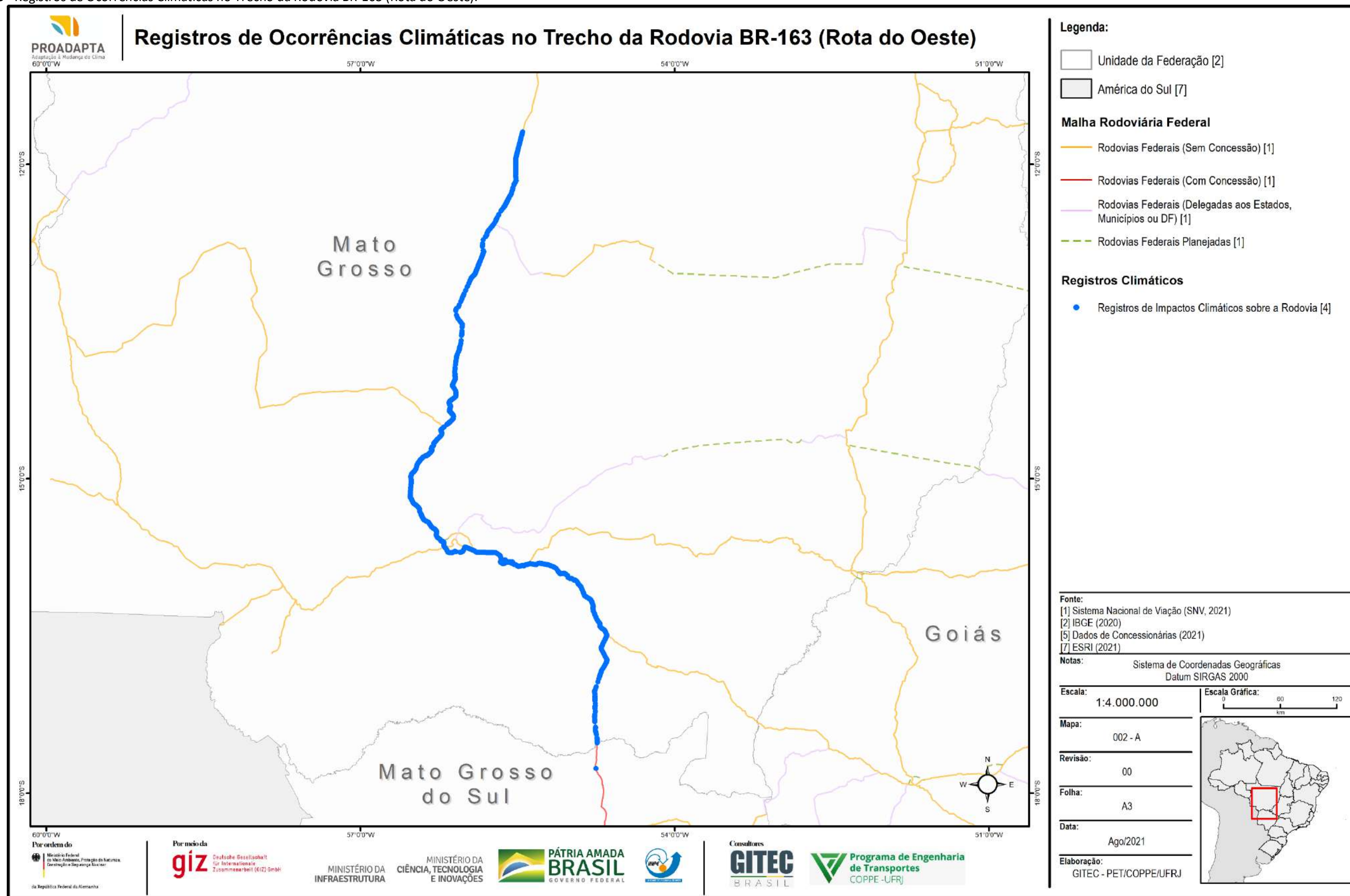
Mapa 1 - Malha Rodoviária Federal.



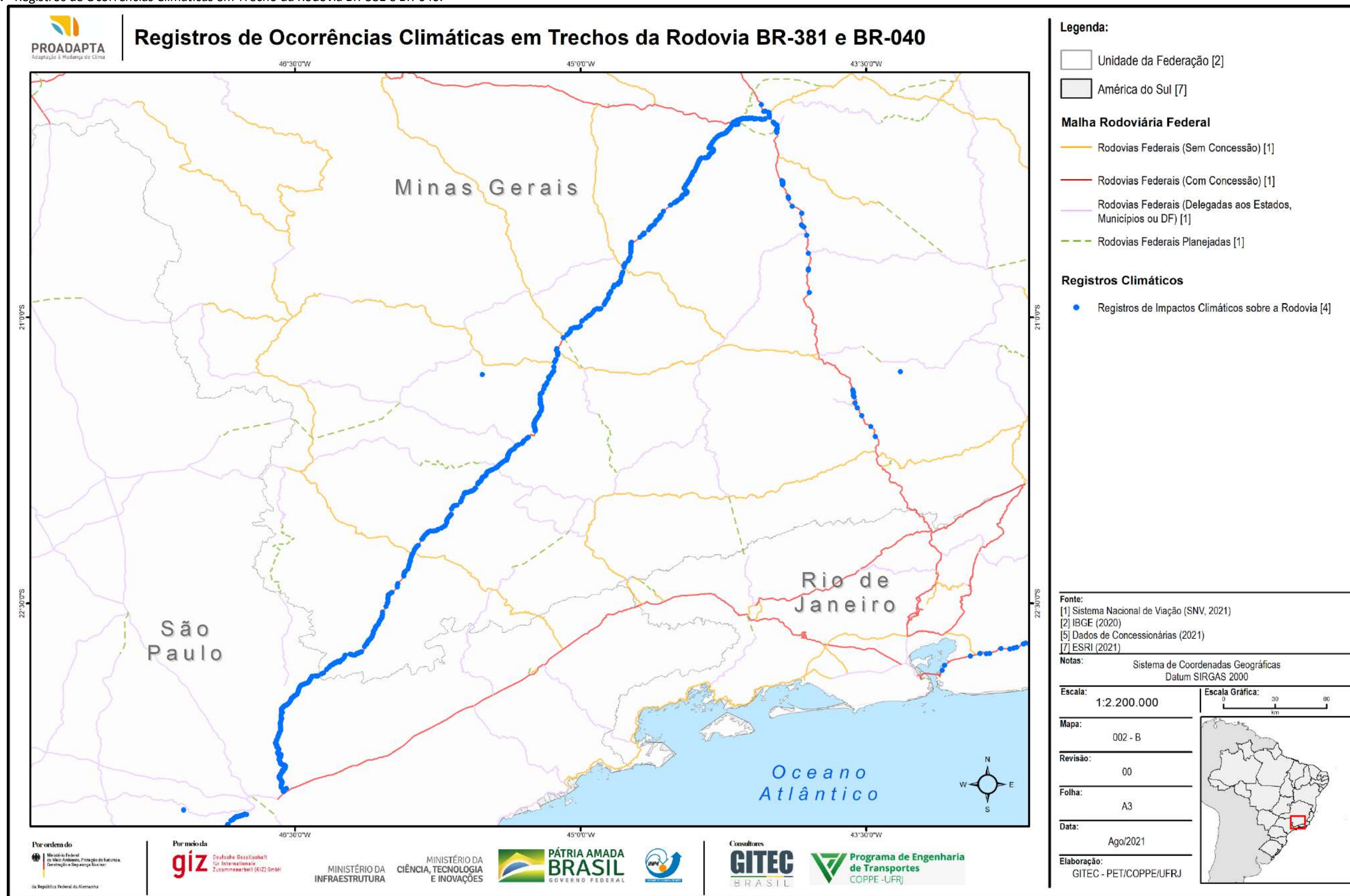
Mapa 2 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Rodovias



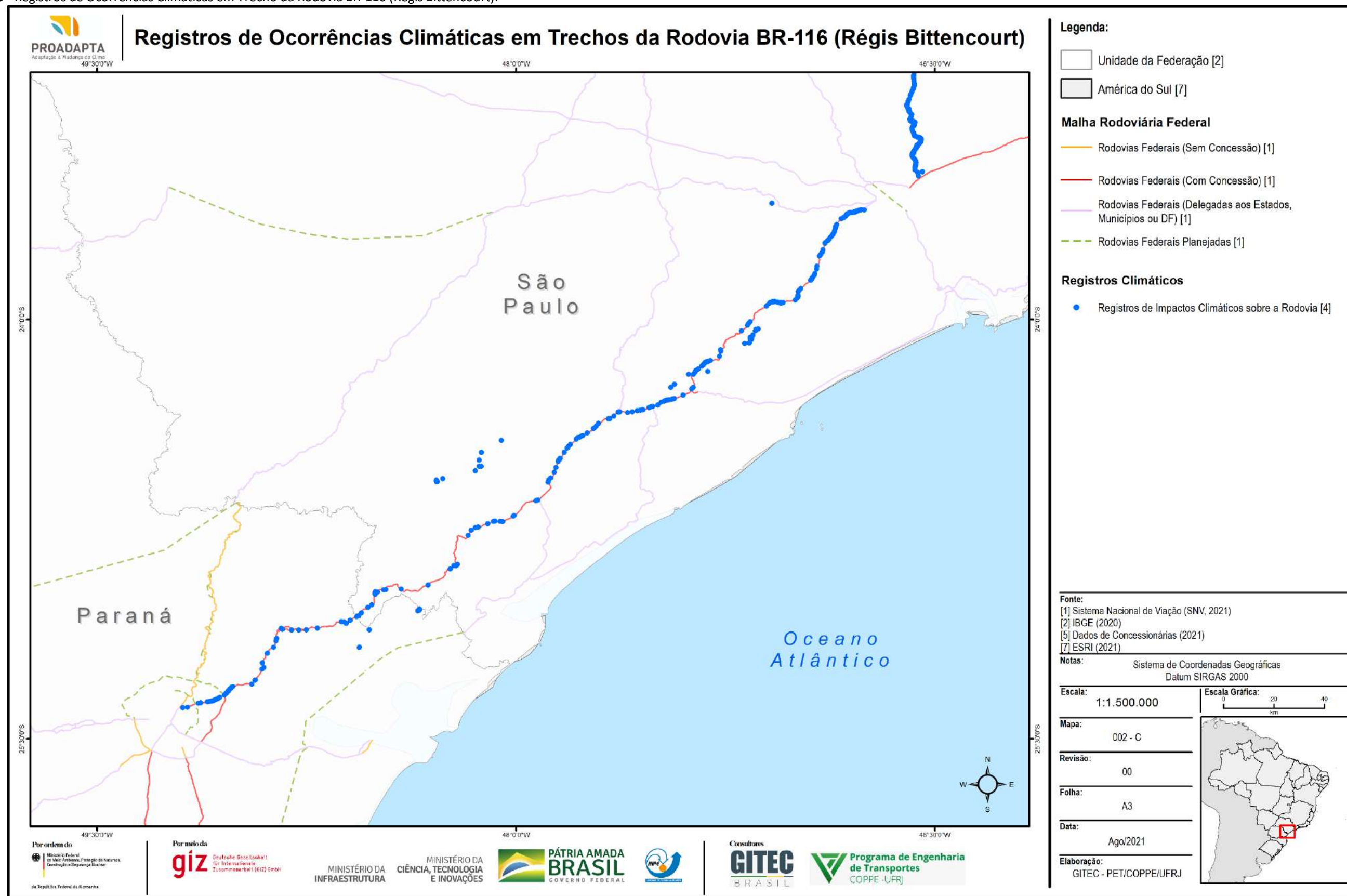
Mapa 3 - Registros de Ocorrências Climáticas no Trecho da Rodovia BR-163 (Rota do Oeste).



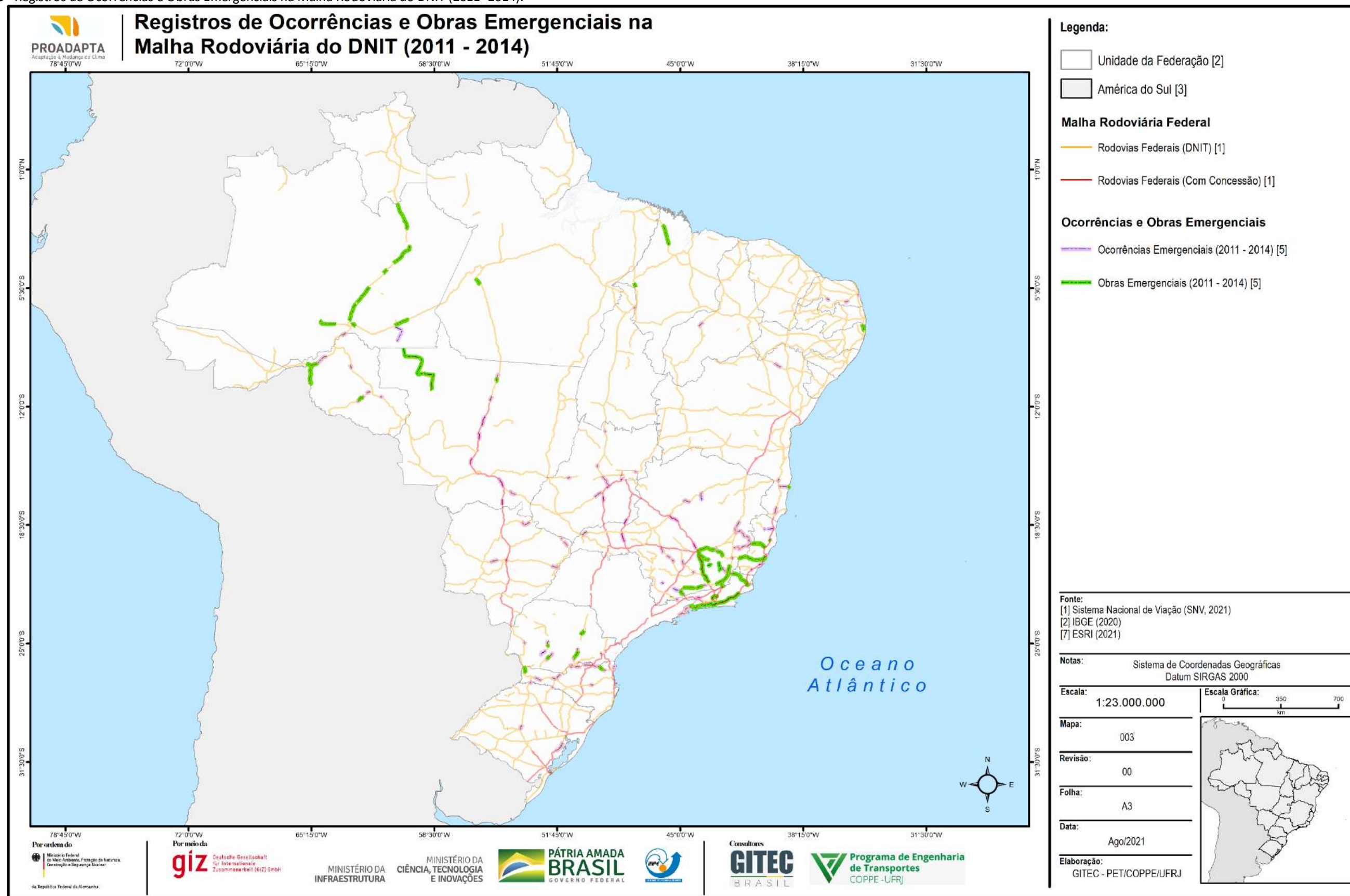
Mapa 4 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-381 e BR-040.



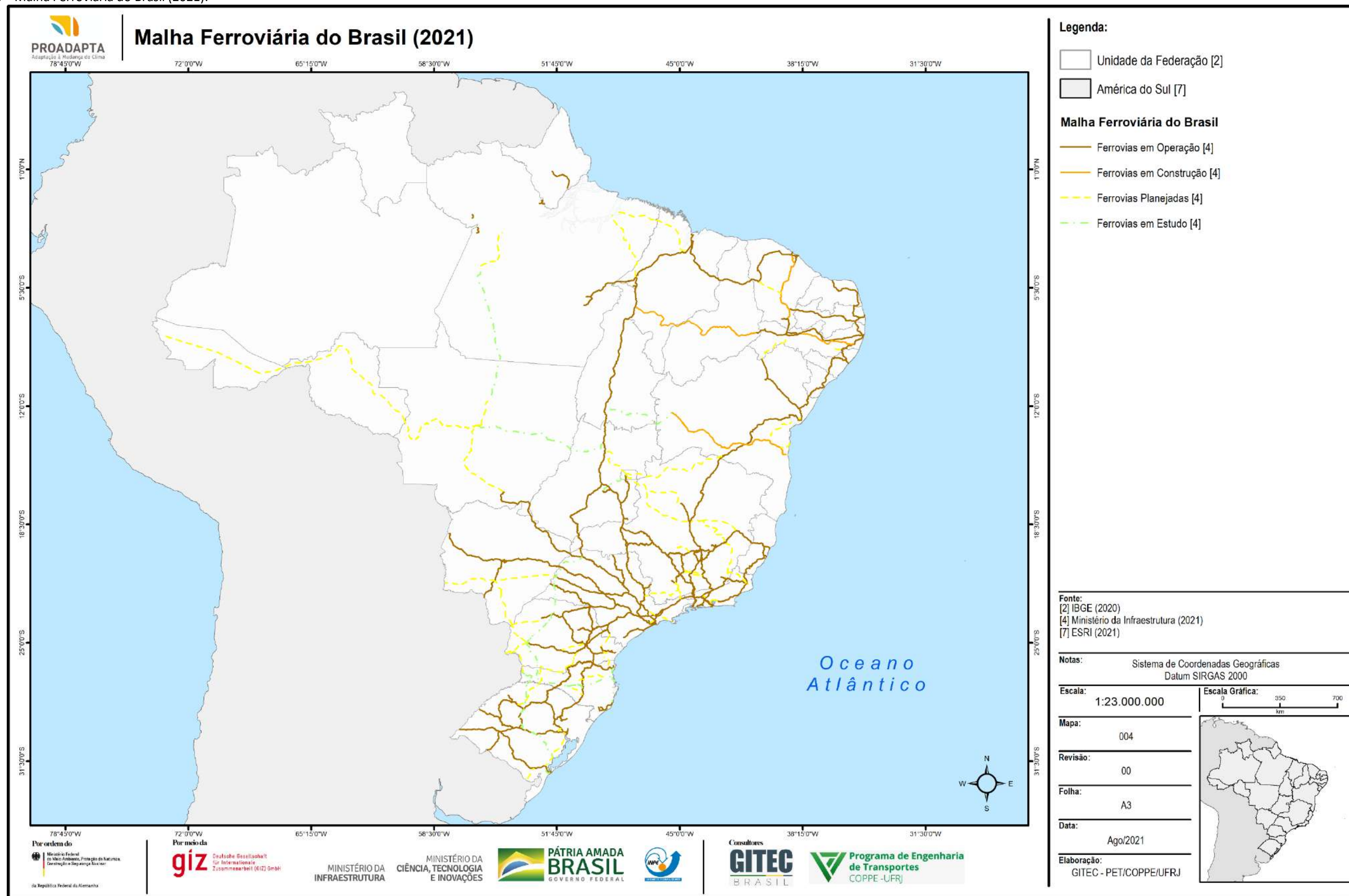
Mapa 5 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trecho da Rodovia BR-116 (Régis Bittencourt).



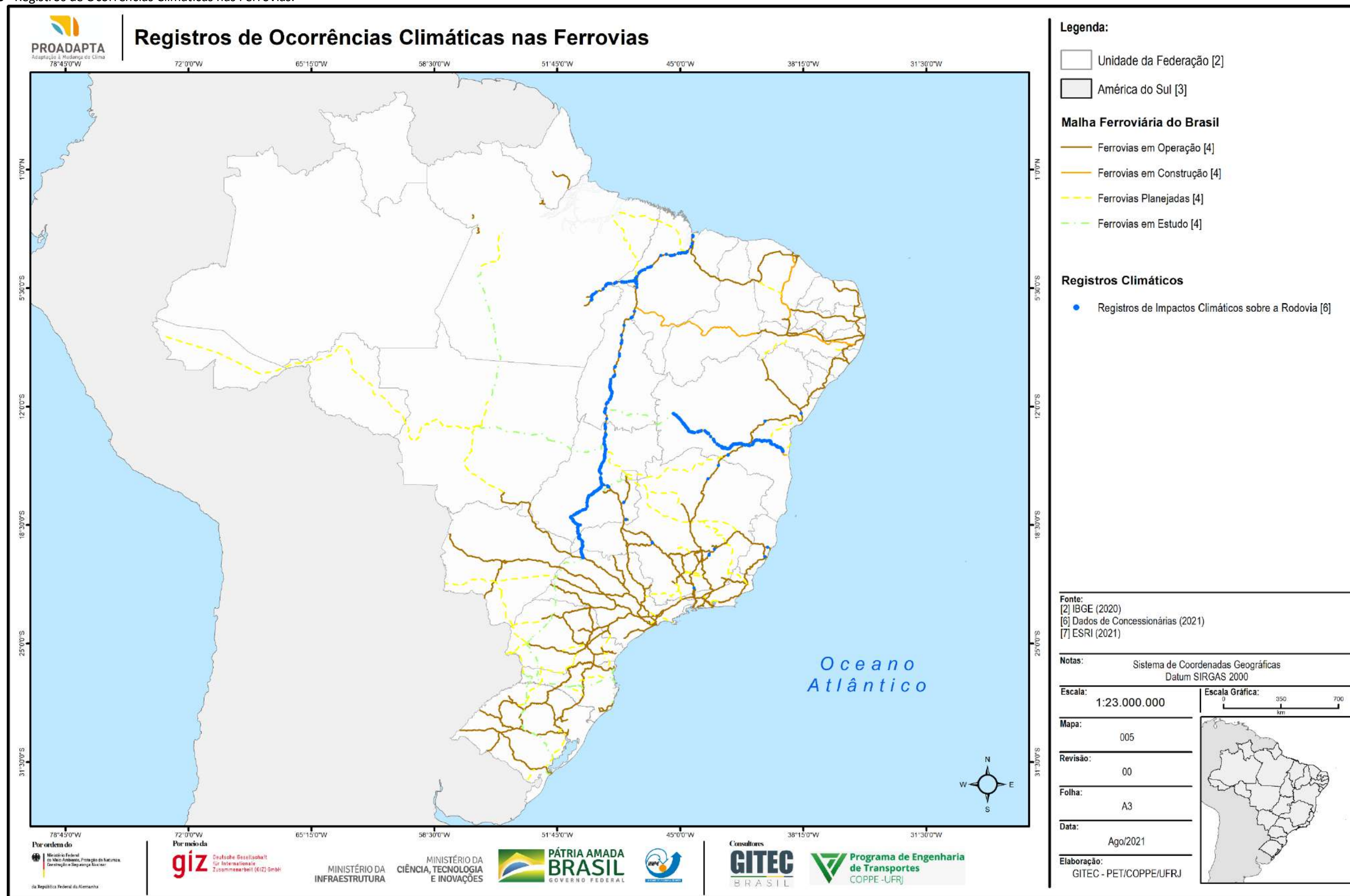
Mapa 6 - Registros de Ocorrências e Obras Emergenciais na Malha Rodoviária do DNIT (2011- 2014).



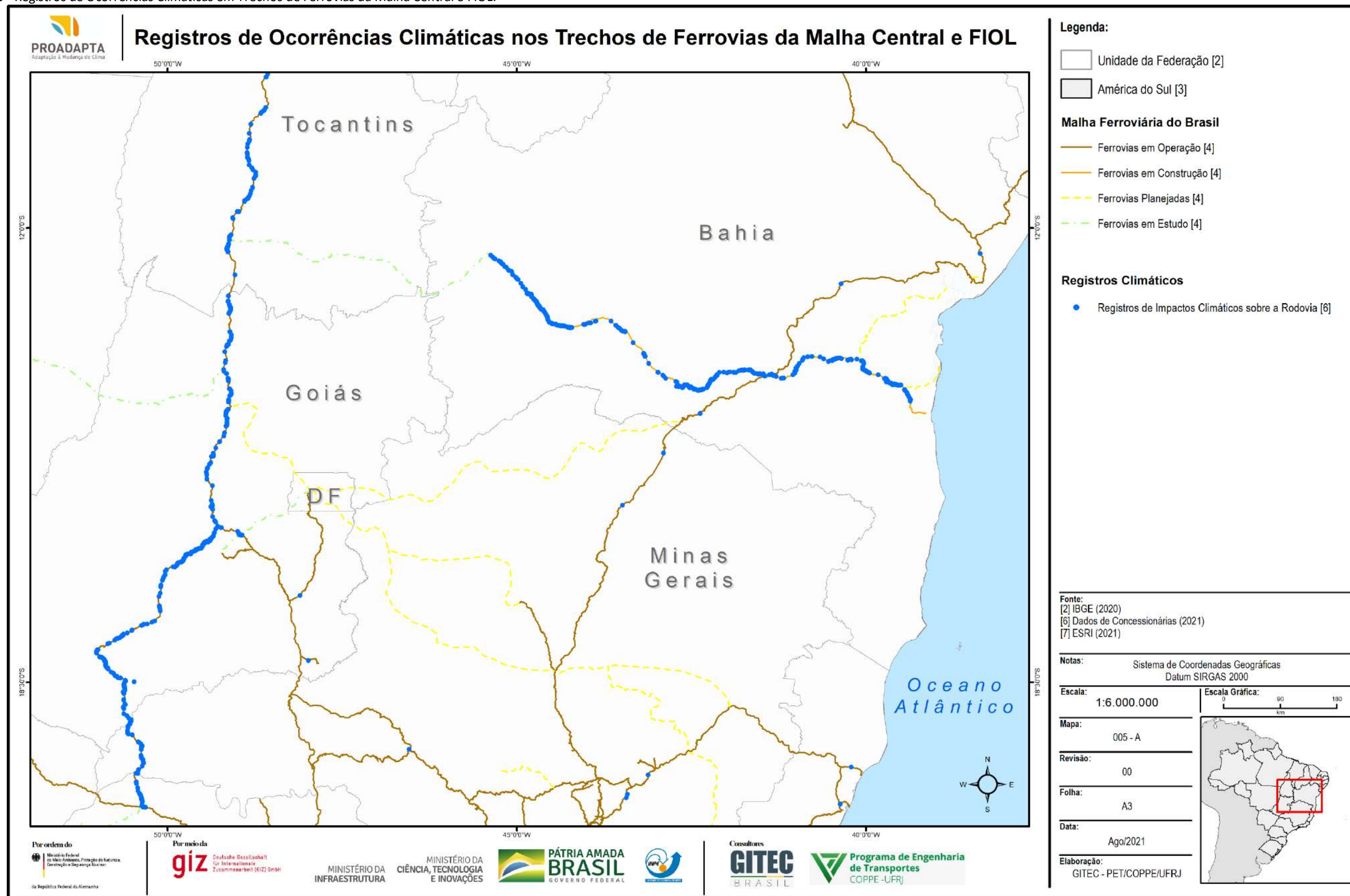
Mapa 7 - Malha Ferroviária do Brasil (2021).



Mapa 8 - Registros de Ocorrências Climáticas nas Ferrovias.



Mapa 9 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos de Ferrovias da Malha Central e FIOCRUC.



Mapa 10 - Registros de Ocorrências Climáticas em Trechos da Estrada de Ferro Carajás.

