

**Estudo do impacto do fluxo de veículos na
BR-470/SC (trecho entre as cidades de Navegantes
e Campos Novos), observando os pontos críticos
da rodovia para o transporte rodoviário de cargas.**



CONTROLE DE DOCUMENTOS

Tipo

Relatório

Estudo do impacto do fluxo de veículos BR-470/SC (trecho entre as cidades de Navegantes e Campos Novos) observando os pontos críticos da rodovia para o transporte rodoviário de cargas.

Este documento segue os preceitos técnicos e científicos, respeitando métodos e técnicas da ciência da administração, engenharia e da gestão pública.

Registros	Data	Versão	Ação
Documento Relatório base (versão preliminar para análise)	02.ago.2021	1.0	Encaminhamento do relatório base para análise e qualificação.
Documento Relatório Final	14.out.2021	2.0	Encaminhamento do relatório para análise e aprovação.
Elaborado por	Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Extensão da Unisul - FAEPESUL		
Supervisor de Pesquisa	Gean Carlos Fermino		
Gestora do Projeto	Fernanda Bonato		
Aprovação	Federação das Empresas de Transporte de Carga e Logística no Estado de Santa Catarina – FETRANCESC		

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Municípios cortados pela BR-470/SC, km nos perímetros urbanos e municípios acessados via BR-470/SC.....	34
Quadro 2 - Trechos e estágios das obras de duplicação e restauração BR – 470 em Santa Catarina.....	37
Quadro 3 - Acidentes com vítimas e mortes ocorridos nas rodovias federais em Santa Catarina por dia de semana (2020).....	39
Quadro 4 - Mortes por faixa etária nas rodovias federais em Santa Catarina (2020).....	39
Quadro 5 - Mortes por tipo de veículo ocupado nas rodovias federais em Santa Catarina (2020).....	40
Quadro 6 - Mortes por sexo nas rodovias federais em Santa Catarina (2020).....	40
Quadro 7 - Acidentes na BR-470/SC (2010 a 2020).....	41
Quadro 8 - Total de acidentes em rodovias federais Santa Catarina (2020).....	42
Quadro 9 - Total de acidentes com vítimas em rodovias federais Santa Catarina (2020).....	42
Quadro 10 - Total de acidentes com mortes em rodovias federais Santa Catarina (2020).....	42
Quadro 11 - Fragmento dos 100 trechos de rodovias federais classificados como os mais perigosos do Brasil (2018).....	44
Quadro 12 – Trechos da BR-470/SC à severidade dos acidentes, número de acidentes e número de atropelamentos (2011).....	45
Quadro 13 - Total de acidentes com vítimas por tipo de acidente na BR-470/SC (2020).....	45
Quadro 14 - Total de acidentes com vítimas por tipo de pista na BR-470/SC (2020)	45
Quadro 15 -Total de acidentes com vítimas por fase do dia na BR-470/SC (2020)	45
Quadro 16 - Distribuição do percentual total de acidentes com vítimas por mês na BR-470/SC (2020).....	46

Quadro 17 - Distribuição percentual do total de acidentes com vítimas por dia da semana na BR – 470/SC (2020).....	46
Quadro 18 - Componentes elementares de custos associados aos acidentes em rodovias federais.....	47
Quadro 19 - Custo estimado dos acidentes ocorridos em rodovias federais no estado de Santa Catarina (2020).....	48
Quadro 20 - Número de acidentes, custo por acidente e custo total dos acidentes ocorridos na BR-470/SC (2010/2020).....	48
Quadro 49 - Pontos base de observação – sentido Navegantes / Campos Novos (leste / oeste) e retorno.....	61
Quadro 50 – Pontos críticos detectados na base de observação – sentido Navegantes / Campos Novos (leste / oeste) e retorno.....	61
Quadro 53 - Classificação dos trechos do estudo com base na metodologia HCM.....	64
Quadro 54 - Níveis de Serviço	64
Quadro 55 - Estudo do impacto do fluxo de veículos na BR-470/SC em pontos críticos da rodovia para o transporte rodoviário de cargas e logística.....	71



LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Ingo Hering.....	31
Foto 2 - Saída de campo BR-470/SC.....	76
Foto 3 - Saída de campo BR-470/SC.....	77
Foto 4 - Saída de campo BR-470/SC.....	78
Foto 5 - Saída de campo BR-470/SC.....	78
Foto 6 - Saída de campo BR-470/SC.....	79
Foto 7 - Saída de campo BR-470/SC.....	79
Foto 8 - Saída de campo BR-470/SC.....	80
Foto 9 - Saída de campo BR-470/SC.....	80
Foto 10 - Saída de campo BR-470/SC.....	81
Foto 11 - Saída de campo BR-470/SC.....	82
Foto 12 - Saída de campo BR-470/SC.....	83
Foto 13 - Saída de campo BR-470/SC.....	84
Foto 14 - Saída de campo BR-470/SC.....	85

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Identificação dos carros de serviço para desenvolver a pesquisa.....85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frota veículos do estado de Santa Catarina (evolução 2006 – 2020)...	33
Gráfico 2 - Acidentes por km na BR – 470/SC (2012 a 2016).....	43
Gráfico 3 - Total de acidentes com vítimas por período na BR-470/SC.....	46

LISTA DE SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i> (Método de Análise Hierárquica)
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BBP	<i>Behavior Based Program</i> (Programa Baseado no Comportamento)
BPM	<i>Business Process Management</i> (Gerenciamento de Processos de Negócios)
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN/SC	Departamento Estadual de Trânsito do Estado de Santa Catarina
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
e-DAT	Declaração eletrônica de acidente de trânsito
FAEPESUL	Fundação de Apoio, Pesquisa e Extensão da Universidade do Sul de Santa Catarina
FCA	Fatores de Curva Anual
FETRANCESC	Federação das Empresas de Transporte de Carga e Logística no Estado de Santa Catarina
FIESC	Federação das Empresas de Transporte de Carga e Logística no Estado de Santa Catarina
FVHn	Fator da enésima hora selecionada
GDT	Gestão de Dados de Tráfego
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
HDM-IV	<i>Highway Development and Management</i> (Desenvolvimento e Gestão de Rodovias)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano

Km	Quilômetro
LOS	Level of Service (Nível de Serviço)
LV	Levantamento Visual
O/D	Origem / Destino
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBT	Peso Bruto Total
PDA	Plano de Dados Abertos
PDR/SC	Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina
PIB	Produto Interno Bruto
PNCT	Plano Nacional de Contagem de Tráfego
PNV	Plano Nacional de Viação
PO	Pesquisa Operacional
POM	Pontos de Observação e Medição
PRF	Polícia Rodoviária Federal
RS	Rio Grande do Sul
SARS-COV 2	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SC	Santa Catarina
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SEST	Serviço Social do Transporte
SETCESC	Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas e Logística no estado de SC
UCP	Unidade equivalente de carros de passeio
UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina
VH30ª hora	Volume Horário da 30ª hora
VMD	Volumes Médios Diários
VMDA	Estimativa do Volume Médio Diário Anual
VMDA	Volume Médio Diário Anual (vpd)
VMHS	Volume Horário se Dimensionamento do Sentido (vph)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO FETRANCESC.....	18
Missão FETRANCESC.....	19
Visão FETRANCESC.....	19
Valores FETRANCESC.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. OBJETIVOS.....	28
2.1 Objetivo Geral.....	28
2.2 Objetivos Específicos.....	28
3. JUSTIFICATIVA.....	29
4. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	31
4.1 BR – 470/SC	33
4.2 Duplicação	37
4.3 Acidentes em rodovias federais no estado de Santa Catarina.....	38
4.4 Acidentes na BR – 470/SC.....	40
4.4.1 Estimativa simplificada dos custos de acidentes na BR–470/SC.....	47
5. DADOS SOCIOECONÔMICOS.....	49
5.1 População	49
5.2 Educação e saúde	49
5.3 Trabalho e renda	49
5.4 Economia	49

5.4.1	Características econômicas da região de estudo.....	49
5.5	Setores Produtivos das regiões no entorno da rodovia BR-470/SC.....	49
5.5.1	Região Centro-Oeste.....	49
5.5.2	Região Centro-Norte.....	49
5.5.3	Região Serra Catarinense.....	49
5.5.4	Região Alto Vale do Itajaí.....	49
5.5.5	Região Vale do Itajaí.....	49
5.5.6	Região Foz do Rio Itajaí.....	49
5.6	Exportações e Importações.....	49
6.	FUNDAMENTAÇÃO.....	50
6.1.1	Classificação das rodovias.....	50
6.1.1	Rodovia BR-470/SC em área urbana.....	50
6.1.2	Rodovia BR-470/SC em área rural.....	50
7.	CUSTOS.....	51
7.1	Custos x desperdícios.....	51
7.1.1	Classificação dos custos.....	51
7.1.1.1	Custos fixos	51
7.1.1.2	Custos variáveis	51
7.1.2.3	Custo de oportunidade.....	51
8.	METODOLOGIA.....	53
8.1	Método Prescritivista.....	53
8.2	Protocolos Metodológicos do Fluxo do Tráfego.....	53
8.3	Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT.....	53
8.3.1	Pontos Específicos de Contagem - Pesquisa Origem / Destino.....	54
8.3.2	Classificação Veicular (PNCT e DNIT).....	54
8.3.3	Levantamentos	55
8.3.3.1	Levantamento Visual - LV.....	55
8.3.3.2	Registros	55
8.3.3.3	Classificação de Tráfego Pesado.....	55



8.3.3.4	Modelo de Distribuição de Viagens.....	55
8.3.3.5	Modelo de cálculo para custos dos acidentes em rodovias brasileiras.....	55
8.4	Análise Multicritério.....	55
8.5	Demanda de Transporte e Zoneamento.....	55
8.5.1	Observações do zoneamento de tráfego.....	55
8.5.1.1	Métodos de Geração.....	55
8.5.1.1.1	Cargas.....	56
8.5.1.2	Matriz Origem/Destino - O/D.....	56
8.5.1.2.1	Sobre a Matriz O/D – Premissas Básicas.....	56
8.6	Processo de Coleta Temporária e Dados de Tráfego em Pontos Aleatórios Programados.....	56
8.7	Representatividade dos Pontos de Observação.....	56
8.8	Determinação dos Fatores de Curva Anual - FCA.....	56
8.9	Estrutura da Programação de Coletas Temporárias.....	57
8.10	Velocidades do Fluxo de Tráfego.....	57
8.11	Rotinas	57
8.12	Validação dos dados	57
8.13	Equipamentos e Ferramentas da Equipe.....	57
8.14	Riscos	57
8.14.1	Gerenciamento de Riscos.....	57
9.	DESENVOLVIMENTO.....	58
9.1	Diagnóstico e Coleta dos Dados.....	58
9.1.1	Demandas	58
9.1.2	Fluxos de Transportes.....	58
9.1.3	Modelo Analítico - Validação, Calibração, Medição e Aplicação/Simulação dos Impactos.....	58
9.1.3.1	Definição de classes de geometria de rodovias.....	58
9.1.4	Curvas de Velocidades Médias x Volumes Médios Horários de Fluxos de Tráfego.....	59
9.1.5	Densidades e Tráfego.....	59
9.1.5.1	Densidade	59

9.1.5.2 Do Tráfego	59
9.1.6 Coleta de Dados	60
9.1.7 Dos monitoramentos de tráfego.....	60
9.1.7.1 Monitoramento Virtual.....	60
9.1.7.2 Trecho	60
O Mapa 20 apresenta a ilustração da malha rodoviária do território brasileiro segundo o estudo geral.	60
9.1.7.3 Pontos e Localização das Contagens.....	60
9.1.7.4 Elementos de observação de campo.....	62
9.2 Dados e Informações.....	62
9.2.1 Modelagem	62
9.2.2 Processamento	63
9.2.2.1 Modelagem por custos x km.....	63
9.3 Análises e Impactos.....	63
9.3.1 Níveis de Serviço	63
9.3.1.1 Níveis de Serviço da BR-470/SC.....	65
9.3.2 Análises dos impactos dos custos, financeiros, ambientais, sociais sobre a tráfego no trecho em estudo	65
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
10.1 Limitações do Estudo.....	66
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
12. RESUMO EXECUTIVO – Informações estimadas para este relatório.....	71
13. REGISTROS (SAÍDAS DE CAMPO).....	76



Executora: Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Extensão da UNISUL – FAEPESUL

Razão Social: FAEPESUL

CNPJ: 03.354.241/0001-27

Inscrição Estadual: 253.936.802.

Responsável: Tarcísio dos Santos Junior

E-mail: tarcisio.junior@unisul.br

Endereço: Avenida José Acácio Moreira, 787 – Dehon, Tubarão / SC – Brasil.
CEP: 88.704-900

Telefone/Fax: + 55 (48) 3621-3484



APRESENTAÇÃO FAEPESUL

A Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Extensão da UNISUL - FAEPESUL, instituída pela Fundação da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, na forma do artigo 21, inciso VIII de seu Estatuto, é uma entidade de prestação de serviços, comercialização e produção de produtos, bens e apoio educacional, científico e cultural, distinta da instituidora, dotada de personalidade de direito privado, sem fins lucrativos, com sede e foro na cidade de Tubarão, estado de Santa Catarina.

Tem entre suas finalidades desenvolver estudos e pesquisas, elaborar e/ou executar projetos de interesse de pessoas jurídicas, públicas ou privadas e prestar consultoria e assessoria especializadas e de instrumentação, além de apurar, processar, analisar e divulgar dados e informações técnico-científicas.

Ao longo dos anos, a FAEPESUL desenvolveu inúmeros projetos, os quais compõem seu acervo técnico e histórico. Tal acervo chancela a instituição para execução de pesquisas de tamanha importância, como o objeto do presente estudo, de forma a cumprir e atender os propósitos da FETRANCESC.



EQUIPE TÉCNICA

Supervisão de Pesquisa

- *Gean Carlos Fermino*

Mestre em Administração pela UNISUL (Desempenho e Inovação de Organizações). Especialista em Engenharia da Produção e em Administração e Marketing. Graduado em Economia e Defesa pela *National Defense University - NDU/EUA* e em Administração pela UNISUL. Cursos de Projetos Especiais na Universidade de *Heidelberg* - Alemanha e *León* - Espanha. Técnico em Produção Mecânica pela Escola Técnica Federal de Santa Catarina – ETFSC / Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC. Coordenador de Inteligência Competitiva e Professor de Gestão Estratégica, Elaboração e Análise de Projetos da UNISUL. Secretário de Planejamento Municipal e Controlador Geral Público. Consultor em projetos no Brasil (Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZ do Porto de Imbituba (relação porto/cidade, retroáreas, acessos), Atraso na Duplicação da BR-101- FIESC, Ferrovia Tereza Cristina - FTC, FMR Indústria Mecânica e Ativos Ferroviários, Arena Jaraguá, Projeto Arena Lages, Complexo Aquático UNISUL, entre outros.), Planejamentos Estratégicos, Públicos, Organizacionais, Operacionais, de Transportes, Logística e Mercadológicos / Comerciais, Sistemas de Controles, Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA, Cidades Inteligentes e Portos Sustentáveis, Planos Diretores Municipais, Planos Hídricos, Planos de Mobilidade, pesquisas técnicas, científicas, entre outros.

- *André Meurer*

Contador; Especialista em Contabilidade Gerencial; Especialista em Gestão Análise de Custos, Análise Investimentos, Mercado de Capitais e Orçamento. Consultor com experiência em transportadoras e em indústrias.

- *Fernanda Bonato*

Especialista em Gestão Executiva. Graduada em Gestão do Turismo. Graduanda em Direito. Experiência em análises de relatórios e de Planos Diretores no Brasil e Analista de Inteligência Competitiva. Participações em projetos de engenharia para a FIESC, FTC, Projeto Arena de Lages, empresa Knowtec – Inteligência

Competitiva, Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZ e Plano de Cargos e Salários do Porto de Imbituba.

EQUIPE COMPLEMENTAR

- Felipe de Souza Bez: Advogado.
- Enedina Bento Lorenzi: Contadora.
- Lucimar de Aguiar Roussenq: Financista.
- Pedro Antônio Lemos: Engenheiro Civil (CREA 3870-1).
- Nanci Brati Lemos: Arquiteta e Urbanista (CAU 5253-2).
- Pedro Antônio de Lemos: Eng. Civil e Esp. Em Supervisão, Fiscalização e Contratação de Obras.

APOIO TÉCNICO

- Maurus Fiedler - Diretor Executivo FETRANCESC.
- Alan Zimmermann – Gerente Executivo FETRANCESC.
- Jean Coelho - Superintendente da Polícia Rodoviária Federal – SRPRF/SC.
- Osmar Ricardo Labes – Presidente do SETCESC.
- Cláudio Formagi – Executivo do SETCESC.

CONTRIBUIÇÕES TÉCNICAS

- Edson - Transportadora Keler / Blumenau.
- Mauro Ceccato - Transrodace / Blumenau.
- Completa Transporte e Logística Ltda / Ituporanga.
- Cimara – Fabribam / Ituporanga.
- Ricardo – Fabribam / Ituporanga.
- Maicon - Fabribam / Ituporanga.
- Tatiana - Rohden Portas e Painéis Ltda / Pouso Redondo.
- Ericson - Rohden Portas e Painéis Ltda / Pouso Redondo.

APRESENTAÇÃO FETRANCESC

O Sistema FETRANCESC (Federação das Empresas de Transporte de Carga e Logística no Estado de Santa Catarina) é composto por 13 sindicatos com atuação em todas as regiões de Santa Catarina. O grupo forma, portanto, uma entidade forte, representativa e atuante na defesa do presente e futuro das empresas do transporte rodoviário de cargas do estado catarinense.

Desde os primeiros anos de atuação, a FETRANCESC difundiu a importância do transporte para o desenvolvimento do Brasil. Mostrou, ainda, a capacidade de mobilizar, integrar e unir os representantes do segmento em defesa de ideais e projetos que significaram o crescimento do setor.

E é por atuar desta forma que a FETRANCESC, em parceria com a FAEPESUL, desenvolveu este estudo. Com o objetivo principal de pesquisar dados, minerar, processar, analisar e disseminar conhecimento em relação aos impactos de veículos que transitam pela BR-470/SC, além de observar seus pontos críticos e apontar indicadores setoriais. Com isso, a FETRANCESC gera uma base de conhecimento, posicionando a entidade como protagonista setorial em Santa Catarina.

A elaboração e atualização de estudos consistentes é fundamental para a não padronização de valores e critérios, o que propicia novos e importantes contrastes.

Este estudo serve de instrumento de apoio às tomadas de decisões da entidade, bem como base para elaboração de planos estratégicos, táticos e operacionais.

Os resultados aqui apresentados, embasam as reivindicações do setor de transporte rodoviário de carga e logística do estado de Santa Catarina em relação às rodovias, capacidade de tráfego, redução de custos e tempo de parada nos congestionamentos.

Ari Rabaioli

Presidente da FETRANCESC

Missão FETRANCESC

Representar e defender os interesses do transporte rodoviário de carga e logística de Santa Catarina atuando para o fortalecimento e desenvolvimento constantes das empresas e dos colaboradores do setor.

Visão FETRANCESC

Ser reconhecida por sua representatividade e ações na defesa dos interesses empresariais, econômicos e sociais.

Valores FETRANCESC

- Ética e responsabilidade;
- Imparcialidade política;
- Melhoria contínua e inovação;
- Organização e transparência;
- Profissionalismo e competência e
- Sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

Diretoria FETRANCESC

- **Ari Rabaioli**
Presidente
- **Dagnor Roberto Schneider**
Vice-presidente
- **Riberto Lima**
Segundo vice-presidente
- **Paulo Cesar Simioni**
Vice-presidente regional
- **Lorisvaldo Piuco**
Vice-presidente regional
- **Paulo Simioni**
Vice-presidente regional
- **Osmar Ricardo Labes**
Vice-presidente regional
- **Ivanor Araldi**
Primeiro diretor secretário
- **Alex Albert Breier**
Primeiro diretor secretário
- **Genir Stormowsk**
Segundo diretor secretário
- **Wilson Steingraber Júnior**
Primeiro diretor financeiro
- **Djonas Cidclei Fernandes**
Segundo diretor financeiro
- **Clodomir Ribeiro Alves**
Primeiro diretor político institucional
- **Vilmar José Rui**
Segundo diretor político institucional

Sindicatos filiados (13)

- 1) SETCESC;
- 2) SETCCAR;
- 3) SITRAN;
- 4) SETCOM;
- 5) SETRANSC;
- 6) SINDICARGAS;
- 7) SEVEÍCULOS;
- 8) SETRACAJO;
- 9) SETPLAN;
- 10) SINDIPLAN;
- 11) SINDIVALE;
- 12) SETRAM; e
- 13) SINTRAVIR.

Sócios mantenedores (71)

- 1) FEDRIZZI SEGUROS;
- 2) ZATTAR CORRETORA DE SEGURO;
- 3) VIDEFRIGO;
- 4) PX MOTORISTAS;
- 5) TRANSPOCRED;
- 6) TRACE TECNOLOGIA E GESTÃO DE FROTAS LTDA.;
- 7) CAMINHÃO MAIS SEGURO (CMS);
- 8) NVS LICENÇAS;
- 9) PRÓ-FROTAS;

- 10) CONSELHO VERÍSSIMO – MÉTODO DO PRESIDENTE;
- 11) DICA VE VOLVO;
- 12) OPENTECH;
- 13) PROLOG;
- 14) APISUL;
- 15) COOPERVESC;
- 16) TRANSJOI TRANSPORTES;
- 17) MOVTrans;
- 18) ÁGUIA CORRETORA DE SEGUROS;
- 19) COOPERCARGA;
- 20) BR TAC TACÓGRAFOS;
- 21) TOMBINI E CIA LTDA;
- 22) MADALOZZO CORRETORA DE SEGUROS E PREVIDÊNCIA;
- 23) AGRICOPEL;
- 24) TRANSVILLE TRANSPORTES E SERVIÇOS;
- 25) ESTRATÉGIAS E NEGÓCIOS;
- 26) APROCAT;
- 27) LIBRELATO;
- 28) ROADCARD SOLUÇÕES INTEGRADAS;
- 29) TRANSLIGUE TRANSPORTES;
- 30) AGILEPROCESS;
- 31) TRANSMAGNABOSCO;
- 32) ELEKT SOLAR;
- 33) COOTRAVALE;
- 34) ACEVILLE TRANSPORTES;
- 35) WILSON STEINGRÄBER TRANSPORTE;

- 36) JOINVILLE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS;
- 37) CARLOS AUGUSTO SILVEIRA;
- 38) MALLON MERCEDEZ-BENZ;
- 39) SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS DO
VALE DO CANOINHAS - SINDVALE;
- 40) ADVOCACIA VIECELI;
- 41) SCHMIDT ADVOGADOS ASSOCIADOS;
- 42) PALMEIRA;
- 43) CARBONI IVECO;
- 44) COOPERATIVA DOS TRANSPORTADORES DE CARGAS DO MEIO OESTE
CATARINENSE - COTRAMOL;
- 45) ESTRATÉGIAS E AÇÕES;
- 46) ROBERTA DE SOUZA CALDAS;
- 47) TRANSPORTES PALHANO;
- 48) SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES DE CARGAS E OPERAÇÕES
LOGÍSTICAS DE JOINVILLE - SETRACAJO;
- 49) MAXPROTECTION;
- 50) TRANSPOTADORA EL KOUBA;
- 51) TRANSPORTADORA MULTIMODAL DE CARGAS -TMC;
- 52) CERTIFICADORA BRASILEIRA DE GESTÃO - CBG;
- 53) SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS E
LOGÍSTICA DE VIDEIRA E REGIÃO - SINTRAVIR;
- 54) RECARG LOGÍSTICA - R&C;
- 55) VENSON TRANSPORTES;
- 56) PLENNA SOLUÇÕES CONTÁBEIS;
- 57) GLAMAR TRANSPORTES;
- 58) MENDES & KOCH;

- 59) TRANSPARE TRANSPORTES ARMAZÉNS GERAIS LTDA.;
- 60) CONTRANS;
- 61) TCA TRANSPORTES;
- 62) FM PNEUS;
- 63) TRANSVERDE TRANSPORTES E SERVIÇOS LTDA.;
- 64) TRANSLARA TRANSPORTE DE CARGA;
- 65) TRANSGIRES;
- 66) SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE DE CARGAS DE CATANDUVAS E
REGIÃO - SETCCAR;
- 67) MASTER CONTA ASSESSORIA CONTÁBIL;
- 68) RODOPISO TRANSPORTES;
- 69) HANAUER E SILVA ADVOCACIA EMPRESARIAL;
- 70) OCA LOGÍSTICA RODOVIÁRIA;
- 71) G7 LOG TRASNPORTES LTDA.

1. INTRODUÇÃO

A movimentação interna de cargas em território nacional acontece predominantemente por modal rodoviário. Poucas cargas circulam por outros modais. Assim, seu planejamento (transporte, logística, engenharia de tráfego e outras áreas correlatas) é fundamental para reduzir custos e contribuir com a agilidade e segurança desta movimentação.

Somados a tantos esforços para o planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário de cargas e logística no país (por conta de tantos entraves), um acontecimento inesperado - crise gerada pela pandemia do COVID-19 - fez o setor enfrentar altos e baixos no Brasil em 2020. A SARS-COV 2 acabou por contaminar também os cenários político, econômico e social, o que elevou os níveis de incertezas no país.

Em 2021, a economia nacional começou a apresentar sinais de recuperação. O primeiro trimestre de 2021, apresentou um crescimento de 1,2% para a economia brasileira em relação ao quarto trimestre de 2020. Já o componente de transporte no PIB cresceu 3,6% nesse período (CNT, 2021).

Para o segundo trimestre de 2021 o índice IBC-Br e o volume de serviços medido pela Pesquisa Mensal de Serviços indicam uma continuidade de crescimento para esse período tanto na economia geral quanto para o transporte (CNT, 2021).

Considerando o PIB dos três grandes setores da economia – indústria, agropecuária e serviços –, este último tem mostrado recuperação (CNT-2021).

Para o transporte, dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED (2021), apontam uma situação melhor que a observada ano passado, com criação de 39,2 mil postos formais de trabalho no acumulado até julho de 2021. Destaque nesse balanço para o segmento rodoviário de carga, com um saldo de 62,0 mil postos criados no período (CNT, 2021).

A pauta exportadora brasileira tem sido favorecida pelo alto preço internacional das *commodities* e pela desvalorização cambial observada e se compõe principalmente de produtos agropecuários e minerais (CNT,2021).

Há uma melhora nos níveis de atividade econômica, no geral alcançando patamares próximos ao pré-pandemia.

Paralelamente aos esforços para reestabelecer a saúde econômica do país, preocupações antigas também continuam no foco para o setor de transportes.

É o caso da rodovia BR-470/SC.

A extensão total da rodovia BR-470 é de 832,9 km, dos quais, encontram-se em território catarinense 358,9 km (com início no município de Navegantes/SC até Camaquã/RS, divisa com o estado gaúcho).

O objeto deste estudo é o trecho da BR-470/SC, com extensão de 320,3 km, o qual apresenta pontos restritivos e/ou críticos entre as cidades de Navegantes até Campos Novos.

Os resultados deste estudo esclarecem os principais impactos, em especial, os relacionados aos custos do transporte rodoviário e a logística no trecho da rodovia em questão.

Para aplicar métodos sistemáticos de mineração, coleta e tratamentos de dados, foram observados elementos estruturantes do tráfego (motoristas, pedestres, veículos, vias, meio ambiente e integrações). Da mesma forma, os métodos e meios construtivos necessários para viabilizar melhorias de circulação, prezando pelo desenvolvimento sustentável foram avaliados (sociais, econômicos e ambientais). Saliente-se que estas melhorias estruturantes devem ser contínuas, visando a consolidação de rotas e redes de transporte mais produtivas, eficientes e seguras.

Análises foram realizadas sobre os dados existentes nos inventários da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT e no Plano de Dados Abertos - PDA (2019/2021), cujo objetivo geral é “promover a abertura de dados na ANTT para atingir o fim proposto na Política Nacional de Dados Abertos do Poder Executivo Federal, com ênfase na transparência de suas atividades, bem como em uma maior interação com a sociedade, o governo e o setor”.

Após compilação técnica dos tópicos abordados, foram destacados os seguintes itens para compor a base técnica deste estudo:

1. Ambiente / regiões / zonas;
2. Trechos;

3. Tipologias de veículos representativos;
4. Características do tráfego;
5. Características do trecho;
6. Procedimentos básicos do estudo (métodos e técnicas);
7. Pesquisas de tráfego;
8. Determinação do tráfego atual (modelos de processamento de geração, distribuição e divisão modal e viagens);
9. Determinação do tráfego futuro;
10. Determinação dos problemas e impactos (processamento dos dados);
11. Capacidade das vias; e
12. Níveis de serviços.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar restrições e impactos do fluxo de veículos em pontos críticos da BR-470/SC (entre os municípios de Navegantes e Campos Novos) para identificar o indicador de custo de transporte, possíveis indicadores para o setor de transporte rodoviário de cargas, logística e seus subindicadores (como por exemplo, o custo do km rodado de determinada tipologia de veículo pesado de carga em determinado parâmetro, conforme o trecho em até 3 variações de cenários).

2.2 Objetivos Específicos

- Posicionar e qualificar a FETRANCESC como referência na obtenção e fomento de dados, informações e conhecimentos técnicos, através de parcerias;
- Fundamentar tecnicamente o estudo;
- Estabelecer premissas compatíveis com as necessidades do estudo;
- Obter dados primários com saídas de campo;
- Pesquisar modelagens de estudo e filtrar referências;
- Elaborar a própria modelagem e simulações;
- Construir relações e indicadores; e
- Apresentar resultados efetivos.

3. JUSTIFICATIVA

O país praticamente parou diante da pandemia do SARS-COV2. Para conter a disseminação da doença, surgiram medidas de isolamento que impuseram uma nova dinâmica à mobilidade. Ademais, somaram-se à estas medidas, o encerramento de operações de milhares de empresas, demissões, suspensões de contratos, reduções das jornadas de trabalho e dos salários dos trabalhadores. Tudo isso impactou a demanda por transporte.

Mesmo com tantas perdas, o setor aposta em um ciclo de prosperidade para os próximos anos. Tamanho otimismo se ancora em uma série de fatores, entre os quais, a cobertura vacinal da população e o reaquecimento da economia.

Os entraves da situação causaram inúmeros desafios e oportunidades que obrigaram o setor a se reinventar.

Somado a tudo isso, ainda há de se continuar dirigindo esforços para a resolução de antigos problemas que sempre assombraram o setor de transporte. E, é por isso que se ressalta a importância da realização deste estudo.

Um dos grandes pesadelos do estado de SC é a BR-470. A rodovia é de extrema importância para a logística da distribuição de cargas no estado de Santa Catarina.

O impacto do atraso da duplicação desta rodovia contribuiu muito para o agravamento da situação no trecho parte deste estudo. Em decorrência disto, o transporte rodoviário de cargas e logística vêm somando prejuízos que impactam em diversos setores da economia catarinense.

Ciente disto, a FETRANCESC, entidade representativa com voz ativa em importantes reformas estruturantes, preocupada com este cenário, contratou a FAEPESUL/ UNISUL para elaboração deste estudo, a fim de desenvolver uma forma de avaliação das condições no trecho específico da BR-470/SC (Navegantes à Campos Novos). Desta forma, será possível converter os dados da atual situação em indicadores, para consolidar sua inteligência institucional, promovendo contrastes com demais estudos e entidades e, fortalecendo a relação com seus associados com repasse de informações e orientações no planejamento de ações estratégicas.

Os resultados deste estudo, conferem à FETRANCESC uma posição estratégica para fundamentar os pleitos por condições adequadas para a operação do transporte e logística em Santa Catarina.

4. CONTEXTUALIZAÇÃO

A BR-470 possui um traçado total com 832,9 km e faz conexão entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Navegantes - SC e Camaquã - RS). O trecho catarinense possui 358 km. O trecho estudado é de 320 km, entre as cidades de Navegantes e Campos Novos (Mapa 1).

Mapa 1 – Traçado BR-470 pertencente no estado de Santa Catarina



Fonte e elaboração: Prosul, 2017.

A partir de 1995, o trecho catarinense da rodovia recebeu a denominação Ingo Hering (Foto 1), conforme Lei n.º 9.128, de 16 de novembro de 1995, em homenagem ao blumenauense de expressiva colaboração na área política e econômica da cidade de Blumenau.

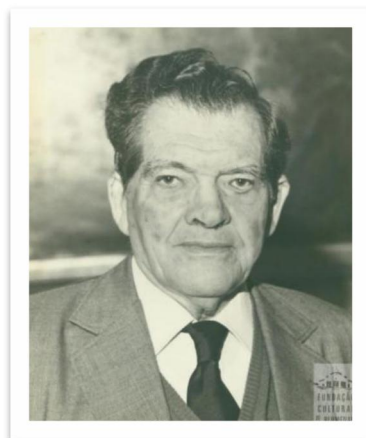


Foto 1 - Ingo Hering

Fonte: Arquivo Histórico José Ferreira da Silva / Fundação Cultural de Blumenau, 2015.

A rodovia é o acesso a uma região formada por cidades de grande importância econômica, cultural e turística. A BR-470/SC tem função estratégica para escoamento dos produtos agropecuários das regiões oeste e planalto catarinense ao litoral. Além disso, faz a ligação do interior de Santa Catarina com a BR-101, eixo de integração nacional Norte-Sul, e, por sua vez, permite o acesso ao Aeroporto Internacional de Navegantes e aos Portos de Itajaí, Navegantes, São Francisco do Sul, Imbituba e Itapoá.

Em Santa Catarina, a rodovia atravessa 19 municípios: Navegantes, Ilhota, Gaspar, Blumenau, Indaial, Rodeio, Ascurra, Apiúna, Ibirama, Lontras, Rio do Sul, Agronômica, Trombudo Central, Pouso Redondo, Ponte Alta, São Cristóvão do Sul, Curitibanos, Brunópolis e Campos Novos.

Dos seus 358 km situados em Santa Catarina, aproximadamente 85 km estão inseridos ou muito próximos a perímetros urbanos. Destes, 15 km em Blumenau, 11 km em Indaial e, 12 km em Rio do Sul. E, por atravessar importantes núcleos urbanos, tornou-se também trajeto para deslocamentos regionais e urbanos, onde o trânsito local se confunde com o fluxo da rodovia, contribuindo ainda mais para a lentidão em vários pontos.

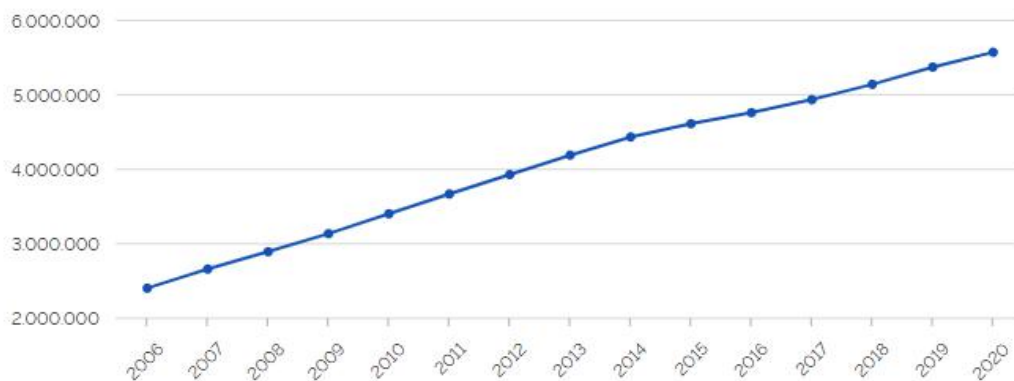
Somado a isso, o intenso tráfego de caminhões carregados e pesados, torna o tráfego ainda mais lento. Sem condições para ultrapassagem segura em muitos pontos, a rodovia possui um elevado número de acidentes. E, geralmente, com resultados desastrosos, já que em rodovias de pistas simples, predominam as colisões frontais. Para agravar ainda mais, a rodovia ainda apresenta trechos sinuosos, mal sinalizados, ondulados, acidentados, com aclives e declives.

Os congestionamentos intensos repetem-se diariamente nos mesmos pontos (em especial nos horários de pico) e, reduzem a capacidade de tráfego, criam diversos pontos de parada, o que contribui para a ocorrência de acidentes leves, reduzindo ainda mais a trafegabilidade na rodovia.

Outro fator agravante para mobilidade no estado de SC é aumento do número de veículos no estado de Santa Catarina. Entre 2010 e 2018 houve um aumento de 52% da frota, conforme dados do Departamento Estadual de Trânsito do Estado de Santa Catarina - DETRAN/SC. Com base nesta proporção de aumento, a previsão é de que em 2030, a frota de Santa Catarina chegará a 7 milhões de

veículos (sem levar em consideração os veículos que circulam em rodovias catarinenses advindos de outros estados e países). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021) divulgou o indicador para o ano de 2020, a frota no estado chegou a 5.583.126 veículos (Gráfico 1). Na contramão desta previsão, os investimentos em infraestrutura e tecnologia na malha rodoviária sempre estiveram bem longe de atender a demanda. Portanto, a previsão aplicada ao cenário já caótico, aponta que, dentro de poucos anos a mobilidade em Santa Catarina entrará em colapso.

Gráfico 1 - Frota veículos do estado de Santa Catarina (evolução 2006 – 2020)



Fonte: IBGE, 2021.

4.1 BR – 470/SC

A BR-470/SC é de inteira responsabilidade da Polícia Rodoviária Federal - PRF. Inicia no litoral catarinense, em Navegantes, e finaliza na divisa com o estado do Rio Grande do Sul (km 358). Ao longo dos anos, o trajeto da rodovia foi envolvido por diversos municípios que, inicialmente é urbano, passando por trechos rurais e montanhosos até atingir o planalto do estado.

A saturação é natural na BR-470/SC, visto que a rodovia apresenta pista simples e detém grande volume de tráfego. Além disso, as obras de duplicação só recentemente começaram (e num ritmo bastante lento), e a previsão inicial dava conta de que o trecho em estudo já estivesse concluído.

No percurso realizado pelos consultores durante o estudo, claramente os trechos com maior destaque por gerarem conflitos de trânsito acentuados, são:

- Navegantes: município litorâneo, com presença do Aeroporto Internacional de Navegantes - Ministro Victor Konder e Porto de Navegantes - Portonave S/A - Terminais Portuários de Navegantes, na foz do rio Itajaí (Em 2016 foram US\$ 6,7 bilhões exportados utilizando o Complexo Portuário de Itajaí/Navegantes, o que corresponde a 80% das exportações que saem de SC);
- Blumenau: juntamente com a cidade de Indaial, forma uma importante região, altamente urbanizada no entorno da rodovia;
- Indaial; e
- Rio do Sul: parte de importante região urbanizada e polo regional.

Em menor proporção, os municípios de:

- Gaspar;
- Apiúna;
- Ibirama;
- Agronômica; e
- Pouso Redondo.

Estas cidades estão localizadas nos primeiros 200 km da BR-470/SC (partindo de Navegantes) e compõem um trecho extremamente perigoso da rodovia (densa urbanização e geometria perigosa).

A BR-470/SC serve de acesso também para outros 45 municípios, conforme Quadro 1 e Mapas 2, 3 e 4.

Quadro 1- Municípios cortados pela BR-470/SC, km nos perímetros urbanos e municípios acessados via BR-470/SC

Municípios cortados pela BR-470/SC		km da BR-470/SC no perímetro dos municípios (aproximada)	Acesso aos municípios
01	Navegantes	km 1 ao km 16,3	Itajaí (BR-101) Penha (BR-101) Luiz Alves (SC-413)
02	Ilhota	km 16,3 ao km 30	
03	Gaspar	km 30 ao km 48	Brusque (SC-108)
04	Blumenau	km 48 ao km 64	Massaranduba (SC-108) Pomerode (SC-421) Jaraguá do Sul (SC-421 e SC-110)

05	Indaial	km 64 ao km 80	Timbó (BR-477) Rio dos Cedros (BR-477)
06	Rodeio	km 80 ao km 89	
07	Ascurra	km 89 ao km 95	Rodeio (SC-110) Benedito Novo (SC-110 e BR-477) Doutor Pedrinho (SC-110 e BR-477)
08	Apiúna	km 95 ao km 115	
09	Ibirama	km 115 ao km 126,25	Presidente Getúlio (SC-340) Dona Emma (SC-340) José Boiteux (SC-340) Witmarsum (SC-340)
10	Lontras	km 127 ao km 133	Presidente Nereu (SC-110) Vidal Ramos (SC-110)
11	Rio do Sul	km 133 ao km 151	Aurora (SC-350) Ituporanga (SC-350)
12	Agronômica	km 151 ao km 159	
13	Trombudo Central	km 159 ao km 168	Agrolândia (SC-112) Braço do Trombudo (SC- 281)
14	Pouso Redondo	km 168 ao km 197,2	Taió (SC-114) Salete (SC-114) Rio do Campo (SC-114 e SC-427) Otacílio Costa (SC-114) Palmeira (SC-114) Santa Terezinha (SC-114 e SC-427)
15	Ponte Alta	km 197,2 ao km 231,8	
16	São Cristóvão do Sul	km 231,8 ao km 243	Correia Pinto (BR-116) Lages (BR-116) Mafra (BR-116) Ponte Alta do Norte (BR-116) Santa Cecília (BR-116) Monte Castelo (BR-116) Papanduva (BR-116)
17	Curitibanos	km 243 ao km 271	Frei Rogério (SC-451) Lebon Régis (SC-120) Caçador (SC-120 e SC-350) São José do Cerrito (SC-120)
18	Brunópolis	Km 271 ao km 292	Monte Carlo (SC-452) Fraiburgo (SC-452) Videira (SC-452 e SC-355)
19	Campos Novos Trecho contíguo com a BR-282	Km 292 ao km 320	Herval Velho (BR-282) Barracão RS (BR-470) Zórtea (SC-390)

Fonte: adaptado de Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade. Governo de Santa Catarina, 2021.
Elaboração: autores, 2021.

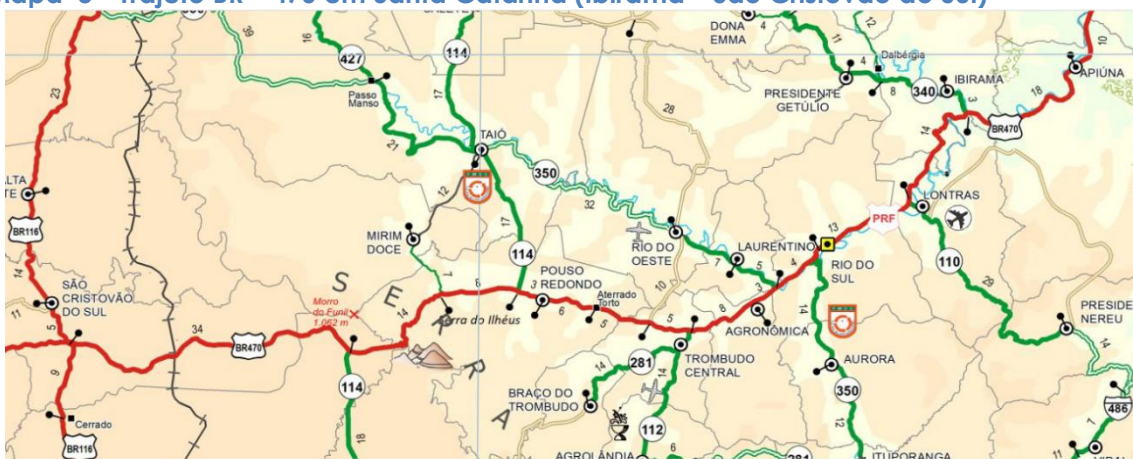
Os acessos a estes municípios, em sua maioria, ocorrem por trevos em nível. Atualmente (2021), a rodovia está sendo duplicada nos primeiros 74 quilômetros, divididos em 4 lotes de obras (entre as cidades de Navegantes e Indaial).

Mapa 2 - Trajeto BR-470 em Santa Catarina (Navegantes – Ibirama) - Linha vermelha



Fonte e elaboração: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade. Governo de Santa Catarina, 2021.

Mapa 3 - Trajeto BR – 470 em Santa Catarina (Ibirama – São Cristóvão do Sul)



Fonte e elaboração: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade. Governo de Santa Catarina, 2021.

Mapa 4 - Trajeto BR – 470 em Santa Catarina (São Cristóvão do Sul – Campos Novos)



Fonte e elaboração: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade. Governo de Santa Catarina, 2021.

A BR – 470/SC possui 36 pontes, um viaduto e uma passagem inferior, além de dispositivos de iluminação em apenas 18,6 km (FIESC, 2011).

4.2 Duplicação

O transporte rodoviário de cargas e logística, por conta do atraso da duplicação da rodovia BR-470/SC e seus consecutivos adiamentos, vêm somando prejuízos que impactam em diversos setores da economia catarinense. O trecho a ser duplicado compreende 73,2 km da rodovia, entre as cidades de Navegantes e Indaial, o que representa apenas 20% de seu traçado total.

A história da duplicação da BR-470/SC já se arrasta por alguns anos. Em 2007, as obras de duplicação da rodovia foram incluídas no Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, quando foram contratadas as empresas para realizar os estudos necessários. Muitos entraves se seguiram até a efetiva assinatura da ordem de serviço para início das obras de duplicação da BR-470/SC no ano de 2013. A obra foi então dividida em 4 lotes.

Segundo informações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, as obras de duplicação da rodovia BR-470/SC têm início no Porto de Navegantes e vão até o município de Indaial. As obras foram divididas em quatro lotes e, envolvem restauração de pistas existentes, duplicação, pavimentação das marginais com passeio e ciclovia, construção e recuperação de obras especiais. De acordo com o Quadro 2, no primeiro semestre de 2021, as obras de duplicação da rodovia BR-470/SC encontram-se nos seguintes estágios, conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2021):

Quadro 2 - Trechos e estágios das obras de duplicação e restauração BR – 470 em Santa Catarina

Lote 1: trecho que compreende as cidades entre Navegantes e Luiz Alves. Conta com mais de 18 km no total. Do km 0 ao km 18,61. A população já pode contar com 9,7 quilômetros duplicados na BR-470/SC. Os serviços foram realizados em trechos descontínuos do km 0 ao km 2, km 2,66 ao km 3,40, km 4,30 ao km 6,80 e do km 11,1 ao km 15,9.
Lote 2: trecho entre as cidades de Ilhota e Gaspar (entre os km 18,61 e km 44,87). Atualmente é o mais avançado dos 4 lotes, com 83% concluídos. Ao todo, foram liberados quase 18 km de pista duplicada e restaurada.
Lote 3: trecho em Blumenau. Apresenta apenas 33% das obras concluídas até o momento. Este lote compreende o trecho entre km 44,87 e km 57,78 - Complexo da Mafisa.

Lote 4: trecho entre as cidades de Blumenau e Indaial (entre os km 57,78 e km 73,18), as obras estão 32% concluídas.

Fonte: DNIT, 2021. Elaboração: autores, 2021.

Mapa 5- Trecho da rodovia BR-470/SC a ser duplicado e restaurado em Santa Catarina (Navegantes – Indaial)



Fonte e elaboração: Prosul (2017).

O Mapa 5 apresenta o traçado da rodovia BR-470/SC a ser duplicado (entre as cidades de Navegantes e Indaial).

Os impasses e incertezas sobre a conclusão desta importante obra, não permitem a previsão para seu fim. A superintendência do DNIT/SC conta com a possibilidade de conclusão duplicação da BR-470/SC, entre Navegantes e Indaial, no ano de 2022. Porém, isto só será possível se o Governo do Estado de Santa Catarina confirme o repasse de R\$ 200 milhões para a continuidade das obras.

Por ser grande indutora do desenvolvimento catarinense, diversas entidades representativas, incluindo a FETRANCESC, estão mobilizadas para cobrar a conclusão da obra.

4.3 Acidentes em rodovias federais no estado de Santa Catarina

No período que compreende os anos de 2007 e 2020, foram registrados 201.707 acidentes em rodovias federais de Santa Catarina, destes, 99.147 com vítimas (CNT/PRF, 2021).

No ano de 2020, foram registrados 7.217 acidentes nas rodovias federais que cortam o estado de Santa Catarina. Destes, 6.031 com vítimas (mortos ou feridos). A colisão foi a causa de 4.120 acidentes (68,3%). E, acidentes ocorridos em rodovias de pista simples foram registrados somaram 3.258 ocorrências (54%).

A PRF aponta que 90% dos acidentes são causados pelo comportamento das pessoas. Entre as principais causas de acidentes registrados nas rodovias federais de Santa Catarina, grande parte foi causada por falta de atenção, desobediência às normas de trânsito, velocidade incompatível, ingestão de álcool e ultrapassagem indevida.

O Quadro 3 aponta a ocorrência de acidentes e óbitos conforme dia da semana nas rodovias federais de Santa Catarina (2020).

Quadro 3- Acidentes com vítimas e mortes ocorridos nas rodovias federais em Santa Catarina por dia de semana (2020)

Dia da semana	Acidentes	%	Mortes	%
Domingo	885	14,7	77	20,3
2ª feira	837	13,9	42	11,1
3ª feira	769	12,8	41	10,8
4ª feira	778	12,9	39	10,3
5ª feira	820	13,6	43	11,3
6ª feira	943	15,6	57	15
Sábado	999	16,6	81	21,2
Total	6.031	100	380	100

Fonte: CNT/PRF, 2021. Elaboração: autores, 2021.

O Quadro 4 aponta mortes por faixa etária nas rodovias federais de Santa Catarina no ano de 2020.

Quadro 4 - Mortes por faixa etária nas rodovias federais em Santa Catarina (2020)

Dia da semana	Acidentes	%
Até 12 anos	12	3,2
De 13 a 17 anos	10	2,6
De 18 a 25 anos	80	21,1
De 36 a 45 anos	65	17,1
Acima de 45 anos	77	20,3
NI	131	34,4
Total	380	100

Fonte: CNT/PRF, 2021. Elaboração: autores, 2021.

O Quadro 5 esclarece sobre as mortes em rodovias federais em Santa Catarina, por tipo de veículo ocupado, no ano de 2020. Acidentes com caminhões com óbitos ocupam o 3º lugar no *ranking*.

Quadro 5- Mortes por tipo de veículo ocupado nas rodovias federais em Santa Catarina (2020)

Tipo de veículo ocupado	Mortes	%
Automóvel	203	53,4
Moto	88	23,2
Caminhão	56	14,7
Bicicleta	20	5,3
Ônibus	5	1,3
Demais veículos	8	2,1
Total	380	100

Fonte: CNT/PRF, 2021.

O Quadro 6 aponta as mortes em rodovias federais em Santa Catarina, por sexo, no ano de 2020.

Quadro 6 - Mortes por sexo nas rodovias federais em Santa Catarina (2020)

Sexo	Mortes	%
Masculino	302	79,5
Feminino	78	20,5
NI*	0	0
Total	380	100

Fonte: CNT/PRF, 2021. Elaboração: autores, 2021.

*NI: Nenhuma informação.

4.4 Acidentes na BR – 470/SC

Entre os anos de 2010 e 2020, foram registrados 26.665 acidentes na BR-470/SC (PRF, 2021). Estes acidentes resultaram em 14.303 vítimas e 1.165 óbitos. Essas características conferem a esta rodovia a característica de ser a de maior morbimortalidade por quilômetro de rodovia (Quadro 7).

Quadro 7- Acidentes na BR-470/SC (2010 a 2020)

Ano	Total de acidentes	Total de acidentes com vítimas	Total de acidentes com mortes
2010	3.712	1.484	106
2011	3.530	1.447	165
2012	3.016	1.263	116
2013	3.179	1.325	109
2014	3.129	1.409	120
2015	2.215	1.169	114
2016	1.722	1.206	89
2017	1.829	1.300	81
2018	1.495	1.250	97
2019	1.598	1.380	87
2020	1.240	1.070	81
Total	26.665	14.303	1.165

Fonte: adaptado de CNT, 2021. Elaboração: autores, 2021.

Conforme verifica-se no Quadro 7, em 2020, foram 1.240 acidentes na rodovia BR – 470/SC. A rodovia é responsável por 17,18% dos acidentes ocorridos em rodovias federais no estado de Santa Catarina (2020).

Observa-se que na comparação com anos anteriores, a quantidade de óbitos registrados em 2020 é menor, mas é preciso considerar que neste ano a pandemia do SARS – COV2 diminuiu drasticamente as viagens, principalmente relacionadas ao turismo.

Também deve-se considerar que, a partir de 2015, os registros de ocorrência de acidentes sem vítimas passaram a ser realizados diretamente pelos usuários, por meio da declaração eletrônica de acidente de trânsito (e-DAT) na *internet*, substituindo o boletim que vinha sendo elaborado pessoalmente pelos policiais rodoviários federais. Em virtude disso, ocorreu uma diminuição brutal na quantidade de acidentes sem vítimas na totalização.

Quadro 8 - Total de acidentes em rodovias federais Santa Catarina (2020)

Rodovia	n.º de vítimas
BR-101	3.456
BR-282	1.252
BR-470	1.240
BR-280	736
BR-116	253
BR-163	94
BR-153	83
BR-480	60
BR-158	34
NA	9
Total	7.217

Fonte: CNT/PRF, 2021.

Os Quadros 8 e 9 apontam que, destes 1.240 acidentes registrados, 1.070 envolveram vítimas (mortos e feridos) na BR-470/SC (2020).

Quadro 9 - Total de acidentes com vítimas em rodovias federais Santa Catarina (2020)

Rodovia	n.º de vítimas
BR-101	2.882
BR-470	1.070
BR-282	1.007
BR-280	645
BR-116	215
BR-153	69
BR-163	69
BR-480	48
BR-158	23
NA	3

Fonte: CNT/PRF, 2021.

Em decorrência destes acidentes, foram registrados 81 óbitos (Quadro 10) em 2020.

Quadro 10 - Total de acidentes com mortes em rodovias federais Santa Catarina (2020)

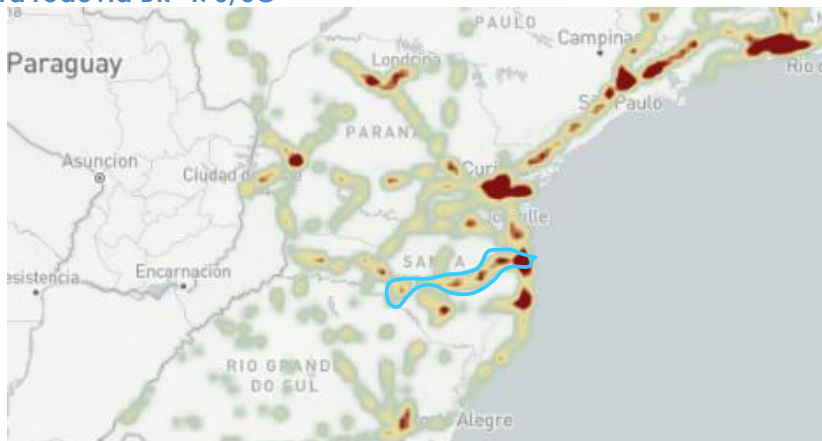
Rodovia	n.º de vítimas
---------	----------------

BR-101	115
BR-282	101
BR-470	81
BR-280	41
BR-116	29
BR-153	10
BR-158	2
BR-163	1

Fonte: CNT/PRF, 2021.

O Mapa 6 aponta a concentração dos acidentes com mortes nas rodovias federais de Santa Catarina. Em azul, o apontamento do trecho da BR-470/SC com acidentes com óbitos (2020).

Mapa 6 – Acidentes com mortes em rodovias federais de Santa Catarina (2020) com destaque para rodovia BR-470/SC

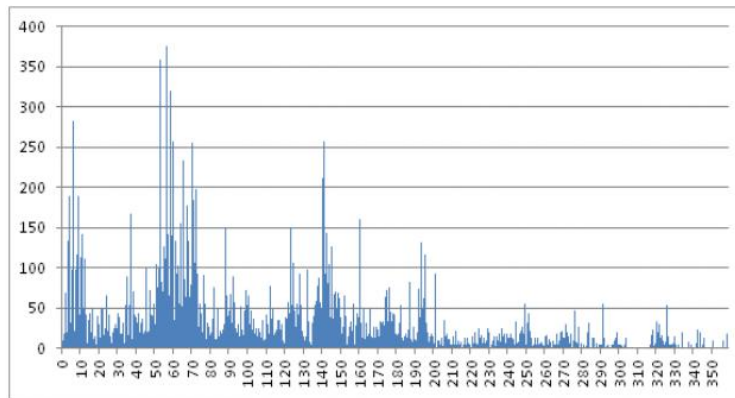


Fonte: adaptado de CNT (2021).

Notas: Destaque azul para o traçado da rodovia BR – 470/SC.
Destaque vermelho para concentração dos acidentes nas rodovias federais em Santa Catarina.

O Gráfico 2 demonstra a distribuição dos acidentes na BR-470/SC por km (2012 a 2016).

Gráfico 2- Acidentes por km na BR – 470/SC (2012 a 2016)



Fonte: SIGER, 2017. Elaboração: Possamai, 2017.

Notas: Os acidentes receberam valores, de acordo com a gravidade. Estes valores são chamados Unidade Padrão de Severidade e, valem 1 para acidentes sem vítimas, 4 para acidentes com vítimas, 6 para acidentes com vítimas que envolvam pedestres e 13 para acidentes com mortos.

O resultado do levantamento, com as somas das UPSs dos acidentes ocorridos no período em análise, a cada cem metros, é apresentado em gráfico de colunas, havendo um gráfico para cada coluna selecionada.

A partir de 2015, os registros de ocorrência de acidentes sem vítimas passaram a ser realizados diretamente pelos usuários, por meio da declaração eletrônica de acidente de trânsito (e-DAT) na internet, substituindo o boletim que vinha sendo elaborado pessoalmente pelos policiais rodoviários federais. Em virtude disso, ocorreu uma diminuição brutal na quantidade de acidentes sem vítimas na totalização. No entanto, a ausência destes teve impacto minimizado, por serem menos valorados na aplicação da Unidade Padrão de Severidade.

Observando o Gráfico 2, percebe-se uma distribuição de acidentes importantes ao longo de toda a sua extensão, mas com evidente condensação nos primeiros 210 quilômetros. Com destaque para pontos que coincidem, na sua maioria, com regiões urbanas, como Navegantes, Blumenau, Indaial e Rio do Sul.

Para a CNT (2019), dois trechos da BR-470/SC estão posicionados entre os 100 trechos de rodovias federais classificados como os mais perigosos do Brasil (Quadro 11). A PRF destaca alguns pontos críticos da rodovia BR-470/SC, separados em trechos por quilometragem

Quadro 11- Fragmento dos 100 trechos de rodovias federais classificados como os mais perigosos do Brasil (2018)

Rodovia	UF	Município	Início do trecho (km)	Fim do trecho (km)	Número de morte	Número de acidentes	Mortes por 100 acidentes	Posição
BR-470	SC	Ibirama	115	125	5	17	29	27
BR-470	SC	Pouso Redondo	175	185	5	15	33	28

Fonte: adaptado de CNT e PRF, 2019.
Elaboração: autores, 2021.

Outras análises efetuadas incluíram a gravidade dos acidentes, o número de acidentes e atropelamentos (Quadro 12).

Quadro 12 – Trechos da BR-470/SC à severidade dos acidentes, número de acidentes e número de atropelamentos (2011)

Km	Cidades
50 a 60	Blumenau
60 a 70	Blumenau / Indaial
70 a 80	Indaial / Rodeio
140 a 150	Rio do Sul / Agronômica

Fonte: FIESC, 2011.
Elaboração: autores, 2021.

O Quadro 13 aponta o total de acidentes com vítimas por tipo de acidente ocorridos na BR-470/SC.

Quadro 13- Total de acidentes com vítimas por tipo de acidente na BR-470/SC (2020)

Tipo de pista	Acidentes	%
Colisão	779	72,8%
Capotamento	127	11,9%
Sáida de pista	115	10,7%
Atropelamento	36	3,4%
Queda de ocupante	13	1,3%

Fonte: CNT/PRF, 2021.
Elaboração: autores, 2021.

Conforme o Quadro 13, pode-se verificar que a maioria dos acidentes ocorridos na BR-470/SC foram decorrentes de colisões. Este tipo de acidente é predominante em rodovias de pista simples. Observa-se no Quadro 14 que, em 2020, foram 957 vítimas envolvidas em acidentes no trecho de pista simples da BR-470 /SC.

Quadro 14- Total de acidentes com vítimas por tipo de pista na BR-470/SC (2020)

Tipo de pista	Acidentes	%
Simple	957	89,4%
Dupla	102	9,5%
Múltipla	11	1,0%

Fonte: CNT/PRF, 2021.
Elaboração: autores (2021).

Mais de 57% dos acidentes ocorridos na BR-470/SC em 2020 foram em pleno dia (Quadro 15).

Quadro 15-Total de acidentes com vítimas por fase do dia na BR-470/SC (2020)

Tipo de pista	Acidentes	%
Pleno dia	618	57,8%
Plano noite	364	34%
Amanhecer	48	4,5%
Anoitecer	40	3,7%

Fonte: CNT/PRF, 2021.
Elaboração: autores (2021).

O Quadro 16 apresenta a distribuição dos acidentes com vítimas envolvidas por mês ocorridos na BR-470/SC (2020).

Quadro 16 - Distribuição do percentual total de acidentes com vítimas por mês na BR-470/SC (2020)

Janeiro	8,1%
Fevereiro	11,6%
Março	8,6%
Abril	7%
Mai	7,9%
Junho	8%
Julho	7,3%
Agosto	7,9%
Setembro	8,5%
Outubro	9,4%
Novembro	8,2%
Dezembro	7,4%

Fonte: CNT/PRF, 2021.
Elaboração: autores (2021).

Na distribuição dos acidentes ocorridos na BR-470/SC por dia de semana, observa-se, conforme Quadro 17, a elevação das porcentagens às sextas e domingos.

Quadro 17- Distribuição percentual do total de acidentes com vítimas por dia da semana na BR - 470/SC (2020)

Domingo	17%
Segunda	12,2%
Terça	11,6%
Quarta	12,9%
Quinta	13,9%
Sexta	17,7%
Sábado	14,7%

Fonte: CNT/PRF, 2021.
Elaboração: autores (2021).

No Gráfico 3 é possível identificar a distribuição dos acidentes com vítimas ocorridos na BR-470/SC, conforme período (dias de semana e final de semana).

Gráfico 3 - Total de acidentes com vítimas por período na BR-470/SC



Fonte: CNT/PRF, 2021.
Elaboração: autores (2021).

4.4.1 Estimativa simplificada dos custos de acidentes na BR-470/SC

Não se pode calcular o que representa a perda de uma vida humana ou os danos psíquicos e estresses traumáticos aos quais as vítimas de trânsito e seus familiares são submetidos após eventos dessa natureza. No entanto, há também a formação de custos econômico-financeiros que impactam diretamente as famílias, bem como a sociedade em geral, e que podem ser estimados por meio de metodologias específicas de cálculo (IPEA, 2020).

Para construção deste indicador (estimativa simplificada dos custos de acidentes na BR-470/SC), foram utilizados dados do CNT/PRF (2020) e metodologia empregada em estudo pelo IPEA (2020).

Para melhor entendimento dos componentes de custos associados aos acidentes em rodovias federais utilizados empregados neste estudo, apresentamos o Quadro 18:

Quadro 18 - Componentes elementares de custos associados aos acidentes em rodovias federais

Custos	Descrição
Associado às pessoas	— Despesas hospitalares (pré-hospitalares, hospitalares, pós-hospitalares, remoção de vítimas); e — Perda de produção.
Associado aos veículos	— Remoção de veículos; — Danos aos veículos; e — Perda de carga.
Institucionais e danos à propriedade	— Atendimento; e — Processos e danos à propriedade pública e privada.

Fonte: IPEA DENATRAN, ANTP, 2006 e PRF, 2014.
Elaboração: autores (2021).

Conforme Quadro 19, o custo anual estimado dos acidentes ocorridos em rodovias federais em Santa Catarina chegou a R\$ 1,03 bilhão em 2020 (CNT, 2020).

Quadro 19 - Custo estimado dos acidentes ocorridos em rodovias federais no estado de Santa Catarina (2020)

Gravidade conforme envolvimento de vítimas	Custo anual estimado	Número de acidentes	Custo estimado por acidente (2020)
Acidentes com mortes	R\$ 291.441.129	380	R\$ 766.950
Acidentes com vítimas	R\$ 704.304.254	6.031	R\$ 116.780
Acidentes sem vítimas	R\$ 37.463.620	806	R\$ 46.480
Custo total com acidentes	R\$ 1.033.209.033	7.217	

Fonte: adaptado de CNT/PRF, 2021.
Elaboração: autores, 2021.

Notas:

Acidente com ferido: É qualquer acidente de trânsito em que uma ou mais pessoas sofrem lesões.

Acidente com morte: É qualquer acidente de trânsito em que ocorra a morte de, pelo menos, uma pessoa. Portanto, é possível que, em um acidente com morte, também existam feridos.

Acidente com vítima: É o conjunto dos acidentes com feridos e com mortos.

Conforme o Quadro 20, entre os anos de 2010 e 2020, observa-se que foram gastos R\$ 3.803.190.290 com os acidentes ocorridas na BR-470/SC.

Quadro 20- Número de acidentes, custo por acidente e custo total dos acidentes ocorridos na BR-470/SC (2010/2020)

	Total de acidentes 2010/2020	Custo por acidente em 2020	Custo total de acidentes 2010/2020
Total de acidentes	26.665	R\$ 46.480	R\$ 1.239.389.200
Total de acidentes com vítimas	14.303	R\$ 116.780	R\$ 1.670.304.340
Total de acidentes com mortes	1.165	R\$ 766.950	R\$ 893.496.750
Custo total de acidentes 2010/2020			R\$ 3.803.190.290

Fonte: adaptado de CNT, 2021.
Elaboração: autores, 2021.

Nota: para construção deste indicador, o valor por acidente considerado é o valor referência por acidente em 2020.



5. DADOS SOCIOECONÔMICOS

De forma resumida e destacada aqui nesta versão.

5.1 População

5.2 Educação e saúde

5.3 Trabalho e renda

5.4 Economia

5.4.1 Características econômicas da região de estudo

5.5 Setores Produtivos das regiões no entorno da rodovia BR-470/SC

5.5.1 Região Centro-Oeste

5.5.2 Região Centro-Norte

5.5.3 Região Serra Catarinense

5.5.4 Região Alto Vale do Itajaí

5.5.5 Região Vale do Itajaí

5.5.6 Região Foz do Rio Itajaí

5.6 Exportações e Importações

6. FUNDAMENTAÇÃO

Como base na pesquisa e aqui apresentado de forma resumida, foram identificados os custos de transporte e seus subindicadores (como por exemplo o *custo do quilômetro rodado de veículo pesado*), foram avaliados os impactos diretos e indiretos da atividade de transporte e logística.

Os dados utilizados no estudo são provenientes de empresas do setor, observadas as suas correlações (veículos, cargas, vias dentre outras) e limitações.

6.1.1 Classificação das rodovias

6.1.1 Rodovia BR-470/SC em área urbana

Rodovias em áreas urbanas são os trechos de rodovias localizados dentro do perímetro urbano dos municípios (DNIT, 2007).

Nos Mapas 15, 16 e 17 é possível observar, em vermelho mais destacado, o traçado da rodovia BR-470/SC (trecho de estudo). Fica evidente a concentração das áreas urbanas na faixa limdeira à rodovia. Destaque para as ocupações urbanas dos municípios de: Navegantes, Gaspar, Blumenau, Indaial, Rio do Sul e Curitibanos. Observa-se que maiores aglomerações urbanas à leste.

Conforme contextualizado no item 4. deste relatório, a proximidade da BR-470/SC com os aglomerados urbanos, agrava ainda mais a trafegabilidade na rodovia.

6.1.2 Rodovia BR-470/SC em área rural

Rodovias em áreas rurais são os trechos de rodovias que conectam áreas urbana e industrial, pontos de geração e atração de tráfego e pontos significativos dos segmentos modais, atravessando área rural (DNIT, 2007).

Nos Mapas 15, 16 e 17 é possível observar, em vermelho mais destacado, o traçado da rodovia BR-470/SC (trecho de estudo). Fica evidente que, quanto mais afastada da faixa limdeira da BR-470/SC, menores os aglomerados urbanos. Observa-se em direção ao oeste existem menos e menores aglomerados urbanos.

7. CUSTOS

Conforme este resumo, a Contabilidade de Custos trabalha com dados operacionais históricos, estimados, padronizados e produzidos, podendo e servindo a necessidades gerenciais diferentes, dando suporte na análise de rentabilidade, operacional, controle, planejamento e o que mais for desejado no auxílio da gestão da empresa. O modelo matemático utilizado neste estudo faz uso destes dados, da forma como foram contextualizados, e de adaptações para alcance das informações desejadas (Leone, 2010).

7.1 Custos x desperdícios

Os custos representam os gastos relativos a bens e serviços utilizados na produção de outros bens e serviços (no nosso exemplo: pneus, diesel, mão-de-obra) (Bruni, 2009).

7.1.1 Classificação dos custos

Os custos possuem várias características e formas próprias, gerando várias classificações. Para este estudo, a classificação mais significativa é a variação frente ao volume do trabalho x restrição da infraestrutura da rodovia. Bruni (2009) apresenta os custos sob 2 comportamentos distintos em relação ao volume de trabalho: custos fixos e custos variáveis.

7.1.1.1 Custos fixos

Os custos fixos não variam em função do nível de atividade (ex.: rastreador, seguro, depreciação) (Bruni, 2009).

7.1.1.2 Custos variáveis

Os Custos variáveis se alteram diretamente em função do volume de atividade (ex.: pneus, diesel, freio) (Bruni, 2009).

7.1.2.3 Custo de oportunidade

Outro conceito importante de se compreender é o Custo de Oportunidade. Young e O'Byrne (2003) demonstram que o capital, além dos custos tradicionais (juros a bancos, detentores de títulos de dívida da empresa etc.), também deve

remunerar o capital investido pelos sócios na empresa. No presente estudo, o gargalo da rodovia exige dos transportadores recursos extras para fazer frente aos prazos contratados. Tais recursos poderiam ser empregados em outras atividades, negócios, aplicações. A opção de uma aplicação em detrimento de outra deve no mínimo pagar o custo de oportunidade da opção desfavorecida.

Além de mensurar e apontar os impactos das oportunidades perdidas nos gargalos da rodovia, este trabalho apresenta os impactos das restrições da rodovia nos custos fixos e variáveis da empresa, e como isso reflete no resultado. Este é o cerne do estudo que, através de exemplo matemático e base acadêmica, atenta para as reais características de trabalho do transportador, e observar os impactos sociais, econômicos, ambientais e humano.

A falta de uma rodovia ideal é evidenciada por congestionamentos e acidentes. Este trabalho expõe os impactos não visíveis na superfície.

8. METODOLOGIA

Neste item é descrito o método utilizado para construção deste estudo.

8.1 Método Prescritivista

O método prescritivista, indutivo, foi utilizado neste estudo de caso da BR-470/SC (trecho delimitado), de forma empírica (com apoio nas vivências e experiências dos atores envolvidos no processo de estudo), com base em pesquisa-ação, de abordagem mista, baseada em técnicas quantitativas e qualitativas, com base exploratória, tipologia de entrevista semiestruturada, observação *in loco*, com coleta, medições e simulações de dados suportadas por análise bibliográfica e documental.

A sequência metodológica serve de base para o melhor entendimento do estudo, bem como, afere qualidade e credibilidade aos resultados.

O estudo, primordialmente, se fundamenta em teorias e métodos científicos como modelos da engenharia (de tráfego, cartográfica e produção), custos, finanças e economia.

Assim, foram processados dados primários e secundários.

8.2 Protocolos Metodológicos do Fluxo do Tráfego

O interesse por dados de tráfego foi sustentado seguindo o PDR/SC (2006).

8.3 Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT

O desenvolvimento do Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT, conforme DNIT (2019) balizaram os critérios para o cumprimento das seguintes finalidades:

- Planejar o sistema rodoviário;
- Programar necessidades e prioridades de melhorias no sistema rodoviário;
- Medir a demanda atual dos serviços por via rodoviária;
- Estabelecer as tendências de tráfego no futuro;

- Determinar os volumes de viagens de forma a proporcionar justificativa econômica aos investimentos programados;
- Avaliar o fluxo existente de tráfego em relação ao sistema rodoviário atual;
- Estimar os benefícios dos usuários nas rodovias;
- Estabelecer uma classificação do sistema rodoviário;
- Justificar e planejar o policiamento;
- Estabelecer uma classificação do sistema rodoviário;
- Justificar e planejar o policiamento;
- Estabelecer o veículo de projeto para fins de projeto geométricos;
- Projetar pavimento, obras de arte, seção transversal e outros elementos de rodovia;
- Estudos de localização de postos de pesagem, socorro médico emergencial, etc.;
- Analisar a capacidade e estabelecer o nível de serviço;
- Realizar análise estatística de acidentes;
- Localizar e projetar instalações para a operação rodoviária.

8.3.1 Pontos Específicos de Contagem - Pesquisa Origem / Destino

Neste trabalho, as observações e medições amostrais foram manuais, por observação, em trechos e pontos fixos e aleatórios. Também foram observados outros elementos de parâmetros como Peso Bruto Total - PBT, peso por eixo, distância entre eixos e velocidade instantânea dos veículos.

8.3.2 Classificação Veicular (PNCT e DNIT)

Para este estudo, foram observadas e adotadas as classificações dispostas no Manual de Tráfego do DNIT (2010, p. 51-55), o qual classifica e apresenta as configurações básicas de cada veículo (ou combinação de veículos), além do número de eixos, seu Peso Bruto Total Máximo e sua classe. No Quadro 46 apresentado a seguir, são relacionadas essas classes.

8.3.3 Levantamentos

Para levantamento dos dados, a equipe que realizou este estudo elegeu os recursos a seguir.

8.3.3.1 *Levantamento Visual - LV*

8.3.3.2 *Registros*

8.3.3.3 *Classificação de Tráfego Pesado*

8.3.3.4 *Modelo de Distribuição de Viagens*

8.3.3.5 *Modelo de cálculo para custos dos acidentes em rodovias brasileiras*

8.4 Análise Multicritério

Dentro dos ajustes finos deste estudo, foi utilizado como apoio, a Análise Multicritério. De acordo com Campos (2013, p. 127), duas metodologias de análise podem ser utilizadas: econômica e analítica.

8.5 Demanda de Transporte e Zoneamento

8.5.1 Observações do zoneamento de tráfego

As zonas de tráfego de Santa Catarina são definidas tecnicamente por centróides ou centros, onde ocorrem as áreas emissoras e receptoras dos fluxos de mercadorias e pessoas (PDR/SC, 2016).

8.5.1.1 *Métodos de Geração*

Ainda com base no PDR/SC (2006), foram analisados vários métodos de viagens. A seguir, observa-se o tipo de viagem que atende ao objeto deste estudo.

8.5.1.1.1 Cargas

8.5.1.2 Matriz Origem/Destino - O/D

8.5.1.2.1 Sobre a Matriz O/D – Premissas Básicas

8.6 Processo de Coleta Temporária e Dados de Tráfego em Pontos Aleatórios Programados

O processo de coleta de dados e informações para o estudo ocorreu seguindo protocolos universais.

8.7 Representatividade dos Pontos de Observação

As coletas não foram sistemáticas face ao tempo e objeto do estudo. Não obstante, a representatividade do modelo é determinada por uma adequada relação entre as fontes, os pontos temporários de coleta e observação, as variações dos fluxos de tráfego ao longo de um determinado período e a fidedignidade dos dados.

8.8 Determinação dos Fatores de Curva Anual - FCA

Dentre as observações, as Curvas Anuais dos Fluxos de Tráfego, também conhecidas apenas por curvas anuais de tráfego, podem ser reproduzidas tomando-se não somente o volume médio diário (24 horas), mas também os volumes de 13 horas de cada dia do ano, já que as oscilações desses grupos de horas são semelhantes ao longo do ano. Os dados que melhor descrevem as oscilações anuais do tráfego são os coletados nos dias normais de trabalho, em especial às terças, quartas e quintas-feiras. A semelhança dessas curvas anuais de tráfego é comprovada mediante a comparação de um indicador característico que, levando em consideração as principais oscilações do fluxo de tráfego ao longo do ano, permita classificar objetivamente as diversas curvas anuais de tráfego. Esse indicador numérico que caracteriza a curva anual do fluxo de tráfego de um determinado posto de coleta, é denominado de FCA do fluxo de tráfego (DEINFRA, 2008).

8.9 Estrutura da Programação de Coletas Temporárias

Um quadro foi adotado para coleta de dados pela equipe técnica.

8.10 Velocidades do Fluxo de Tráfego

De acordo com o PDR/SC (2006), a velocidade de um veículo em uma rodovia é definida como sendo a relação entre a distância percorrida por esse veículo (d) e o tempo gasto em percorrê-la (t), incluindo os tempos de parada. Se V é a velocidade, então $V = d/t$. Nesse Sistema de Gestão de Dados de Tráfego – GDT, são apresentados dois tipos básicos de velocidades, a saber:

- a) Velocidades observadas no local do posto de coleta;
- b) Velocidades estimadas para todo o segmento homogêneo de tráfego.

8.11 Rotinas

As rotinas serviram para observar os volumes de tráfego observados diante dos critérios estabelecidos pelas fontes, conforme detalhes destacados no estudo geral.

8.12 Validação dos dados

O planejamento, organização, direção, controle, desenvolvimento do estudo e cronograma da coleta de dados (custos e tráfego) foram validados pelos técnicos, especialistas e FETRANDESC.

8.13 Equipamentos e Ferramentas da Equipe

Nas atividades de campo (*in loco*), foram utilizados equipamentos técnicos específicos e universais.

8.14 Riscos

8.14.1 Gerenciamento de Riscos

Basicamente, pode ser baseado em elementos como capital, patrimonial, ambiental, social e de mercado, estes tópicos foram analisados de forma subliminar.

9. DESENVOLVIMENTO

9.1 Diagnóstico e Coleta dos Dados

9.1.1 Demandas

As observações sobre a zona de tráfego identificaram os centroídes ou centros onde situam-se as áreas emissoras e receptoras dos fluxos de mercadorias e pessoas.

9.1.2 Fluxos de Transportes

A localização geográfica da zona e trechos do estudo são consideradas o principal corredor logístico do sul do país. Posiciona-se estrategicamente para o transporte nacional e América do Sul.

Além disso, por ser uma região produtora, apresenta uma cadeia logística. A região é empreendedora, inovadora e detentora das atividades e segmentos estratégicos para a balança comercial do estado de Santa Catarina.

9.1.3 Modelo Analítico - Validação, Calibração, Medição e Aplicação/Simulação dos Impactos

9.1.3.1 Definição de classes de geometria de rodovias

De acordo com o PDR/SC (2006), a velocidade dos veículos que trafegam em uma rodovia varia, principalmente, em função da seção transversal, volume e composição do tráfego, curvacidade horizontal, inclinação das rampas e contrarrampas dessa rodovia. É claro que a forma de operação da via também exerce influência sobre a velocidade desses veículos. As classes de rodovias, quanto a sua geometria, são determinadas com base em variáveis, parâmetros *default* definidos para o sistema *Highway Development and Management - HDM-IV* (Desenvolvimento e Gestão de Rodovias) e os apresentados em outros estudos, os quais correlacionam as classes geométricas rodoviárias definidas em função da curvacidade horizontal ($^{\circ}/\text{km}$) e da inclinação (m/km) da rodovia à evolução das velocidades.

9.1.4 Curvas de Velocidades Médias x Volumes Médios Horários de Fluxos de Tráfego

- a) Como descrito no item anterior, uma das principais aplicações das funções que reproduzem as velocidades dos veículos em uma determinada classe de rodovia, diz respeito à modelagem requerida para a alocação do tráfego a uma rede rodoviária através de modelos de análise e previsão de demanda (PDR/SC 2006).

9.1.5 Densidades e Tráfego

9.1.5.1 Densidade

Outro parâmetro importante para o gerenciamento rodoviário refere-se à densidade do fluxo de tráfego no segmento rodoviário, como descrito a seguir, segundo o PDR/SC (2006). A densidade de fluxos de tráfego representa uma informação importante para a análise da qualidade do produto transporte ofertado ao usuário quando por um segmento rodoviário.

9.1.5.2 Do Tráfego

Os itens técnicos abaixo descritos foram observados (Campos, 2013):

- a) VMDA / Número de veículos médios diários;
- b) VMDM / Número de veículos pesados diários;
- c) VMH;
- d) Velocidade Média;
- e) Velocidade Estimada;
- f) Atraso em horas;
- g) Perdas anuais em horas;
- h) Perdas anuais em R\$;
- i) Pontos de pico/problemas;
- j) Horas de saída;

- k) Horário de trânsito;
- l) Períodos de transporte;
- m) Expansão dos horários de pico (limiar mínimo e máximo);
- n) Principais dias da semana;
- o) Correspondência das perdas em caminhão;
- p) Correspondência das perdas por um coeficiente;
- q) Prejuízos; e
- r) Órbitas....gráficos.

9.1.6 Coleta de Dados

Foram realizados contatos com 15 empresas transportadoras, sendo que, 5 delas viabilizaram visitas técnicas para entrevistas, obtenção de dados e discussão sobre os elementos da pesquisa.

9.1.7 Dos monitoramentos de tráfego

9.1.7.1 Monitoramento Virtual

Os monitoramentos do tráfego foram iniciados em 26/05/2021 e finalizados em 16/09/2021, com emprego de várias ferramentas.

9.1.7.2 Trecho

O Mapa 20 apresenta a ilustração da malha rodoviária do território brasileiro segundo o estudo geral.

9.1.7.3 Pontos e Localização das Contagens

As contagens respeitaram a definição exploratória e análise crítica dos pontos geradores de possíveis impactos.

Os pontos/base de observação foram definidos após análises de documentos, relatórios e pontos críticos identificados com critérios técnicos pela equipe, por entidades e organizações. Foram utilizados em torno de 56 pontos/base de observação, conforme Quadro 49.

Quadro 49 - Pontos base de observação – sentido Navegantes / Campos Novos (leste / oeste) e retorno

	Km	Referência
1	0	Início das obras de duplicação
2	0,8	Corpo de Bombeiros (Navegantes)
3	10,6	Viação Nossa Senhora dos Navegantes (Navegantes)
4	16,3	Superbeton Concreto
5	18	Itajaí Caminhões
6	18,61	Fim do Lote 1 das obras de duplicação / início lote 2
7	30,5	Superlog BR-470
8	44,87	Fim lote 2 / início lote 3
9	48	AF Diesel (Gaspar)
10	54	Norte Shopping (Blumenau)
11	57,78	Fim do Lote 3 / início do lote 4
12	60	Altenburg (Blumenau)
13	67	Havan (Indaial)
14	70	Vale Autocar Mecânica e GNV / Atacadão Forte do Vale (Indaial)
15	72	Possamai Madeiras (Indaial)
16	73,18	Fim do lote 4
17	111	Restaurante Moni (Ibirama)
18	118	Congregação Cristã no Brasil - Trevo de Acesso Ibirama
19	123	LM Hidráulicos
20	132	Restaurante Armazém do Rosa - Acesso Lontras
21	145	Acesso Rio do Sul
22	149	Carboni Iveco (Rio do Sul)
23	158	Britagem Castelinho (Trombudo Central)
24	176	Pouso Redondo
25	192	Restaurante Sabor da Serra (São Cristóvão)
26	225	Trevo de acesso Monte Alegre (Restaurante Cesca)
27	249	Acesso Curitiba
28/56	290	Acesso Monte Carlo (Brunópolis) - Campos Novos PRF - Retorno

Fonte e elaboração: autores, 2021.

O Quadro 50 destaca os 16 pontos críticos detectados no trecho de estudo.

Quadro 50 – Pontos críticos detectados na base de observação – sentido Navegantes / Campos Novos (leste / oeste) e retorno

	Km	Referência
1	0,8	Corpo de Bombeiros (Navegantes)
2	16,3	Superbeton Concreto
3	18	Itajaí Caminhões
4	18,61	Fim do Lote 1 das obras de duplicação / início lote 2
5	44,87	Fim lote 2 / início lote 3
6	48	AF Diesel (Gaspar)

7	54	Norte Shopping (Blumenau)
8	57,78	Fim do Lote 3 / início do lote 4
9	59	Blu Aquecedores (Blumenau)
10	60	Altenburg (Blumenau)
11	67	Havan (Indaial)
12	70	Vale Autocar Mecânica e GNV / Atacadão Forte do Vale (Indaial)
13	72	Possamai Madeiras (Indaial)
14	117	Trevo acesso Ibirama
15	145	Trevo Rio do Sul
16	149	Carboni Iveco (Rio do Sul)

Fonte e elaboração: autores, 2021.

9.1.7.4 Elementos de observação de campo

Foram observados elementos de acordo as técnicas aplicadas.

9.2 Dados e Informações

9.2.1 Modelagem

Descrição do modelo matemático proposto para análise das restrições

Como premissa, foi estabelecido que os dados secundários recebidos seriam contrastados com os dados primários obtidos no monitoramento e com outros dados secundários de referência, simulados em um cenário de transporte conforme o objeto em estudo. Foram utilizadas 4 bases de dados, onde uma foi desconsiderada por inconsistência, adotando “x” toneladas de transporte condicionadas à uma média da capacidade de carga de um veículo pesado (-) menos um coeficiente de segurança adotado.

Da frota específica, as amostras foram levantadas com base em veículos pesados com dados fornecidos pelas empresas pesquisadas.

Dos cenários, com base nas velocidades do trecho estudado, seguem as classificações:

CI 80 - Cenário Hipoteticamente Considerado Ideal (Ideal, mas hipotético, na Velocidade Média regulamentar - VM de 80 km/h ao longo do trecho, diante de conceitos e técnicas adequadas de engenharia);

CM 70 – Cenário Moderado (Moderado diante da padronização subjetiva das empresas em trafegar a Velocidade Média - VM de 70 km/h ao longo do trecho, diante de um coeficiente de segurança e mitigação de riscos a sinistros, além da média de velocidade do cenário Ideal e a média de velocidade se considerado as referências dos radares);

CM 47 - Cenário Médio (Média das medições desenvolvidas nos 56 pontos críticos a Velocidade Média - VM de 47,97 km/h. Pode ser considerado o cenário atual com as devidas limitações).

CR 29 - Cenário Restritivo (Restritivo pela média real das medições desenvolvidas nos 16 pontos críticos com Velocidade Média mais baixa - VM 29,09. Pode ser considerado o cenário atual com as devidas limitações extrapoladas).

A modelagem foi resultado de pesquisa e de outros formatos adotados pelos pesquisadores.

9.2.2 Processamento

Maiores detalhes das resultantes dos modelos matemáticos em Apêndices.

9.2.2.1 Modelagem por custos x km.

O quadro referência de todo o estudo é um extrato da modelagem apresentada e está disposto no Apêndice.

9.3 Análises e Impactos

9.3.1 Níveis de Serviço

Adotando o *Level of Service* – LOS (Nível de Serviço) nos trechos objeto do estudo de fluxo, com aplicação da metodologia do HCM (TRB, 2010). Conforme observado na tabela abaixo, a classificação (A, B, C, D, E ou F) do nível de serviço aponta a capacidade de operação da rodovia, sendo A, o melhor nível e E, o volume limite. F infere o nível acima da capacidade da rodovia, ocasionando filas (Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Itajaí – PDZ, 2019 e Plano Mestre do Complexo Portuário de Itajaí – PM, 2018).

Logo, os trechos apontados abaixo são classificados conforme consultas (Quadro 53 e 54).

Quadro 53 - Classificação dos trechos do estudo com base na metodologia HCM

Trecho	Estudo de Velocidade km/h	Nível de Serviço entre A a F (LOS - Level of Service)
1 VM (km/h) nos principais pontos críticos entre Campos Novos - Navegantes	29,09	D/E
2 VM (km/h) em todos os 56 pontos críticos ao longo de toda a BR-470	47,97	C

Fonte e elaboração: autores com base na metodologia HCM, TRB, 2010.

*Níveis de serviço muito próximos do pior estágio.

Quadro 54 - Níveis de Serviço

Níveis de Serviço (LOS km/h)
A (71-90)
B (56-70)
C (45-55)
D (25-44)
E (10-24)
F (0-9)

Fonte e elaboração: autores com base na metodologia HCM (TRB, 2010).

Detalhamento da análise de nível de serviço (DNIT, 2006)

- Nível de Serviço A: expressa padrões muito bons quanto ao estado de trafegabilidade livre para os trechos observados, apontando adequado espaçamento entre veículos, fluxo contínuo e ausência de formação de filas.
- Nível de Serviço B: sinaliza padrões bons referentes ao estado de trafegabilidade para os trechos observados, apontando adequado espaçamento entre veículos, fluxo contínuo, com velocidades levemente reduzidas e sinais pontuais de formação de filas.
- Nível de Serviço C: caracteriza o adequado estado de trafegabilidade com mudanças de direção face as manobras, com pequenas diminuições dos espaçamentos entre veículos e das velocidades e com pequenas formações de filas.
- Nível de Serviço D: em uma linha de transição, o quadro de trafegabilidade está no limite da estabilidade e do aceitável, ou seja, próximo a capacidade zero. Há diminuições constantes dos espaçamentos entre veículos, das velocidades, com aumento na

formação das filas, em torno de 5 a 15 veículos (aumento da densidade) e o tempo de condução impactado em torno de 80%. Não obstante, o risco se eleva, por conta do estímulo a ultrapassagens com manobrabilidade restrita e de conflitos nos acessos.

- Nível de Serviço E: o quadro de trafegabilidade é instável, com fortes diminuições dos espaçamentos entre veículos, das velocidades e com formação das filas. Aumenta o tempo de condução para acima de 85% e o comportamento dos motoristas em relação a direção é altamente impactado, restringindo a manobrabilidade e se tornando imprevisível.
- Nível de Serviço F: o quadro é caótico e a trafegabilidade severamente comprometida, com espaçamentos entre veículos oscilando entre pouco e nenhum, com velocidades extremamente reduzidas ou trânsito interrompido e com formação de longas filas. Logo, a capacidade da via está extrapolada e apresentando impactos extremamente negativos.

9.3.1.1 Níveis de Serviço da BR-470/SC

Conforme o DENATRAN (2021), a rodovia BR-470/SC está enquadrada em quase todos os seus segmentos no nível "D" e, em alguns trechos nível "E".

9.3.2 Análises dos impactos dos custos, financeiros, ambientais, sociais sobre a tráfego no trecho em estudo

Dos dados obtidos e processados, seguem no apêndice.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A considerações aqui descritas neste capítulo são protocolares. De fato, o Quadro 54 (Resumo Executivo) apresenta uma síntese em forma de indicadores das resultantes e seus impactos.

Não obstante, aponta-se que os indicadores identificados e classificados constataminuciosamente os mais variados impactos socioeconômicos na BR-470/SC, com foco no trecho entre Navegantes e Campos Novos.

10.1 Limitações do Estudo

Foram reconhecidos como fatores limitantes neste estudo, os seguintes pontos:

- a) Modelagem do estudo;
- b) Prazo de execução do estudo;
- c) Período e quantidades de dias;
- d) Coleta e mineração dos dados;
- e) Fidedignidade dos dados;
- f) Trechos observados;
- g) Número de pontos observados;
- h) Número de observações (amostras);
- i) Os desvios padrões;
- j) Coletas aleatórias ou parciais;
- k) Fontes de dados;
- l) Coletas/observações volumétricas manuais;
- m) Dificuldades de medição de fenômenos como acidentes ou das características de congestionamentos;
- n) Recursos limitados;
- o) Opção dos métodos;
- p) Ajustes técnicos;
- q) Variáveis percebidas e/ou estimadas;
- r) Escolha, hierarquização e nivelamentos dos conceitos e pesos técnicos;
- s) Distribuições quantitativas;
- t) Delimitações econômicas.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bornia, Antonio Cezar. Análise Gerencial de Custos – Aplicação em Empresas Modernas. Porto Alegre: Editora Bookmann, 2002.

Brasil. Ministério da Fazenda. Conhecimento de Transporte Eletrônico - CTe, Brasília, 2019. Disponível em: [https:// https://www.cte.fazenda.gov.br/portal/home](https://www.cte.fazenda.gov.br/portal/home). Acesso em: 06. Abr. 2021.

Brasil. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil - MTPA. Plano Mestre do Complexo Portuário do Porto de Imbituba, 2018.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria de Política Nacional de Transportes. Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, Brasília, 2009.

Bruni, Adriano Leal. Gestão de custos e formação de preços: com aplicação na calculadora HP12C e Excel - 5 ed. -2 reimpressão- São Paulo: Atlas, 2009.

Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED.. Disponível em: <<http://pdet.mte.gov.br/novo-caged>>. Acesso em: 10.out.2021.

Campos, Vânia Barcellos Gouvêa. Planejamento de transportes: conceitos e modelos. Rio de Janeiro: Interciência, v. 174, 2013.

Confederação Nacional dos Transportes - CNT. Radar CNT dos Transportes – Macroeconomia. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/analises-transporte>>. Acesso em: 22.set.2021.

Confederação Nacional dos Transportes - CNT. Relatório da Pesquisa da Confederação Nacional do Transporte - CNT de Rodovias, 2013.

De Dios Ortuzar, Juan; Willumsen, Luis G. Modelling transport. John wiley & sons, 2011.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER. Manual de normalização. 2. ed. Rio de Janeiro, 1994.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/EEDBMiP8JyMmkbW#pdfviewer>>. Acesso em: 11.mai.2021.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/vgeo/home>>. Acesso em 11.mai.2021.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Disponível em:<https://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/dnit-geo/copy_of_dnitgeo>. Acesso em: 11.ago.2021.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/docs/ClassVeicPNCT.pdf>>. Acesso em: 09.jun.2021.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Disponível em: <[http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2FModal%20\(PDF\)%2F2018%20\(Tamanho%20A0\)#pdfviewer](http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2FModal%20(PDF)%2F2018%20(Tamanho%20A0)#pdfviewer)>. Acesso em 11.dez.2019.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Terminologias rodoviárias usualmente utilizadas, 2007. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/rodovias/rodovias-federais/terminologias-rodoviaras/terminologias-rodoviaras-versao-11.1.pdf>>. Acesso em: 11.set.2021.

Faria, Ana Cristina de. Costa, Maria de Fátima Gameiro da. Gestão de Custos Logísticos. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina - FIESC. Santa Catarina em Dados / Unidade de Política Econômica e Industrial. – Florianópolis, 2015.

Germani, E. et al. Apostila de planejamento de transportes. Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI/USP. São Paulo, 1973.

Guia do Transportador. Guia TRC, disponível em <<http://www.guiadotrc.com.br/noticias/not.asp?ID=26455>> Acesso em: 06.mai.2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2021. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/indicadores.html>>. Acesso em: 09.jul.2021.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Plano de Dados Abertos - PDA, 2019 / 2021. Disponível:

<<https://ipea.gov.br/acessoainformacao/dados/despesas/pda%20ipea%202019-2021.pdf>> . Acesso em: 12.abr.2021.

Instituto de Transporte e Logística - ITL. Disponível em: <https://www.itl.org.br/home>. Acesso em: 12. Mai.2021.

Leone, George Sebastião Guerra. Curso de contabilidade de custos - 4 ed.- São Paulo: Atlas, 2010.

Mello, J. C. Transportes e Desenvolvimento Econômico. Brasília: EBTU, 1984.

Porto de Itajaí. Plano Mestre do Complexo Portuário de Itajaí – PM, 2018.

Porto de Itajaí. Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Itajaí. PDZ. 2019.

Rodriguez, D. S. S.; Costa, H. G.; Do Carmo, L. F. R. S. Métodos de auxílio multicritério à decisão aplicados a problemas de PCP: Mapeamento da produção em periódicos publicados no Brasil. Gestão & Produção, v. 20, n. 1, p. 134-146, 2013.

Saaty, T.L., Método de Análise Hierárquica, McGraw - Hill, Makron, São Paulo, 1991.

Santa Catarina. Departamento Estadual de Infraestrutura - DEINFRA. Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina – PDR/SC – DEINFRA. Volume I.1 – Concepção, desenvolvimento e operação do programa, 2008. Disponível em: <http://www.deinfra.sc.gov.br/webdocs/deinfra/docs/plano-rodoviario/Volume_I.1_concepcao_desenvolvimento_operacao_do_programa.pdf>. Acesso em: 11. mai.2021.

Santa Catarina. Departamento Estadual de Infraestrutura - DEINFRA. Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina – PDR/SC – DEINFRA. Volume III.3 – Visão do Futuro, 2008. Disponível em: <www.deinfra.sc.gov.br/deinfra/docs/Volume_III.3_Visao_do_Futuro.pdf>. Acesso em: 11.mai.2021.

TRC. Guia TRC, disponível em:<<http://www.guiadotrc.com.br/noticias/not.asp?ID=26455>> Acesso em: 11.abr.2021.

Valle, R. et al. Análise e Modelagem de Processos de Negócio: Foco na Notação BPMN (Business Process Modeling Notation), São Paulo: Editora Atlas, 2012.

Waze, Mobile. <https://www.waze.com/pt-BR/>

Young, S. D. & O'Byrne. EVA e a gestão baseada no valor. Porto Alegre: Bookman, 2003.

12. RESUMO EXECUTIVO – Informações estimadas para este relatório

Quadro 55 - Estudo do impacto do fluxo de veículos na BR-470/SC em pontos críticos da rodovia para o transporte rodoviário de cargas e logística.

Nº	BR-470 / Ingo Hering 107 INDICADORES
1	Período de estudo
2	Ciclos de monitoramentos em dias
3	Ciclos de monitoramentos virtuais em horas por dia
4	Total de monitoramentos virtuais em horas
5	Total de monitoramentos em horas de campo
6	Números de medições (aproximadamente, com amostras testes)
7	Dias da semana de monitoramento
8	Saídas de campo
9	Empresas pesquisadas
10	Empresas que forneceram dados
11	Kms percorridos para realizar o estudo
12	Total de kms da via entre SC e RS
13	Total de km da via em SC entre Navegantes e a divisa com o Rio Grande do Sul - RS
14	Total de km da via em SC entre Navegantes e Campos Novos
15	Total da população ligada diretamente a BR-470/SC
16	Total da população no entorno da BR-470/SC
17	Total de municípios que acessam a BR-470 (trecho de estudo)
18	Número de municípios que a BR-470 serve de acesso (trecho de estudo)
19	Número de municípios impactados diretamente (trecho de estudo)
20	Perímetros urbanos com conflitos elevadíssimos de velocidade média
21	Total de kms nos principais perímetros urbanos com conflitos elevadíssimos
22	Kms totais dos principais perímetros urbanos sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
23	Kms no perímetro urbano de Navegantes sobre os principais perímetros
23	Kms no perímetro urbano de Navegantes sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)



24	Kms no perímetro urbano de Blumenau sobre os principais perímetros
25	Kms no perímetro urbano de Blumenau sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
26	Kms no perímetro urbano de Indaial sobre os principais perímetros
27	Kms no perímetro urbano de Indaial sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
28	Kms no perímetro urbano de Rio do Sul sobre os principais perímetros
29	Kms no perímetro urbano de Rio do Sul sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
30	Perímetros urbanos com conflitos elevados de velocidade média
	Total de kms nos principais perímetros urbanos com conflitos elevados
31	Kms totais dos principais perímetros urbanos sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
32	Kms no perímetro urbano de Gaspar sobre os principais perímetros
33	Kms no perímetro urbano de Gaspar sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
34	Kms no perímetro urbano de Apiúna sobre os principais perímetros
35	Kms no perímetro urbano de Apiúna sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
36	Kms no perímetro urbano de Ibirama sobre os principais perímetros
37	Kms no perímetro urbano de Ibirama sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
38	Kms no perímetro urbano de Agronômica sobre os principais perímetros
39	Kms no perímetro urbano de Agronômica sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
40	Kms no perímetro urbano de Pouso Redondo sobre os principais perímetros
41	Kms no perímetro urbano de Pouso Redondo sobre o total da BR-470 (trecho de estudo)
42	Perímetros urbanos com conflitos elevadíssimos e elevados de velocidade média (trecho de estudo)
	Total de kms nos principais perímetros urbanos c/ conflitos de velocidade média (Navegantes - Pouso Redondo - Campos Novos - Buracos (profundidade e tamanho); afundamento; trincas, fissuras e blocos; ondulação ou corrugação; escorregamento; e outros (trecho de estudo))
43	Total de kms c/ outros conflitos elevadíssimos e elevados em relação ao "estado da via" (Pouso Redondo - Campos Novos - Buracos (profundidade e tamanho); afundamento; trincas, fissuras e blocos; ondulação ou corrugação; escorregamento; e outros (trecho de estudo))
44	Pontos críticos (condições da pista, iluminação, acostamento precário e imprudência)
45	Trecho de Navegantes e sua quilometragem
46	Trecho de Ilhota e sua quilometragem
47	Trecho de Gaspar e sua quilometragem
48	Trecho de Blumenau e sua quilometragem
49	Trecho de Indaial e sua quilometragem
50	Trecho de Rodeio e sua quilometragem
51	Trecho de Ascurra e sua quilometragem
52	Trecho de Apiúna e sua quilometragem
53	Trecho de Ibirama e sua quilometragem
54	Trecho de Lontras e sua quilometragem
55	Trecho de Rio do Sul e sua quilometragem
56	Trecho de Agronômica e sua quilometragem
57	Trecho de Trombudo Central e sua quilometragem
58	Trecho de Pouso Redondo e sua quilometragem
59	Trecho total em duplicação BR-470/SC (trecho de estudo)
60	Referência de Navegantes ou Lote 1
61	Referência de Gaspar ou Lote 2
62	Referência de Blumenau ou Lote 3
63	Referência de Indaial ou Lote 4
64	Concentração das cidades e principais conflitos nos quilômetros iniciais da BR-470/SC (trecho de estudo)
65	Número de veículos que trafegam diariamente pela BR-470/SC (trecho de estudo) / 20% veículos pesados



66 **Pontos críticos observados da BR-470/SC (trecho de estudo)**

Nº de pontos críticos c/ VM (km/h) que estão iguais tecnicamente ou abaixo de 40 km/h, ou seja, 50% da velocidade regulamentar de 80km/h (trecho de estudo)

1	0,8	Corpo de Bombeiros (Navegantes)
2	16,3	Superbeton Concreto
3	18	Itajaí Caminhões
4	18,61	Fim do Lote 1 das obras de duplicação / início lote 2
5	44,87	Fim lote 2 / início lote 3
6	48	AF Diesel (Gaspar)
7	54	Norte Shopping (Blumenau)
8	57,78	Fim do Lote 3 / início do lote 4
9	59	Blu Aquecedores (Blumenau)
10	60	Altenburg (Blumenau)
11	67	Havan (Indaial)
12	70	Vale Autocar Mecânica e GNV / Atacadão Forte do Vale (Indaial)
13	72	Possamai Madeiras (Indaial)
14	117	Trevo acesso Ibirama
15	145	Trevo Rio do Sul
16	149	Carboni Iveco (Rio do Sul)

68 **Número de pontos críticos no sentido Navegantes - Campos Novos (trecho de estudo)**

69 **Número de pontos críticos no sentido Campos Novos – Navegantes (trecho de estudo)**

70 **Período do dia mais lento, apresentando uma VM na da extensão da BR-470/SC (trecho de estudo)**

71 **Segundo período do dia mais lento, apresentando uma VM em toda da extensão da BR-470 (trecho de estudo)**

72 **Terceiro período do dia mais lento, apresentando uma VM em toda da extensão da BR-470 (trecho de estudo)**

73 **Cenário ideal - CI 80 com a velocidade regulamentar em km/h**

74 **Cenário moderado - CM 70 com a velocidade média subjetiva em km/h adotada pelas empresas para trafegar prezando por segurança**

75 **Cenário médio - CM 47 com velocidade média em km/h nos 56 pontos críticos correspondendo as condições atuais**

76 **Cenário restritivo - CR 29 com a velocidade média mais baixa em km/h em 16 pontos críticos, com limitações extras**

77 **Nível de Serviço - LOS - *Level of Service (Highway Capacity Manual - HCM)* p/ VM de 47,97 km/h nos pontos críticos de A e B (2 filas e riscos)**

78 **Nível de Serviço - LOS - *Level of Service (Highway Capacity Manual - HCM)* para VM de 29,09 km/h nos principais pontos críticos**

79 **Nível de serviço (%) no tempo de condução a VM de 29,09 km/h (trafegabilidade instável, imprevisível e dirigibilidade alta)**

80 **Tempo médio em horas para percorrer a BR-470 com velocidade regulamentar de 80 km/h, entre Navegantes e Campos Novos**

81 **Tempo médio em horas p/ percorrer a BR-470 com a velocidade regulamentar de 80 km/h, entre Navegantes e Campos Novos**

82 **Tempo médio em horas p/ percorrer a BR-470 c/ VM de 70 km/h (protocolo de segurança e VM da via), entre Navegantes e Campos Novos**

83 **Tempo médio em horas p/ percorrer a BR-470 c/ a VM mais baixa de 29,09 km/h, entre Navegantes e Campos Novos**

84	Diferença em horas e % entre a VM mais baixa de 29,09 km/h em relação a velocidade regulamentar de 80 km/h
85	Diferença de velocidade e % entre a VM mais baixa de 29,09 km/h e a velocidade regulamentar de 80 km/h
86	Diferença em horas e % entre a VM mais baixa de 29,09 km/h em relação a VM de 70 km/h (protocolo de segurança)
87	Diferença de velocidade e % entre a VM mais baixa de 29,09 km/h e a VM de 70 km/h (protocolo de segurança)
88	Diferença % entre a velocidade média protocolar e a velocidade média mais baixa nos 16 pontos críticos, com limitação de velocidade
89	Viagens por dia no cenário restritivo de 29,09 km/h
90	Nº de veículos de carga a mais necessários p/ recompor as necessidades de logística nos 16 pontos mais críticos entre Navas Novas e Campos Novos
91	VM mais baixa de 29,09 km/h é percentualmente menor em relação ao VM de 70 km/h (protocolo de segurança) no trecho Navas Novas e Campos Novos
92	Deslocamento em km/l na VM mais baixa de 29,09 km/h nos 16 piores pontos críticos
93	Consumo - litros de combustível necessários a mais por viagem na VM mais baixa de 29,09 km/h nos 16 piores pontos críticos
94	Quilômetros percorridos na VM de 29,09 km/h com base nos 16 piores pontos críticos
95	Investimentos (gastos) a mais em veículos necessários diante das restrições
96	Custos de oportunidades (exemplo: <i>Leasing</i> ; FINAME; IDEAL). Deixa-se de investir:
97	Custo fixo do motorista na velocidade de 29,09 km/h (vezes sobre o cenário moderado)
98	CFF - Custos Financeiros / Fixos Totais (vezes sobre o cenário moderado)
99	Custo Operacional Total na velocidade de 29,09 km/h
100	Custo total da atividade
101	Custo socioambiental - consumo de diesel em litros desnecessário na velocidade de 29,09 km/h
102	Custo socioambiental - quilos de emissão de CO ² - 2,6 kg / litros na velocidade de 29,09 km/h sobre o consumo de diesel
103	Custo socioambiental – Compensação ambiental em árvores necessárias por veículo pesado R\$ 7,14 por árvore / ton para fazer a compensação ambiental nos piores trechos em relação a emissão de CO ² na velocidade de 29,09 km/h
104	Custo socioambiental – plantio de árvores / veículo pesado p/ fazer a compensação ambiental em relação a emissão de CO ² na velocidade de 29,09 km/h
105	Custo socioambiental – acúmulos de veículos em 320 km / a cada 12 veículos na velocidade de 29,09 km/h, têm-se
106	Custo por tonelada na velocidade de 29,09 km/h

Conforme a simulação, o custo/tonelada, no cenário extremamente restritivo, com velocidade média de 29,09 km/h pode ser considerado como perda de faturamento, ou, o que se deixa de ganhar este valor, ou, o que poderia ser economizado

107

Talvez seja o principal indicador do estudo, onde pode-se inferir que **para cada R\$ 1,00 real custeado na operação, têm-se u**
km/rodado de:

Fonte: FAEPESUL / UNISUL / FETRANCESC (2021).

Pesquisador sênior *ad hoc*: Gean Carlos Fermino.

Supervisores do estudo: Alan Zimmermann – Gerente Executivo e Maurus Fiedler - Diretor Executivo FETRANCESC.

13. REGISTROS (SAÍDAS DE CAMPO)



Foto 2 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).



Foto 3 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).



Foto 4 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).



Foto 5 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).





Foto 6 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).



Foto 7 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).





Foto 8 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).



Foto 9 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).





Foto 10 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).





Foto 11 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).





Foto 12 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).





Foto 13 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).



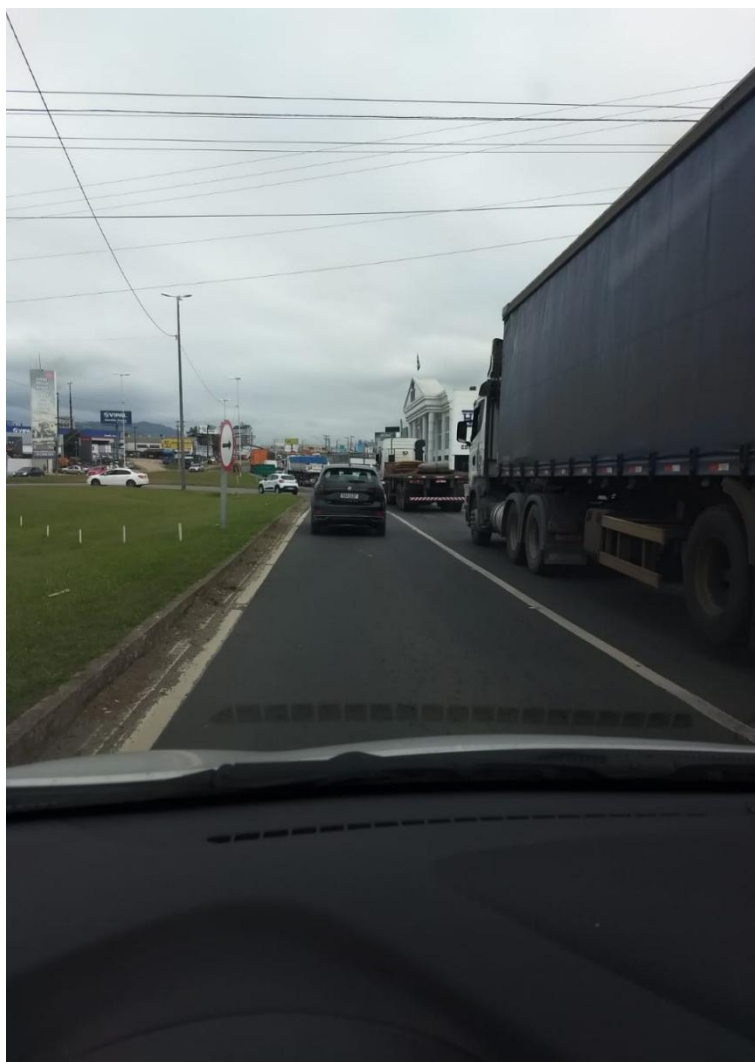


Foto 14 - Saída de campo BR-470/SC
Fonte: autores (2021).



Imagem 1 - Identificação dos carros de serviço para desenvolver a pesquisa

