

# Adequações na BR-282/SC, travessia urbana de Lages/SC: uma análise exploratória dos acidentes de trânsito antes, durante e após as obras



Leonardo Roberto de Sousa

Beta Consultoria em Infraestrutura Ltda, Brasil.

Rafaelle Andressa Rizzotto Zanella

Beta Consultoria em Infraestrutura Ltda, Brasil.

Andréa Cristina Konrath

Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Luiz Ricardo Nakamura

Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Vera do Carmo Comparsi de Vargas

Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Recebido: 14 de abril de 2020. Aceptado: 6 de octubre de 2020.

## Resumo

O objetivo deste artigo é analisar os acidentes de trânsito ocorridos na BR-282/SC, travessia urbana de Lages/SC, nos períodos antes, durante e após as obras de melhoria no local, onde houve a implantação de vias marginais, de interseções em desnível e duplicação. As informações sobre os acidentes foram obtidas junto à Polícia Rodoviária Federal (PRF), que disponibiliza dados para as rodovias federais pavimentadas do país. Por meio de análises estatísticas, os resultados mostraram que quase todos os tipos de acidentes registrados tiveram significativa redução após a inauguração das melhorias no trecho. Notou-se também um pequeno aumento no número de acidentes durante as obras causados por não guardar distância de segurança. Conclui-se que os acidentes reduziram após a implantação das obras e isso pode justificar a implantação de melhorias similares em outras travessias urbanas consideradas críticas quanto à acidentes de trânsito.

*Palavras-chave:* Acidentes de trânsito. Travessias urbanas. Rodovias. Segurança viária.

## Adaptations on BR-282/SC in the urban area of Lages/SC: an explanatory analysis of the traffic accidents, preliminary, during and succeeding the road work

### Abstract

The main aim of this paper is to analyse the traffic accidents occurred in BR-282/SC, in the urban area of Lages/SC, Brazil, preliminary, during and succeeding the performed road work, that included the implementation of marginal roads and intersections. All information was obtained from the Brazilian Polícia Rodoviária Federal (PRF), who provides data for all paved federal motorways. Statistical analyses showed that almost all types of recorded accidents had significant reduction after the road work was completed. Nevertheless, we have also noticed an increasing number of accidents during road work due to vehicles that did not respect safe distance. Finally, we can conclude that the number of accidents decreased after the improvement road work was finished and may justify the implementation of similar improvements in further urban areas with critical accident numbers.

*Keywords:* Traffic accidents. Urban areas. Highways. Road safety.

*Palabras clave:* Accidentes de tránsito. Cruces urbanos. Autopistas. Seguridad vial.

### Introdução

Segundo a Secretaria de Turismo de Lages (2019), o município é o maior em extensão do estado de Santa Catarina e figura entre as 10 principais economias do Estado. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população estimada do município para o ano de 2020 é de 157.349 habitantes.

De acordo com Soares, Prado, Balanuik, Ferneda, e DeBortoli(2018), a principal alternativa para movimentação de cargas e passageiros no Brasil é o modal rodoviário, sendo utilizado para ambos os deslocamentos de curtas, médias e longas distâncias. Por isso, é cada vez mais relevante que a malha rodoviária do País possua condições adequadas de utilização.

Nesse contexto, a BR-282/SC, atualmente, é uma das principais rodovias transversais de Santa Catarina. Ela conecta todo o Estado, iniciando em Florianópolis/SC, no litoral, e finalizando em Paraíso/SC, na fronteira com a Argentina, permitindo o escoamento de produtos do interior até o litoral. Conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em seu Sistema Nacional de Viação (SNV) versão 202001A, regido pela Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011, a rodovia possui apenas pequenos trechos duplicados (15,5 km) em seus 684,2 km de extensão e se encontra predominantemente (97,7%) em pista simples, com diversos trechos em topografia acidentada e geometria sinuosa. Apesar das características precárias, a rodovia é uma das principais vias utilizadas para transporte de cargas e pessoas e, por isso, diversos municípios desenvolveram seus centros urbanos próximos à mesma. Dentre os maiores polos urbanos atravessados pela BR-282/SC, possuem destaque Florianópolis, Chapecó, São José, Palhoça, São Miguel do Oeste e Lages. Em Lages/SC, a rodovia intercepta a travessia urbana, aproximadamente, entre seus km 214 e km 223.

Para o Ministério da Infraestrutura (2020), a BR-282/SC é conhecida como Corredor do Mercosul, pois faz a ligação Leste-Oeste, cruzando todo o estado de Santa Catarina, desde a fronteira com a Argentina até o litoral, sendo uma rodovia que interliga regiões de grande importância econômica para o Estado, além de ser expressiva para a conexão com países vizinhos.

A BR-282/SC também possui um preocupante destaque negativo por ser uma das maiores concentradoras de acidentes de trânsito no Estado. Dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) mostram que, dentre as rodovias federais que cortam Santa Catarina, a BR-282 é a terceira mais perigosa em acidentes, no período analisado de 2007 a 2018.

Conforme o Plano Global para a Década de Ação para a Segurança Rodoviária (2011-2020), elaborado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (2010), constata-se que há uma preocupação das Nações Unidas em relação à segurança viária, devido aos impactos sociais que os acidentes de trânsito causam à saúde, à economia e ao estado de desenvolvimento alcançado. O objetivo para a década é de estabilizar e reduzir o nível previsto de fatalidades no trânsito em todo o mundo.

Além da educação dos cidadãos, principalmente dos motoristas, e da criação e aplicação de leis, a engenharia pode auxiliar na diminuição dos acidentes de trânsito. No caso deste artigo, em se tratando de rodovias, além de uma geometria adequada com curvas, rampas, entre outros elementos de acordo com as normas vigentes, podem ser implantadas melhorias como a duplicação, implantação de interseções em desnível, passarelas de pedestres, vias marginais, entre outros.

Assim, o presente estudo visa quantificar e analisar os acidentes de trânsito ocorridos na travessia urbana de Lages/SC, na BR-282/SC, antes, durante e após o período de implantação de obras de melhoria no trecho. Pretende-se verificar também o impacto do período de obras nos acidentes e se, posteriormente, as melhorias trouxeram redução no número de registros, em comparação com os períodos anteriores.

## Os acidentes de trânsito

A OMS (2018) relata que, a cada ano, são perdidas aproximadamente 1,35 milhões de vidas devido a acidentes de trânsito no mundo e que os usuários mais vulneráveis (pedestres, ciclistas e motociclistas) são metade das fatalidades nesses acidentes. A Agenda para o Desenvolvimento Sustentável 2030, desenvolvida pela OMS, trata de segurança no trânsito e prevê reduzir pela metade o número global de mortes e lesões causadas por acidentes de trânsito até 2020.

Como exemplo, na Suécia em 1997, foi implantado o programa VZ (Vision Zero), como uma política de transporte nacional com objetivo de reduzir a zero o número de morto ou gravemente feridos por acidentes de trânsito no país. Para Belin, Tillgren e Vedung (2011), um dos principais pontos desta política foi a mudança da responsabilidade pela segurança na via, passando esta do usuário individual para o sistema, que deve ser projetado para acomodar e proteger contra erros humanos. Vários países adaptaram a VZ para suas respectivas realidades como, por exemplo, Holanda, Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia.

No Brasil, a própria Constituição Federal, em seu Título V - Da Defesa do Estado e das Instituições Democráticas, Capítulo III - Da Segurança Pública, o Art. 144, diz que a segurança pública é dever do Estado e direito e responsabilidade de todos. Neste mesmo artigo, o § 10. traz:

A segurança viária, exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do seu patrimônio nas vias públicas:

I - compreende a educação, engenharia e fiscalização de trânsito, além de outras atividades previstas em lei, que assegurem ao cidadão o direito à mobilidade urbana eficiente; e

II - compete, no âmbito dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, aos respectivos órgãos ou entidades executivos e seus agentes de trânsito, estruturados em Carreira, na forma da lei. (Brasil, 1988).

De acordo com Honorato (2009), o fenômeno trânsito é representado por um triângulo denominado trinômio do trânsito ou “3E”, onde cada ponta, ou cada E, tem um significado, sendo eles: Engenharia, Educação e *Enforcement* (também traduzido como Esforço legal). Assim, o trânsito é composto por diversos (e distintos) ramos do conhecimento humano.

Essa mesma abordagem também é utilizada pelo DNIT (2010) que, em sua página na internet que trata das estatísticas de acidentes, traz os chamados enfoques da segurança, sendo eles:

- » A educação, no sentido de instruir os usuários quanto às formas adequadas e seguras de utilização das vias públicas;
- » A engenharia, no sentido de, por um lado, prover o sistema viário de elementos tais que possibilitem a movimentação de veículos e pessoas com fluidez, conforto e segurança, e, por outro, aprimorar a segurança e desempenho dos veículos automotores; e,
- » A aplicação das leis, mormente no tocante ao código de trânsito.

Quanto a isso, algumas medidas visam reduzir os acidentes de trânsito como, por exemplo, a implantação da Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008, conhecida como *Lei Seca*. Segundo o Ministério da Saúde (2018), em 10 anos de vigência desta Lei, o número de óbitos por acidentes de trânsito sofreu uma diminuição de 2,4%. Reduções ainda mais representativas foram observadas quando a Lei Seca sofreu adequações através da Lei nº 12.760, de 20 de dezembro de 2012, tornando-se mais rígida com o aumento da multa para condutores flagrados dirigindo alcoolizados. Conforme estudo realizado por Guimarães e Silva (2019), no Distrito Federal (BR), a Lei nº 11.705 não resultou em redução significativa nos acidentes fatais, enquanto que após a Lei nº 12.760, houve uma queda no número de mortes por acidentes de trânsito rodoviários.

Segundo Olufikayo e Grace (2014), existem três principais fatores para ocorrência de acidentes de trânsito, que são: humanos (usuários e suas características); ambientais (ligados diretamente à via e às condições climáticas); e, mecânicos (ligados aos veículos).

De maneira similar, o DETRAN/MS (2016), também caracteriza esses fatores, porém define os mesmos como sendo:

- » Fator humano: excesso de velocidade, beber e dirigir, combinação celular/direção, não usar setas que indicam as intenções de manobras, não guardar distância do veículo que vai à frente;
- » Fator veicular: deixar de fazer a manutenção regular no veículo (com atenção especial aos pneus, freios, faróis, lâmpadas, luzes, limpadores de para-brisa, vela, filtros, correia dentada, radiador, sistema elétrico e combustível); e,
- » Fator das vias: o estado de conservação, as condições da sinalização, a falta de acostamento, a falta de passarelas.

Chagas, Nodari e Lindau (2012) afirmam que os acidentes não ocorrem por acaso, sendo resultantes de vários fatores, não apenas de um. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2008), apesar dessa realidade de multifatores para acidentes, os relatórios policiais das ocorrências registram apenas um fator contribuinte para cada acidente que, em geral, se refere ao comportamento inadequado por parte

dos usuários. Cabe ressaltar que essa mesma publicação do IPEA aponta como multifatores causadores de acidentes, entre outros, o desenvolvimento urbano descontrolado das áreas no entorno da rodovia e as condições inadequadas da engenharia de tráfego.

## Obras rodoviárias em travessias urbanas

Apesar de não ser ideal a coexistência entre rodovias e travessias urbanas, a ocorrência dessas situações é comum no Brasil e em diversas partes do mundo. Isso ocorre porque, junto com as rodovias, vêm uma série de benefícios como valorização de terras, movimentação para o comércio e facilidade do escoamento de produções.

Para Silva Júnior e Ferreira (2008), o espaço urbano é caracterizado pela intensidade das atividades humanas, sendo que estas, muitas vezes, são permeadas por uma série de conflitos de natureza diversa. Esses conflitos tornam-se mais evidentes quando são observadas as vias de circulação, nas quais veículos motorizados de todo tipo, pedestres e ciclistas disputam o mesmo espaço. A amplitude desses conflitos se deve, em grande parte, à predileção pelos modos motorizados de transporte, notadamente o modo rodoviário, em detrimento dos demais.

Segundo o DNIT (1999), como a principal função das rodovias federais é permitir livre e segura passagem do tráfego de longa distância entre centros produtores, portos e grandes regiões, geralmente ocorrem conflitos quando a rodovia divide espaço com travessias urbanas. Estes conflitos acabam por gerar maior número de acidentes, tornando esses trechos mais críticos que os demais.

Os programas envolvendo medidas específicas destinadas ao melhoramento do ambiente rodoviário podem ser agrupados em função da área de atuação em: tratamento de grandes áreas (sobretudo em zonas urbanas); tratamento de uma determinada rodovia, de um trecho rodoviário ou de certos locais (interseção, rotatória, ponte, viaduto etc.); tratamento de uma avenida ou rua; e, tratamento por meio da aplicação sistemática de algum tipo de critério normativo. (De Menezes, 2001: 63-64).

Quanto à questão de critérios normativos, desde 2010, o DNIT disponibiliza o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, fundamentando soluções e indicando critérios básicos de projetos para melhorar as condições nas rodovias e cidades, onde exista conflito entre ambas.

Infelizmente, a experiência brasileira no tratamento de acidentes de trânsito, com raras exceções segue um modelo imediatista, no qual a solução do problema está associada à execução de práticas tradicionais no âmbito das sinalizações horizontal, vertical e/ou semaforizada, associadas à correção na geometria viária, com tendência mais para a melhoria da fluidez do que propriamente para a promoção da segurança (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes [DNIT], 2006: 11).

Entende-se que as ampliações executadas na travessia urbana de Lages/SC, apesar de sua grande necessidade, além da melhoria da fluidez do tráfego, servem para a promoção da segurança tanto dos usuários da via como da população lindeira.

### *Melhorias na travessia urbana Lages/SC*

As obras de implantação de melhorias na BR-282/SC, na travessia urbana de Lages/SC, ocorreram entre janeiro de 2011 e julho de 2014, totalizando 43 meses. Iniciaram

pela implantação de parte das vias marginais e finalizaram no trecho de duplicação e obras de drenagem de maior porte. O trecho da rodovia contemplado pelas obras inicia no km 214 e segue até o km 220, com duplicação apenas entre o km 216 e o km 218. Algumas imagens da situação antes, durante e após a conclusão das obras podem ser observadas nas Figuras 1 e 2.



Figura 1. Cruzamento da BR-282/SC com a Avenida Ponte Grande no km 216+700 (A) antes (2010), (B) durante (2013), (C) após a conclusão das obras de melhoria (2019). Fonte: *Elaboração própria com base no Google Earth.*



Figura 2. Cruzamento da BR-282/SC com a Avenida Luís de Camões no km 217+500 (A) antes (2010), (B) durante (2013), (C) após a conclusão das obras de melhoria (2019). Fonte: *Elaboração própria com base no Google Earth.*

### Vias marginais

Segundo o Manual de Travessias Urbanas do DNIT (2010), as vias marginais exercem diversas funções, dependendo do tipo de via que servem e do tipo de área em que se situam. Podem ser empregadas para controle de acesso da via arterial, funcionando como rua auxiliar, atendendo às propriedades adjacentes e mantendo a circulação do

tráfego em cada lado da arterial. Essas vias separam o tráfego local do tráfego direto de maior velocidade e servem às residências e o comércio ao longo da via.

Como esse dispositivo reduz o conflito do tráfego de passagem com o tráfego local, limitando o acesso à rodovia, há uma tendência da redução do número de acidentes. Como benefício, as vias marginais também canalizam o tráfego urbano, direcionando-o para locais de passagem mais seguros, geralmente interseções em desnível, eliminando ou diminuindo o número de acessos direto à rodovia sem utilização de dispositivos adequados.

### Interseções em desnível

Para o *Signalized Intersections Informational Guide* (2013), do *Federal Highway Administration* (FHWA), apesar das interseções representarem apenas uma pequena parcela das rodovias, nos Estados Unidos, os acidentes nesses dispositivos representam cerca de 20% do total dos acidentes fatais. Neste mesmo país, em 2005, ocorreram mais de 2,5 milhões de acidentes relacionados às interseções, representando 41% de todos os acidentes. Esses acidentes em interseções representam 50% de todos os acidentes ocorridos em travessias urbanas e 30% dos acidentes em rodovias rurais.

Na travessia urbana de Lages/SC, a adequação das interseções para desnível foi uma das soluções empregadas, principalmente no trecho duplicado da BR-282/SC e nos pontos observados de maiores movimentos do tráfego local cruzando a rodovia. Devido à sua característica de acabar com conflitos entre o tráfego local e o de passagem, a adoção de interseções em desnível exerce grande função na redução do número de acidentes relacionados com esses conflitos, como colisões laterais e transversais.

Em Lages/SC, foram implantadas 3 interseções em desnível, sendo elas nos cruzamentos da BR-282/SC com as avenidas Ponte Grande, Luís de Camões e Duque de Caxias. Na Figura 3, pode ser observado o cruzamento implantado em desnível da BR-282/SC com a Avenida Luís de Camões.



Figura 3. Cruzamento da BR-282/SC com a Avenida Luís de Camões. Fonte: Google Street View, 2010.

### Duplicação

Segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT (1999), a duplicação de rodovias é proveniente da necessidade de se atender à classe de projeto ou para atender ao nível de serviço desejado da via. Conforme o Manual de Estudos

de Tráfego do DNIT (2006), o nível de serviço está relacionado com a avaliação do grau de eficiência do serviço oferecido pela via até seu volume máximo. Portanto, a melhoria do nível de serviço resulta numa maior eficiência da rodovia.

No estudo de Rodrigues (2018), foi possível observar uma redução dos acidentes relacionados à ultrapassagem indevida, quando comparada a situação em pista simples e de pista dupla de uma rodovia federal.

Assim, aparentemente, esta solução técnica parece ser a mais adequada para travessias urbanas, quando há possibilidade de implantação da mesma, uma vez que a duplicação resulta em melhorias operacionais tanto para o tráfego local, como para o tráfego de passagem.

Conforme citado anteriormente, a duplicação foi empregada apenas entre o km 216 e o km 218 da travessia, uma vez que é uma solução onerosa que demanda uma larga faixa de domínio na via existente.

### Travessia em desnível para pedestres

A forma mais usual de segmentar a travessia de pedestres da via de alta velocidade é por meio da implantação de passarelas, que são exclusivas para esse fim. Entretanto, na travessia de Lages/SC, devido à implantação de interseções em desnível para veículos, estas também foram aproveitadas para a travessia de pedestres. Nestas interseções, foram previstas calçadas para pedestres em todos os casos onde as vias marginais se conectam por cima ou por baixo da BR-282/SC.

Na Figura 4 é possível visualizar um dos acessos ao município, onde ao lado do tráfego de veículos, há calçadas para pedestres.



Figura 4. Calçadas para pedestres no viaduto do entroncamento da BR-282/SC com a Avenida Luís de Camões. Fonte: Google Street View, 2018.

### Materiais e métodos

A base de dados de acidentes de trânsito utilizada na presente pesquisa pertence à PRF, que responde ao Ministério da Justiça e Segurança Pública do Brasil, e se encontra disponível no site oficial da PRF, em Dados Abertos - Acidentes.

Essa base contém dados de acidentes referentes ao período de 2007 até 2019, com a coleta *in loco* realizada pela própria PRF até o ano de 2016. A partir de 2017, os usuários envolvidos em ocorrências de determinados tipos passaram a preencher o cadastro, por meio da utilização da chamada Declaração de Acidente de Trânsito (DAT). Segundo a PRF (2019), para que os usuários envolvidos em acidentes possam fazer o cadastro, o acidente deve se enquadrar em algum dos seguintes requisitos:

- » Não pode ter vitimado ninguém, nem mesmo levemente;
- » Não pode ter provocado vazamento ou derramamento de produto perigoso; avaria nas embalagens dos produtos perigosos fracionados; dano no equipamento de transporte de produto perigoso a granel (por exemplo, uma carroceria do tipo tanque);
- » Não pode ter provocado danos a bens públicos da PRF;
- » Não pode ter ocorrido incêndio, abrangendo pelo menos um terço das dimensões do veículo ou submersão em algum dos veículos envolvidos.

Para os demais casos, o cadastro dos acidentes continua sendo de responsabilidade da PRF, por meio do chamado Boletim de Acidente de Trânsito (BAT). Portanto, continuam registrados *in loco* pela PRF os acidentes que: resultem em vítimas (lesionadas ou fatais); envolvem produto perigoso; causem danos ao meio ambiente; entre outros.

Existem diversos tipos de acidentes e diferentes nomenclaturas definidos por autores ao longo do tempo. No Quadro 1, são apresentados os tipos de acidentes e sua descrição. Este quadro foi elaborado utilizando-se os tipos de acidentes englobados pelos registros da PRF e a descrição foi feita com base na norma ABNT NBR 10697:2018 Pesquisa de acidentes de trânsito - Terminologia.

*Quadro 1. Descrição dos tipos de acidentes. Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PRF e ABNT NBR 10697:2018.*

Tipo de acidentes	Descrição dos acidentes
Colisão	Acidente em que há impacto entre veículos em movimento
Colisão lateral	Impacto lateral entre veículos que transitam na mesma via, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos
Colisão transversal	Impacto entre veículos que transitam em direções distintas, perpendiculares ou não
Colisão frontal	Impacto entre veículos que transitam na mesma via, em sentidos opostos e colidem frontalmente
Colisão traseira	Impacto entre veículos que transitam na mesma via, no mesmo sentido, sendo que um dos veículos atinge de frente a parte traseira do outro
Colisão com objeto fixo	Impacto de um veículo em movimento contra qualquer obstáculo fixo como, por exemplo, um poste, árvore, muro, outro veículo estacionado, entre outros
Capotamento	Veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas pra cima, ficando, ao final, imobilizado em qualquer posição
Tombamento	Quando o veículo tomba sobre sua lateral, ficando imobilizado
Atropelamento de animal	Acidente em que um pedestre ou animal é atingido por veículo que pode ser motorizado ou não
Atropelamento de pessoa	

Tipo de acidentes	Descrição dos acidentes
Colisão com bicicleta	
Colisão com objeto móvel	
Danos eventuais	
Derramamento de carga	Chamados de “outros”, esses acidentes de trânsito são os distintos dos descritos anteriormente
Queda de motocicleta/ bicicleta/veículo	
Saída de pista	

Cada tipo de acidente pode ser causado por diferentes motivos e em diferentes circunstâncias como, por exemplo, fase do dia ou condições meteorológicas, as quais podem alterar as percepções dos condutores quando dirigem.

## Área de estudo

O trecho da travessia urbana de Lages/SC na BR-282/SC foi eleito para este estudo por ter recebido obras de melhorias que iniciaram e foram finalizadas durante os anos em que os acidentes de trânsito nas rodovias federais foram coletados e cadastrados pela PRF, ou seja, antes do início do cadastro pelos usuários envolvidos nos acidentes. Dessa maneira, seria possível a comparação direta dos dados.

Para a coleta dos dados de acidentes, foram considerados três períodos distintos, sendo eles:

- » Antes das obras de implantação das melhorias na travessia urbana (de janeiro de 2007 a dezembro de 2010, totalizando 48 meses);
- » Período de obras (entre janeiro de 2011 e julho de 2014, totalizando 43 meses); e,
- » Após a finalização das obras (de agosto de 2014 a dezembro de 2016, totalizando 29 meses).

Nesta travessia, a rodovia passou de pista simples para pista duplicada em parte de sua extensão, além da implantação de vias marginais, interseções em desnível, entre outros dispositivos para aumento da capacidade e da segurança no local.

O trecho em análise foi definido por meio de consulta aos projetos de implantação das melhorias, os quais foram responsabilidade do DNIT, além de imagens de satélite (Google Earth). Na Figura 5, pode ser observada a extensão do trecho considerado nesta análise.



Figura 5. Trecho em estudo da BR-282/SC na travessia urbana de Lages/SC com destaque para a rodovia (em azul) e pontos de interesse da obra (marcadores amarelos). Fonte: *Elaboração própria com base no Google Earth, 2017.*

De acordo com o SNV do DNIT, versão 201907A, estas obras fazem parte dos trechos de códigos 282BSC0190 e 282BSC0191. Na Figura 6, podem ser visualizados os trechos SNV que contemplam as obras em questão e as marcações indicando os locais de início e fim das obras.

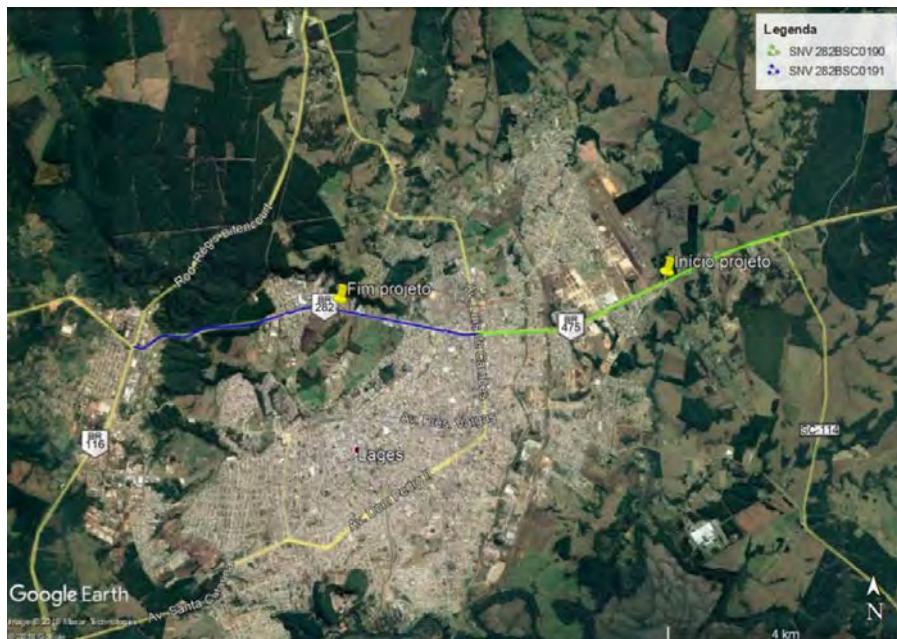


Figura 6. Trechos do SNV contemplados pelas obras na travessia urbana de Lages/SC (em azul e verde) e locais de início e fim do projeto (marcadores amarelos). Fonte: *Elaboração própria com base no Google Earth (2017) e informações do SNV versão 201907A (DNIT).*

## Resultados e discussões

Os dados dos acidentes foram agrupados, resultando num total de 1.193 acidentes cadastrados, além dos números gerais de acidentes por período e médias mensais, que podem ser observados no Quadro 2.

Destaca-se que o presente artigo visou identificar e analisar as quantidades de acidentes ocorridos na rodovia nos períodos, antes, durante e após as obras, não tendo sido avaliada a gravidade dos acidentes, número de pessoas envolvidas (feridos leves, feridos graves, ileso ou mortos) ou quantidade de veículos presentes em cada ocorrência.

Quadro 2. Quantidades de meses, de acidentes e média de acidentes por mês por período de análise. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Período	Número de meses	Número total de acidentes	Média mensal de acidentes no período
Antes das obras	48	537	11,19
Durante as obras	43	514	11,95
Após as obras	29	142	4,90
TOTAL	120	1.193	9,94

Destaca-se que o período de análise após as obras foi limitado a dezembro de 2016, pois a partir de janeiro de 2017, o formato de cadastro dos dados de acidentes foi modificado. Conforme citado anteriormente, a partir desta data, é responsabilidade dos usuários da rodovia envolvidos nos acidentes, o cadastro no sistema da PRF, para a maior parte dos tipos de acidentes. Na Figura 7 são apresentados os acidentes mensais para o período em análise.

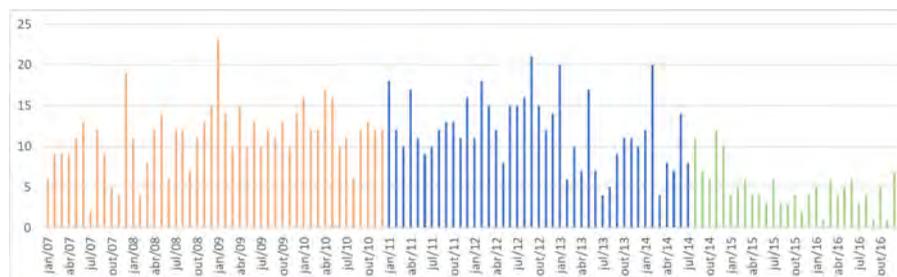


Figura 7. Número de acidentes por mês por período de análise, sendo laranja o período antes da obra, azul durante e verde após. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Por meio da análise do Quadro 2 e Figura 7, percebe-se uma grande queda no número de acidentes após a conclusão das obras no trecho, em relação aos períodos anteriores, o que pode ser explicado devido à duplicação que separa fisicamente os sentidos do tráfego, e implantação das interseções em desnível que diminuem os conflitos entre o tráfego de passagem da rodovia e o tráfego local do município, além das vias marginais.

Também se pode notar um pequeno aumento na média mensal de acidentes durante as obras no trecho, em comparação com o período anterior. Isso pode ter ocorrido devido às mudanças na rodovia durante a execução das obras como, por exemplo, desvios de rota para marginais ou programações de pare-siga que exigem maior atenção dos condutores ao utilizarem o trecho.

Conforme a Figura 7, os picos de acidentes ocorreram principalmente nos meses de janeiro de cada ano, independente do período de análise, possivelmente por coincidir com período de festas de fim de ano e férias de verão.

A Associação das Câmaras Municipais do Oeste de Santa Catarina (ACAMOSOC) (2020) destaca a importância da rodovia para o turismo, pois a mesma é utilizada por argentinos, assim como pelos moradores da região oeste do Estado, para deslocamento até o litoral.

Além dos gráficos que levam em consideração os totais de acidentes em cada período, foram elaborados mapas de calor com auxílio do software Q-Gis, em que todos os acidentes foram georreferenciados nos locais onde ocorreram (Figura 8). Esse tipo de mapa possibilita uma visualização da densidade de ocorrência de determinado fato, de forma geoespacial, através de escala de cores.

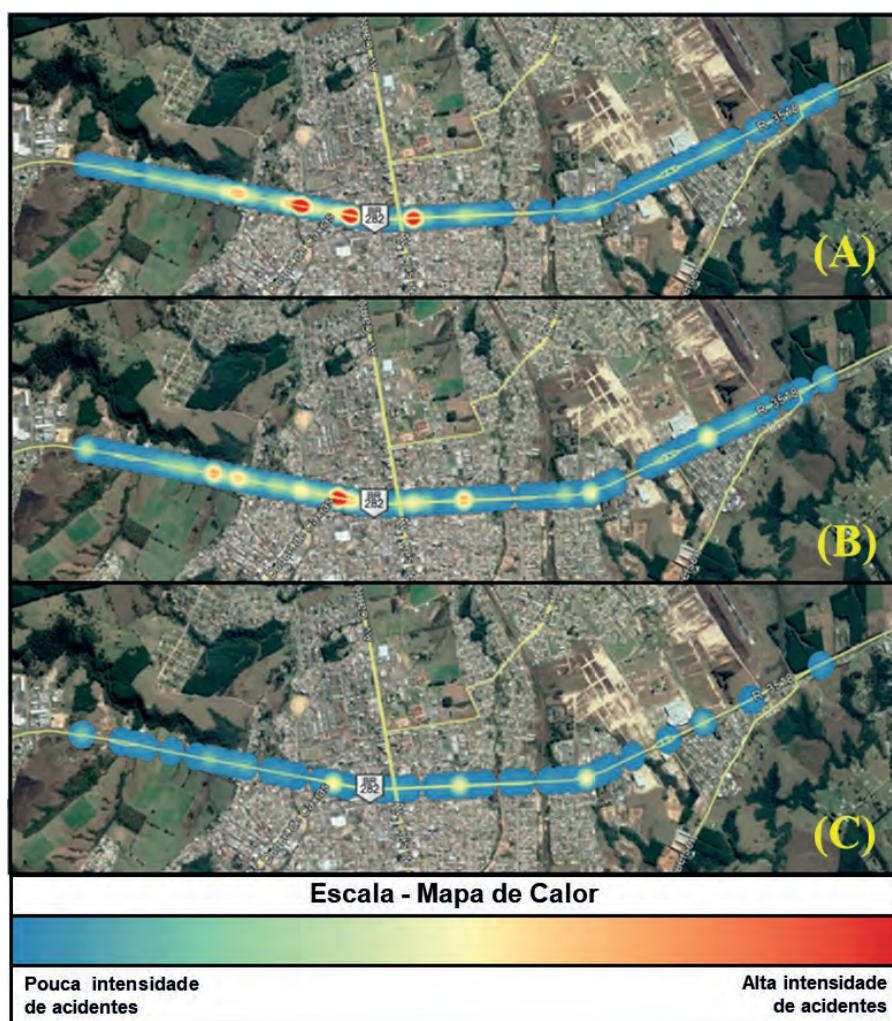


Figura 8. Mapas de calor dos acidentes (A) antes (2010), (B) durante (2013), (C) após a conclusão das obras de melhoria (2019). Fonte: *Elaboração própria através do Google Earth (2017) com informações extraídas da base de dados de acidentes da Polícia Rodoviária Federal.*

Por meio dos mapas de calor, verificou-se que o maior número de acidentes antes da implantação das melhorias na travessia urbana ocorreu nos entroncamentos de acesso ao município, ou seja, nas interseções que inicialmente eram em nível. Durante o período de obras, esta tendência seguiu, porém em menor escala. Após a finalização

da implantação das obras no trecho, os acidentes reduziram nesses locais antes críticos. Pode-se dizer que esta redução é devida à implantação das interseções em desnível que diminuem os conflitos entre o tráfego de passagem da rodovia e o tráfego local nos acessos ao município.

A partir dos dados obtidos, puderam ser avaliados alguns critérios específicos dos acidentes cadastrados pela PRF, os quais foram julgados relevantes como, por exemplo, causa do acidente (Quadro 3) e tipo de acidente (Quadro 5).

*Quadro 3. Acidentes registrados classificados por causa. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.*

Causa do acidente	TOTAL DE ACIDENTES			MÉDIA MENSAL NO PERÍODO			DIFERENÇA DAS MÉDIAS (em %)	
	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Durante versus Antes	Após versus Antes
Animais na Pista	7	2	1	0,146	0,047	0,034	-67,81%	-76,71%
Defeito mecânico em veículo	10	2	3	0,208	0,047	0,103	-77,40%	-50,48%
Defeito na via	2	1	1	0,042	0,023	0,034	-45,24%	-19,05%
Desobediência à sinalização	53	46	27	1,104	1,070	0,931	-3,08%	-15,67%
Dormindo	1	1	0	0,021	0,023	0,000	9,52%	-100,00%
Falta de atenção	317	301	50	6,604	7,000	1,724	6,00%	-73,89%
Ingestão de álcool	35	34	18	0,729	0,791	0,621	8,50%	-14,81%
Não guardar distância de segurança	41	63	19	0,854	1,465	0,655	71,55%	-23,30%
Outras	49	48	17	1,021	1,116	0,586	9,30%	-42,61%
Ultrapassagem indevida	1	1	1	0,021	0,023	0,034	9,52%	61,90%
Velocidade incompatível	21	15	5	0,438	0,349	0,172	-20,32%	-60,73%
<b>TOTAL</b>	<b>537</b>	<b>514</b>	<b>142</b>	<b>11,19</b>	<b>11,95</b>	<b>4,90</b>	<b>6,85%</b>	<b>-56,26%</b>

Nota: O período *antes das obras* engloba um total de 48 meses; período *durante as obras*, 43 meses; e, período *após as obras*, 29 meses de análise.

Destaca-se que, em decorrência do pequeno número de acidentes observados em algumas das categorias apresentadas no Quadro 3 (por exemplo, ultrapassagem indevida), uma análise inferencial, isto é, a realização de testes estatísticos formais, não pode ser realizada. Assim, todas as conclusões subsequentes têm caráter descritivo e exploratório.

Quanto aos dados gerais de número de acidentes, a causa mais relevante observada é a *falta de atenção*, que apresenta os maiores valores. Esse resultado também foi encontrado no estudo de Soares et al. (2018). As causas *desobediência à sinalização*, *ingestão de álcool* e *não guardar distância de segurança* também se mostram relevantes.

Quando observadas as médias mensais de acidentes, as causas *falta de atenção* e *não guardar distância de segurança* tiveram um aumento durante o período de obras em relação ao período anterior às mesmas. Já quando comparados os períodos antes e após as obras, ambas as causas tiveram diminuição significativa.

Colocando-se os dados de média mensal separados pela causa dos acidentes em formato gráfico (Figura 9), pode-se visualizar mais facilmente estas análises.

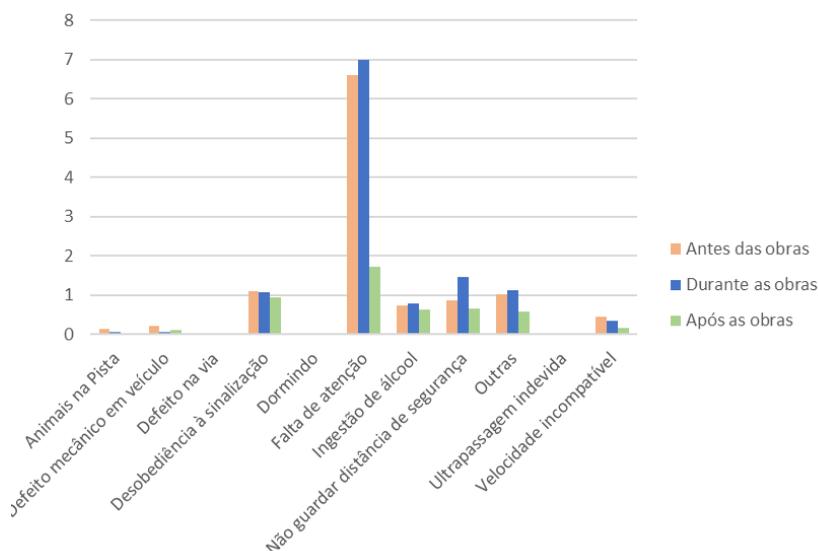


Figura 9. Média mensal dos acidentes cadastrados por causa. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Percebe-se que *falta de atenção* foi a causa que apresentou maior média mensal de acidentes em todos os períodos analisados.

O aumento da média de acidentes, causados por *falta de atenção* e *não guardar distância de segurança*, no período de obras no trecho, remete ao entendimento de que as mudanças na rodovia demandam maior atenção dos condutores, o que pode ter gerado números mais elevados de acidentes durante as obras.

As causas *falta de atenção* e *não guardar distância de segurança*, foram analisadas separadamente, a fim de se verificar se esses aumentos realmente ocorreram em relação aos veículos circulantes. Assim, no Quadro 4, pode-se verificar a porcentagem de acidentes ocorridos pelas duas causas em questão, em relação ao tráfego considerado para o trecho em cada período em análise.

Quadro 4. Principais causas de acidentes verificadas em relação ao tráfego do trecho. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Principais causas de acidente	TOTAL DE ACIDENTES			MÉDIA MENSAL NO PERÍODO			ACIDENTES EM RELAÇÃO AO VMDA DO PERÍODO		
	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras
Falta de atenção	317	301	50	6,604	7,000	1,724	6,37%	4,89%	0,69%
Não guardar distância de segurança	41	63	19	0,854	1,465	0,655	0,82%	1,02%	0,26%
TOTAL	358	364	69	7,46	8,47	2,38	-	-	-

Nota: O período *antes das obras* engloba um total de 48 meses; período *durante as obras*, 43 meses; e, período *após as obras*, 29 meses de análise.

Os percentuais de acidentes registrados com as duas principais causas analisadas também podem ser visualizados na Figura 10, que mostra que a tendência de percentual de acidentes segue a mesma tendência dos números absolutos de acidentes no trecho analisado.

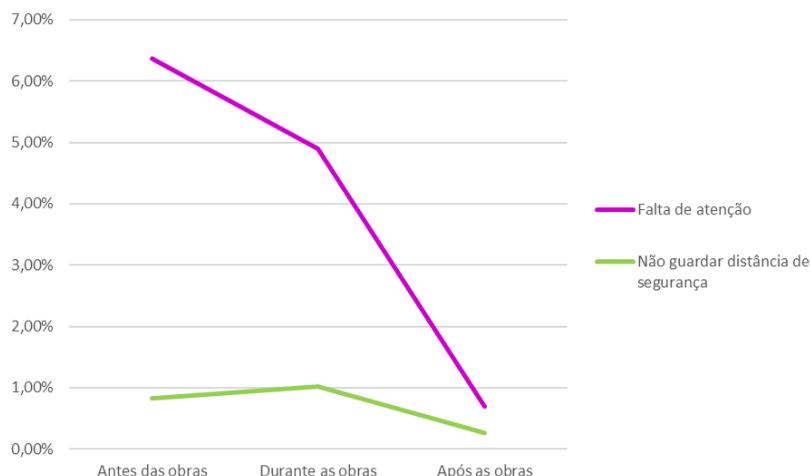


Figura 10. Percentual de acidentes das principais causas em relação ao tráfego do trecho. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Aplicando a mesma metodologia empregada para analisar as causas dos acidentes (Quadros 3 e 4 e Figuras 9 e 10) foram analisados os tipos de acidentes. Os resultados são apresentados nos Quadros 5 e 6 e Figuras 11 e 12. Inicialmente, no Quadro 5, é mostrado o total de acidentes, a média mensal e os percentuais obtidos das diferenças das médias para os períodos durante *versus* antes e após *versus* antes para os tipos de acidentes.

Quadro 5. Acidentes registrados classificados por tipo. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Tipo do acidente	TOTAL DE ACIDENTES			MÉDIA MENSAL NO PERÍODO			DIFERENÇA DAS MÉDIAS	
	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Durante versus Antes	Após versus Antes
Atropelamento de animal	6	2	1	0,125	0,047	0,034	-62,40%	-72,80%
Atropelamento de pessoa	19	15	4	0,396	0,349	0,138	-11,87%	-65,15%
Capotamento	6	3	1	0,125	0,070	0,034	-44,00%	-72,80%
Colisão com bicicleta	10	10	4	0,208	0,233	0,138	12,02%	-33,65%
Colisão com objeto fixo	15	14	18	0,313	0,326	0,621	4,15%	98,40%
Colisão com objeto móvel	3	1	1	0,063	0,023	0,034	-63,49%	-46,03%
Colisão frontal	12	12	3	0,250	0,279	0,103	11,60%	-58,80%
Colisão lateral	70	73	15	1,458	1,698	0,517	16,46%	-64,54%
Colisão transversal	202	168	36	4,208	3,907	1,241	-7,15%	-70,51%
Colisão traseira	163	193	44	3,396	4,488	1,517	32,16%	-55,33%
Danos Eventuais	6	1	2	0,125	0,023	0,069	-81,60%	-44,80%
Derramamento de Carga	2	2	0	0,042	0,047	0,000	11,90%	-100,00%

Tipo do acidente	TOTAL DE ACIDENTES			MÉDIA MENSAL NO PERÍODO			DIFERENÇA DAS MÉDIAS	
	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Durante versus Antes	Após versus Antes
Queda de motocicleta / bicicleta / veículo	4	1	3	0,083	0,023	0,103	-72,29%	24,10%
Saída de Pista	10	13	9	0,208	0,302	0,310	45,19%	49,04%
Tombamento	9	6	1	0,188	0,140	0,034	-25,53%	-81,91%
TOTAL	537	514	142	11,19	11,95	4,90	6,84%	-56,23%

Nota: O período *antes das obras* engloba um total de 48 meses; período *durante as obras*, 43 meses; e, período *após as obras*, 29 meses de análise.

Novamente, destaca-se que alguns tipos de acidentes não podem ser analisados devido ao pequeno número de registros, não sendo adequada sua análise estatística. As médias mensais de acidentes por tipo também são apresentadas em formato gráfico para sua melhor visualização (Figura 11).

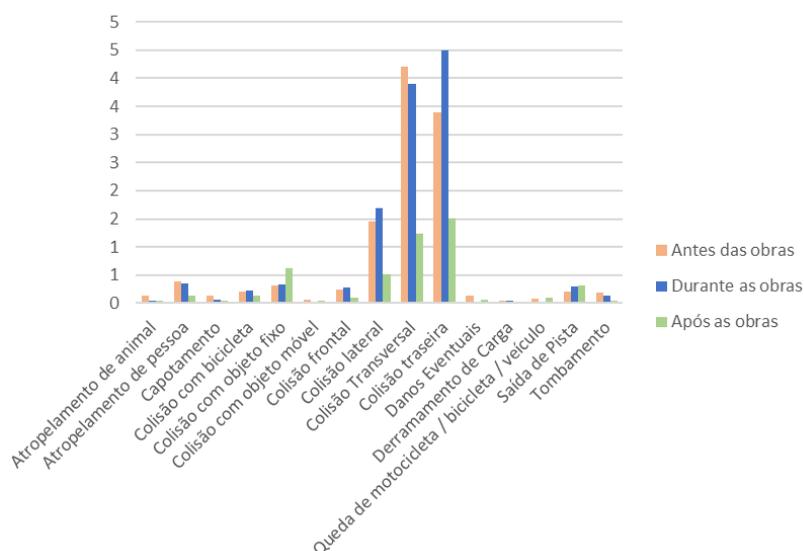


Figura 11. Média mensal dos acidentes cadastrados por tipo. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Dentre os principais tipos de acidentes verificados no trecho, percebe-se que a *colisão lateral* e a *colisão traseira* tiveram um aumento na média mensal durante o período de obras, em números absolutos.

Os principais tipos de acidentes verificados no trecho analisado foram as colisões lateral, transversal e traseira em todos os períodos em análise. Esses três tipos de ocorrência estão principalmente relacionados com interseções inadequadas ou paradas repentinas do fluxo de veículos. Por isso, dentre as soluções de engenharia adotadas, provam-se tão efetivas, por exemplo, as interseções em desnível, onde é reduzida a necessidade de diminuir a velocidade para entrar numa rotatória e são praticamente eliminadas as chances de colisões transversais e laterais, uma vez que veículos não atravessam mais a via em mesmo nível. Destaca-se que todos os três tipos tiveram redução após a conclusão das obras de melhorias no trecho.

Da mesma forma que foi realizado para as principais causas dos acidentes cadastrados, foi feita uma análise dos principais tipos de acidentes em relação ao tráfego da rodovia, que pode ser observada no Quadro 6.

Quadro 6. Principais tipos de acidentes verificados em relação ao tráfego do trecho. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Principais tipos de acidente	TOTAL DE ACIDENTES			MÉDIA MENSAL NO PERÍODO			ACIDENTES EM RELAÇÃO AO VMDA DO PERÍODO		
	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras	Antes das obras	Durante as obras	Após as obras
Colisão lateral	70	73	15	1,458	1,698	0,517	1,41%	1,19%	0,21%
Colisão transversal	202	168	36	4,208	3,907	1,241	4,06%	2,73%	0,50%
Colisão traseira	163	193	44	3,396	4,488	1,517	3,28%	3,14%	0,61%
TOTAL	435	434	95	9,06	10,09	3,28	-	-	-

Nota: O período *antes das obras* engloba um total de 48 meses; período *durante as obras*, 43 meses; e, período *após as obras*, 29 meses de análise.

Os percentuais de acidentes registrados para os três principais tipos em relação ao tráfego do trecho por período também podem ser observados na Figura 12.

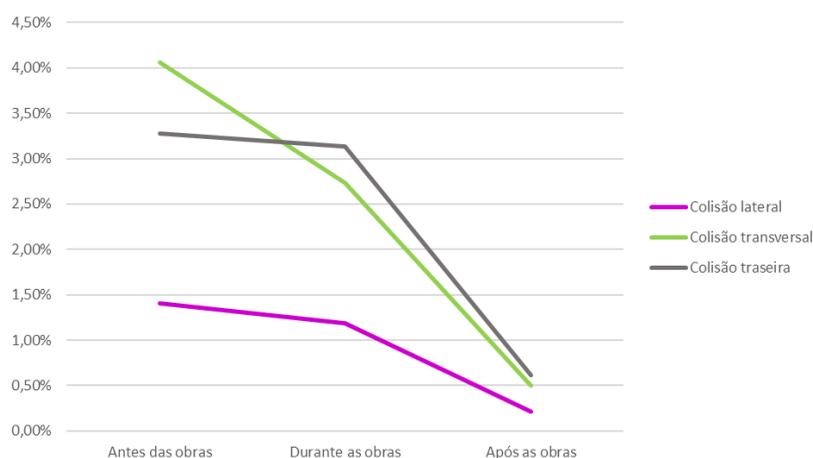


Figura 12. Percentual de acidentes dos principais tipos em relação ao tráfego do trecho. Fonte: Elaboração própria com informações extraídas da base de dados de acidentes da PRF.

Para esse caso, como é possível observar, em números absolutos de acidentes, as colisões lateral e traseira apresentaram aumento durante o período de obras na travessia. Quando os valores são observados em relação ao total de veículos do trecho, ou seja, percentualmente, percebe-se que os acidentes diminuíram, como pode ser visualizado na Figura 12.

## Conclusão

Por meio das análises dos dados disponíveis, foi possível verificar que as melhorias implantadas na BR-282/SC, trecho referente à travessia urbana de Lages/SC, surtiram efeito positivo quanto à redução dos acidentes de trânsito no local.

Dentre os principais resultados obtidos, possui destaque a redução da ocorrência de colisões, sendo elas a colisão lateral, que ocorria em 1,41% do total dos veículos que transitavam na BR-282/SC antes das obras, para 0,21% após a conclusão das mesmas; a colisão transversal, que passou de 4,06% do total dos veículos antes das obras, para 0,50% após as obras; e, a colisão traseira, que passou de 3,28% para 0,61%. Destaca-se, neste ponto, a importante análise do tráfego na rodovia, onde os dados de anos diferentes não podem ser comparados diretamente, correndo-se o risco de comparar dados distintos.

Afirma-se que a implantação das obras de melhoria foi de suma importância para essas reduções, principalmente no que tange à diminuição de conflitos entre o tráfego de longa distância da rodovia com o tráfego de veículos locais do município pela implantação de interseções em desnível e, em grande parte também, pela duplicação parcial da rodovia que reduz o contato direto entre os dois sentidos do tráfego da rodovia.

Destaca-se que ainda existe campo para expandir esta pesquisa, podendo-se estudar os demais dados cadastrados pela PRF como, por exemplo, a quantidade de vítimas envolvidas nos acidentes, número de óbitos, número de veículos, entre outros. Pode-se também estimar custos para os acidentes ocorridos, servindo como base para futuros estudos de viabilidade e análises custo-benefício para implantação de melhorias em outras rodovias ou travessias urbanas.

A observação dos dados fornecidos pela PRF é de grande valia para identificar o resultado de investimentos em obras de infraestrutura. Ressalta-se que, apesar de ser um estudo pontual, o mesmo tipo de análise pode ser realizado em outras travessias urbanas ou trechos rodoviários, provendo o DNIT e outros órgãos com dados para melhor embasar tomadas de decisão e entendimento sobre o comportamento dos acidentes.

Nesse panorama é importante ressaltar os avanços que o Brasil tem feito em relação à segurança viária. No dia 5 de novembro de 2019, o DNIT lançou o BrazilRAP, que é um programa de avaliação de rodovias do International Road Assessment Programme (IRAP), que tem como objetivo identificar quais rodovias possuem maior periculosidade, dando ferramentas ao órgão para definir a priorização de investimentos. De acordo com DNIT (2019), o BrazilRAP visa tornar o país livre de estradas de alto risco por meio da implantação da metodologia IRAP.

## Bibliografia

- » Associação das Câmaras Municipais do Oeste de Santa Catarina (ACAMOSOC) (2020). ACAMOSOC realiza uma moção coletiva com vereadores da região para solicitar a recuperação da BR-282. Disponível em <https://www.acamosc.org.br/noticias/index/ver/codNoticia/601793/codMapaltem/132673> (acessado em 02/10/2020).
- » Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2018). ABNT NBR 10697:2018 Pesquisa de acidentes de trânsito – Terminologia. ABNT, São Paulo, SP.
- » Belin, M., Tillgren, P., Vedung, E. (2011). *Vision Zero – A road safety policy innovation*. International Journal of Injury Control and Safety Promotion, 19(2), 171-179.
- » Brasil. Presidência da República. Constituição Federal (1988). Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) (acessado em 30/09/2020).
- » Brasil. Presidência da República. Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008. Altera a Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997, que ‘institui o Código de Trânsito Brasileiro’, e a Lei no 9.294, de 15 de julho de 1996, que dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas, nos termos do § 4º do art. 220 da Constituição Federal, para inibir o consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor, e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11705.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11705.htm) (acessado em 11/09/2019).
- » Brasil. Presidência da República. Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação - SNV; altera a Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997; revoga as Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, 6.346, de 6 de julho de 1976, 6.504, de 13 de dezembro de 1977, 6.555, de 22 de agosto de 1978, 6.574, de 30 de setembro de 1978, 6.630, de 16 de abril de 1979, 6.648, de 16 de maio de 1979, 6.671, de 4 de julho de 1979, 6.776, de 30 de abril de 1980, 6.933, de 13 de julho de 1980, 6.976, de 14 de dezembro de 1980, 7.003, de 24 de junho de 1982, 7.436, de 20 de dezembro de 1985, 7.581, de 24 de dezembro de 1986, 9.060, de 14 de junho de 1995, 9.078, de 11 de julho de 1995, 9.830, de 2 de setembro de 1999, 9.852, de 27 de outubro de 1999, 10.030, de 20 de outubro de 2000, 10.031, de 20 de outubro de 2000, 10.540, de 1º de outubro de 2002, 10.606, de 19 de dezembro de 2002, 10.680, de 23 de maio de 2003, 10.739, de 24 de setembro de 2003, 10.789, de 28 de novembro de 2003, 10.960, de 7 de outubro de 2004, 11.003, de 16 de dezembro de 2004, 11.122, de 31 de maio de 2005, 11.475, de 29 de maio de 2007, 11.550, de 19 de novembro de 2007, 11.701, de 18 de junho de 2008, 11.729, de 24 de junho de 2008, e 11.731, de 24 de junho de 2008; revoga dispositivos das Leis nºs 6.261, de 14 de novembro de 1975, 6.406, de 21 de março de 1977, 11.297, de 9 de maio de 2006, 11.314, de 3 de julho de 2006, 11.482, de 31 de maio de 2007, 11.518, de 5 de setembro de 2007, e 11.772, de 17 de setembro de 2008; e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12379.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12379.htm) (acessado em 11/09/2019).
- » Brasil. Presidência da República. Lei nº 12.760, de 20 de dezembro de 2012. Altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12760.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12760.htm) (acessado em 11/09/2019).

- » Chagas, D. M., Nodari, C. T., Lindau, L. A. (2012). *Lista de fatores contribuintes de acidentes de trânsito para pesquisa no Brasil*. XXVI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), Joinville, SC.
- » De Meneses, F. A. B. (2001). *Análise e Tratamento de Trechos Rodoviários Críticos em Ambientes de Grandes Centros Urbanos*. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ.
- » Departamento de Trânsito do Mato Grosso do Sul (DETRAN/MS). *Veja as principais causas de acidentes nas vias e rodovias*. Disponível em: <http://www.detrans.ms.gov.br/veja-as-principais-causas-de-acidentes-nas-vias-e-rodovias> (acessado em 30/09/2020).
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (1999). *Manual de projeto geométrico de rodovias rurais*. DNIT, Rio de Janeiro, RJ.
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2006). *Manual de estudos de tráfego*. DNIT, Rio de Janeiro, RJ.
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2006). *Metodologia para tratamento de acidentes de tráfego em rodovias*. DNIT, Florianópolis, SC.
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2010). *Manual de projeto geométrico de travessias urbanas*. DNIT, Rio de Janeiro, RJ.
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2016). *Estatísticas de acidentes*. Disponível em <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes> (acessado em 29/07/2019).
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2018). *Estimativa do Volume Médio Diário Anual – VMDA*. Disponível em <http://servicos.dnit.gov.br/dadospnc/Modelagem> (acessado em 14/08/2019).
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2019). *DNIT implementa metodologia internacional visando mais segurança em rodovias*. Disponível em <http://www.dnit.gov.br/noticias/dnit-implementa-metodologia-internacional-visando-mais-seguranca-em-rodovias> (acessado em 27/01/2020).
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2019). *Sistema Nacional de Viação -Versão SNV 201907A*. Disponível em <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao> (acessado em 14/08/2019).
- » Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2020). *Sistema Nacional de Viação - Versão SNV 202001A*. Disponível em <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao> (acessado em 14/02/2020).
- » Federal Highway Administration (FHWA) (2013). *Signalized Intersections Informational Guide*. Publication Nº. FHWA-SA-13-027. FHWA, Reston, VA.
- » Guimarães, A. G., Da Silva, A. R. (2019). Impact of regulations to control alcohol consumption by drivers: An assessment of reduction in fatal traffic accident numbers in the Federal District, Brazil. *Elsevier* 127(1), 110-117.
- » Honorato, C. M. (2009). *O trânsito em condições seguras*. 1ª Edição. Editora Millennium, Campinas, SP.
- » Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Conheça cidades e estados do Brasil*. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/lages/panorama> (acessado em 24/09/2020).

- » Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). (2008). *Texto para discussão nº 1344 - Fatores condicionantes da gravidade dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras*. IPEA, Brasília, DF.
- » Ministério da Infraestrutura (2020). *Minfra conclui recuperação de 9 km da BR-282, em Santa Catarina*. Disponível em <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/minfra-conclui-recuperacao-de-9-km-da-br-282-em-santa-catarina> (acessado em 02/10/2020).
- » Ministério da Saúde (2018). *Óbitos por acidentes de trânsito diminuem após 10 anos de Lei Seca*. Disponível em <http://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/43593-10-anos-de-lei-seca-obitos-por-acidentes-de-transito-diminuem-2> (acessado em 29/07/2019).
- » Olufikayo, A., Grace, A. (2014). *Risk perception factors and their influence on road transportation*. *Journal of Transport. Literature*, 8(2), 100-112.
- » Organização Mundial da Saúde (OMS) (2010). *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020*. Disponível em: [https://www.who.int/roadsafety/decade\\_of\\_action/plan/plan\\_english.pdf?ua=1](https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_english.pdf?ua=1) (acessado em 12/09/2019).
- » Organização Mundial da Saúde (OMS) (2015). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf> (acessado em 12/09/2019).
- » Organização Mundial da Saúde (OMS) (2018). *Acidentes de trânsito*. Disponível em <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> (acessado em 27/01/2020).
- » Polícia Rodoviária Federal (PRF) (2019). *Dados abertos – Acidentes*. Disponível em <https://portal.prf.gov.br/dados-abertos-acidentes> (acessado em 29/07/2019).
- » Polícia Rodoviária Federal (PRF) (s/d). *Declaração de acidente de trânsito - DAT*. Disponível em <https://portal.prf.gov.br/atendimento-a-acidentes/declaracao-eletronica-de-acidente-de-transito-e-dat> (acessado em 02/09/2019).
- » Rodrigues, R. (2018). *Infraestrutura rodoviária e acidentes de trânsito no Brasil e no Espírito Santo*. Disponível em <https://findes.com.br/wp-content/uploads/2018/08/26082018-Nota-T%C3%A9cnica-Acidentes-Rodoviaros-x-Infraestrutura.pdf> (acessado em 26/07/2019).
- » Secretaria de Turismo de Lages (2019). *Conheça Lages*. Disponível em: <http://www.visitlages.tur.br> (acessado em 29/07/2019).
- » Silva Júnior, S. B., Ferreira, M. A. G. (2008). *Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres*. *Sociedade & Natureza*, 20(1), 221-237.
- » Soares, L. C., Prado, H. A., Balaniuk, R., Ferneda, E. & DeBortoli, A. (2018). *Caracterização de acidentes rodoviários e as ações governamentais para a redução de mortes e lesões no trânsito: Um estudo de dados da rodovia BR-101 no período de 2014 a 2016*. *Revista Transporte y Territorio* 182-220.

**Leonardo Roberto de Sousa** / [leonardo@betainfraestrutura.com.br](mailto:leonardo@betainfraestrutura.com.br)

Graduado em Engenharia Civil (Universidade Federal de Santa Catarina), mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes (Universidade Federal de Santa Catarina) e Engenheiro Civil e sócio da empresa Beta Consultoria em Infraestrutura. Possui experiências principalmente em orçamentação de projetos de engenharia rodoviária e Estudos de Viabilidade Técnico, Econômico e Ambiental (EVTEA) para rodovias.

**Rafaelle Andressa Rizzotto Zanella / rafaelle@betainfraestrutura.com.br**

Graduada em Engenharia Civil (Universidade Federal de Santa Catarina), Pós graduada em Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria (Fundação Getúlio Vargas), mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes (Universidade Federal de Santa Catarina) e Engenheira Civil e sócia da empresa Beta Consultoria em Infraestrutura. Possui experiências principalmente em concessões rodoviárias e Estudos de Viabilidade Técnico, Econômico e Ambiental (EVTEA) para rodovias.

**Andréa Cristina Konrath / andreack@gmail.com**

Graduada em Matemática Aplicada e Computacional (Universidade de Santa Cruz do Sul), Mestre em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Catarina), Doutora em Engenharia Mecânica (Universidade Federal de Santa Catarina), Professora no Departamento de Informática e Estatística (Universidade Federal de Santa Catarina), no qual ministra disciplinas de Estatística na graduação e pós-graduação.

**Luiz Ricardo Nakamura / luiz.nakamura@ufsc.br**

Graduado em Estatística (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho), Mestre e Doutor em Ciências (Estatística e Experimentação Agronômica) (Universidade de São Paulo. Sanduíche: London Metropolitan University), Professor no Departamento de Informática e Estatística (Universidade Federal de Santa Catarina). Pesquisador do grupo GAMLSS ([www.gamlss.org](http://www.gamlss.org)) e Grupo de Análise e Modelagem Estatística (GAME).

**Vera do Carmo Comparsi de Vargas / veradocarmo@gmail.com**

Graduada em Ciências (Habitação Matemática) (Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões), Mestre em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Maria), Doutora em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Catarina) e Professora no Departamento de Informática e Estatística (Universidade Federal de Santa Catarina). Linhas de pesquisa: estatística espacial e sistemas de transportes.