

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LUCAS DA SILVA JARDIM**

**ANÁLISE DOS LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DOS POSTOS INTEGRADOS  
AUTOMATIZADOS DE FISCALIZAÇÃO (PIAFs) NAS PRINCIPAIS RODOVIAS DO  
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

**São Leopoldo  
2018**

LUCAS DA SILVA JARDIM

**ANÁLISE DOS LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DOS POSTOS INTEGRADOS  
AUTOMATIZADOS DE FISCALIZAÇÃO (PIAFs) NAS PRINCIPAIS RODOVIAS DO  
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de Graduado em  
Engenharia Civil, pelo Curso de  
Engenharia Civil da Universidade do Vale  
do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Macedonio da Silva

São Leopoldo

2018

Dedico este trabalho com todo carinho a minha família,  
em especial a minha mãe Marinês, e a minha namorada  
Luany, que sempre estiveram comigo durante a  
caminhada desta conquista.

## RESUMO

Atualmente, a falta de fiscalização do excesso de carga dos veículos pesados nas rodovias ocasiona acidentes, diminui consideravelmente a vida útil do pavimento e gera uma competição injusta entre empresas de transportes. Em 2014, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) em parceria com Laboratório de Transportes e Logística (LABTRANS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) criaram um modelo de pesagem rodoviária denominado como Posto Integrado Automatizado de Fiscalização (PIAF) a fim de substituir o atual Posto de Pesagem Veicular (PPV). O novo método de fiscalização prevê a implantação de sistemas de pesagem *Weigh In Motion* (WIM) que realizam uma pré-seleção na pista de rolamento de possíveis veículos infratores. O sistema ainda possui uma estação de controle de pista, estações de controle de fuga, estação de medição de precisão e posto de fiscalização. Diante disso, o trabalho tem como objetivo analisar locais para implantação dos postos automatizados de acordo com algumas premissas como a proximidade de postos da Polícia Rodoviária, polos geradores de carga, Volume Diário Médio (VDM) da rodovia e área de influência de cada posto sugerido. Para realizar o mapeamento geográfico dos postos existentes e a locação dos postos propostos foram usadas ferramentas de geoprocessamento a fim de obter uma análise precisa e qualificada perante as premissas relatadas anteriormente. A partir disso, foram propostos onze PIAFs distribuídos em locais com grande geração de carga, volume considerável de veículos pesados e próximos de postos da Polícia Rodoviária. Posterior a isso, através do *software* QGIS se gerou imagens referentes as áreas de influência de cada posto sugerido. Diante do que foi visto no trabalho foi possível concluir que há uma defasagem considerável para fiscalizar os atuais veículos que rodam nas rodovias. Dessa maneira pode-se verificar a necessidade de um novo modelo de fiscalização visando uma melhor eficácia, velocidade e adequação a frota atual do país. Outro item fundamental constatado foi que a localização atual dos postos existentes não condiz com os maiores polos geradores de carga do estado, tornando a fiscalização falha e ressaltando novamente a necessidade de novos postos para atender a demanda existente.

**Palavras-chave:** Fiscalização. Pesagem. Rodovias. Carga.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Certificado RNTRC.....	20
Figura 2 - Novo adesivo RNTRC.....	21
Figura 3 - Dispositivo de identificação eletrônica (TAG) .....	22
Figura 4 - Exemplo de sensor piezoelétrico .....	30
Figura 5 – Ponto de Pesagem WIM .....	31
Figura 6 - Posto Integrado Automatizado de Fiscalização (PIAF) .....	32
Figura 7 – Estação de Controle em Pista (ECP) .....	33
Figura 8 – Controle de Fuga de Pista (CFP) .....	35
Figura 9 – Posto de Fiscalização (PF) .....	36
Figura 10 - Intercomunicação entre as partes .....	37
Figura 11 - Organograma.....	39
Figura 12 - Postos de pesagem no Rio Grande do Sul – DNIT .....	41
Figura 13 - Postos fixos de pesagem existentes .....	45
Figura 14 – Jazidas de carvão mineral.....	48
Figura 15 – Produção de soja entre 2013 a 2015.....	49
Figura 16 – Produção de trigo entre 2013 a 2015 .....	50
Figura 17 – Produção de arroz no triênio de 2013 a 2015.....	51
Figura 18 – Localização do PIAF 1 .....	53
Figura 19 – Área de influência do PIAF 1 .....	54
Figura 20 – Localização do PIAF 2 .....	55
Figura 21 – Área de influência do PIAF 2.....	56
Figura 22 – Localização do PIAF 3 .....	57
Figura 23 – Área de influência do PIAF 3.....	58
Figura 24 – Localização do PIAF 4 .....	59
Figura 25 – Área de influência do PIAF 4.....	60
Figura 26 – Localização do PIAF 5 .....	61
Figura 27 – Área de influência do PIAF 5.....	62
Figura 28 – Localização do PIAF 6 .....	63
Figura 29 – Área de influência do PIAF 6.....	64
Figura 30 – Localização do PIAF 7 .....	66
Figura 31 – Área de influência do PIAF 7.....	67
Figura 32 – Localização do PIAF 8 .....	68

Figura 33 – Área de influência do PIAF 8.....	69
Figura 34 - Localização do PIAF 9 .....	70
Figura 35 – Área de influência do PIAF 9.....	71
Figura 36 - Localização do PIAF 10 .....	72
Figura 37 – Área de influência do PIAF 10.....	73
Figura 38 - Localização do PIAF 11 .....	74
Figura 39 – Área de influência do PIAF 11 .....	75
Figura 40 – Mapa abrangendo os postos de fiscalização com área de influência ....	76

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Composição da Malha Rodoviária Estadual e Federal no RS.....	14
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frota de Veículos no Brasil .....	16
Tabela 2 – Número de postos de pesagem nas rodovias brasileiras.....	40
Tabela 3 - Postos de pesagem no Rio Grande do Sul – DNIT .....	42
Tabela 4 - Localização onde serão implantados dois PIAFs no RS.....	43
Tabela 5 - Coordenadas geográficas dos PPVs fixos .....	44
Tabela 6 – Municípios mais populosos do Estado.....	46
Tabela 7 – Localização para implantação dos PIAFs.....	52
Tabela 8 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 1 .....	54
Tabela 9 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 2 .....	56
Tabela 10 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 3 .....	58
Tabela 11 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 4 .....	60
Tabela 12 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 5 .....	62
Tabela 13 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 6 .....	64
Tabela 14 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 7 .....	67
Tabela 15 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 8 .....	69
Tabela 16 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 9 .....	71
Tabela 17 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 10 .....	73
Tabela 18 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 11 .....	75



## LISTA DE SIGLAS

ABCR	Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias
AEC	Autorização Especial de Circulação
AET	Autorização Especial de Trânsito
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CCO	Centro de Controle Operacional
CDT	Coleta de Dados de Tráfego
CFP	Controle de Fuga de Pista
CMT	Capacidade Máxima de Tração
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CRLV	Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
CTC	Cooperativa de Transporte Rodoviário de Cargas
CT-e	Conhecimento de Transporte Eletrônico
CTV	Combinações de Transporte de Veículos
CTVP	Combinações de Transporte de Veículos e Cargas Paletizadas
CVC	Combinações de Veículos de Carga
CVE	Classificação Veicular
DAER	Departamento Autônomo de Estradas e Rodagens
DEA	Deteção de Excesso de Altura
DEINFRA	Departamento Estadual de Infraestrutura
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DTF	Deteção de Fuga
EAR	Exerce Atividade Remunerada
ECP	Estação de Controle em Pista
ETC	Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
GIS	Sistema de Informações Geográficas
ICETTRAN	Instituto de Certificação e Estudos de Trânsito e Transporte

IDV	Identificação Veicular Automática
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
LABTRANS	Laboratório de Transportes e Logística
LAP	Leitura Automática de Placas
LS-WIM	<i>Weigh In Motion – Low Speed</i>
MOPP	Movimentação e Operação de Produtos Perigosos
PBT	Peso Bruto Total
PBTC	Peso Bruto Total Combinado
PES	Pesagem
PGC	Polo Gerador de Carga
PIAF	Posto Integrado Automatizado de Fiscalização
PNCT	Plano Nacional de Contagem de Tráfego
PNP	Plano Nacional de Pesagem
PPV	Posto de Pesagem Veicular
QGIS	<i>Quantum Geographic Information System</i>
RFID	<i>Radio Frequency IDentification</i>
RNTRC	Registro Nacional do Transportador Rodoviário de Cargas
SAI	Sistemas Automatizados Integrados
SEFAZ	Secretaria da Fazenda
SINDIPEÇAS	Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
SINIAV	Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos
STC	Superintendência de Transporte de Cargas
TAC	Transportador Autônomo de Cargas
TAG	Dispositivo de Identificação Eletrônica
VDM	Volume Diário Médio
WIM	<i>Weigh In Motion</i>

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 Tema .....	12
1.2 Delimitação do Tema .....	13
1.3 Problema.....	13
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo Geral .....	14
1.4.2 Objetivos Específicos .....	15
1.5 Justificativa .....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 Fiscalização de Veículos Comerciais</b> .....	<b>16</b>
2.1.1 Tacógrafo.....	17
2.1.2 Certificado de Registro e Licenciamento (CRLV) .....	17
2.1.3 Carteira Nacional de Habilitação (CNH) .....	18
2.1.3.1 <i>Categorias de Habilitação</i> .....	18
2.1.3.2 <i>Exerce Atividade Remunerada (EAR)</i> .....	19
2.1.4 Registro Nacional do Transportador Rodoviário de Cargas (RNTRC) .....	20
2.1.5 Autorização Especial de Trânsito (AET).....	22
2.1.6 Autorização Especial de Circulação (AEC).....	23
2.1.7 Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP) .....	24
2.1.8 CT-e (Conhecimento de Transporte Eletrônico) .....	24
<b>2.2 Tipos de Fiscalização de Pesagem Existentes no Brasil</b> .....	<b>25</b>
2.2.1 Pesagem Estática .....	26
2.2.2 Pesagem Dinâmica .....	26
<b>2.3 Modelos de Fiscalização de Pesagem Mundial</b> .....	<b>28</b>
2.3.1 Estados Unidos .....	28
2.3.2 Suíça.....	30
2.3.2 Holanda.....	31
<b>2.4 Posto Integrado Automatizado de Fiscalização (PIAF)</b> .....	<b>32</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
3.1 Verificação dos Postos em Operação no Estado .....	40
3.2 Localização dos PIAFs .....	42

<b>3.3 Software QGIS</b> .....	<b>43</b>
<b>3.4 Definição dos Polos Geradores de Carga (PGC)</b> .....	<b>46</b>
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>52</b>
<b>4.1 Localização para implantação dos PIAFs</b> .....	<b>52</b>
4.1.1 PIAF 1 – Seberi.....	52
4.1.2 PIAF 2 – Erechim .....	54
4.1.3 PIAF 3 – Vacaria .....	56
4.1.4 PIAF 4 – Passo Fundo .....	58
4.1.5 PIAF 5 – Caxias do Sul .....	60
4.1.6 PIAF 6 – Tabaí.....	63
4.1.7 PIAF 7 – Arroio dos Ratos.....	65
4.1.8 PIAF 8 – Camaquã.....	68
4.1.9 PIAF 9 – Rio Grande .....	70
4.1.10 PIAF 10 – Bagé.....	72
4.1.11 PIAF 11 – Cachoeira do Sul.....	74
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na busca por sobrevivência, os caminhos que o homem pré-histórico precisava trilhar para procurar alimentos e água tinham que ser os mais fáceis possíveis. Desse modo, criou-se o princípio fundamental do transporte: aprimorar um caminho por onde precisasse passar periodicamente sempre que necessário, entre pontos extremos ou intermediários. (SENÇO, 2008).

O homem precisou iniciar a agressão a natureza a fim de estabelecer caminhos mais curtos ao invés de contornar elevações e depressões ou procurar caminhos mais rasos quando encontrava cursos d'água. Com o aumento das cargas a serem carregadas e distâncias cada vez maiores foi preciso cortar e aterrar caminhos e até construir passagens sobre os cursos d'água. (SENÇO, 2008).

Segundo dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT) (2017a), o transporte rodoviário é responsável por mais de 60% de toda a carga que circula no Brasil. O transporte acontece pelos mais de 1,7 milhões de km de rodovias que formam a malha viária, porém pouco mais de 12% delas tem algum tipo de pavimento. Em 2017, pesquisas apontaram que 57,3% das rodovias apresentam condições inapropriadas ou péssimas para rodagem.

Os acidentes de trânsito atualmente estão na segunda colocação entre as causas de morte não relacionadas a problemas de saúde no Brasil. Segundo dados divulgados pelo Instituto de Certificação e Estudos de Trânsito e Transporte (ICETRAN) em 2018, nos últimos 12 anos foram mais de 477 mil pessoas mortas e mais de 1,7 milhão feridas em acidentes nas rodovias. Diante disso, está associada a ineficiência na fiscalização de trânsito. (ICETRAN, 2017).

### 1.1 Tema

Atualmente um dos principais motivos pelo estado precário de conservação das rodovias brasileiras é a ineficiência na fiscalização de veículos de carga. Com esse intuito já se desenvolveram tecnologias que facilitam e aumentam a eficiência das fiscalizações nos postos de pesagem. Albano (2005), na sua tese de doutorado intitulada de *Efeitos dos Excessos de Carga Sobre a Durabilidade de Pavimentos*, também relata a importância da instalação de postos com novas tecnologias a fim de aumentar a vida útil dos pavimentos e evitar o desperdício do dinheiro público.

A partir disso, esse trabalho está a pesquisar valores de VDM para que juntamente com a localização dos polos geradores de carga, postos da Polícia Rodoviária e área de influência, possam sugerir a implantação de novos pontos de pesagem em locais defasados. Também está a apresentar o novo modelo de pesagem rodoviária, elaborado pelo DNIT juntamente com o Laboratório de Transportes e Logística (LABTRANS), da Universidade Federal de Santa Catarina, os chamados PIAFs.

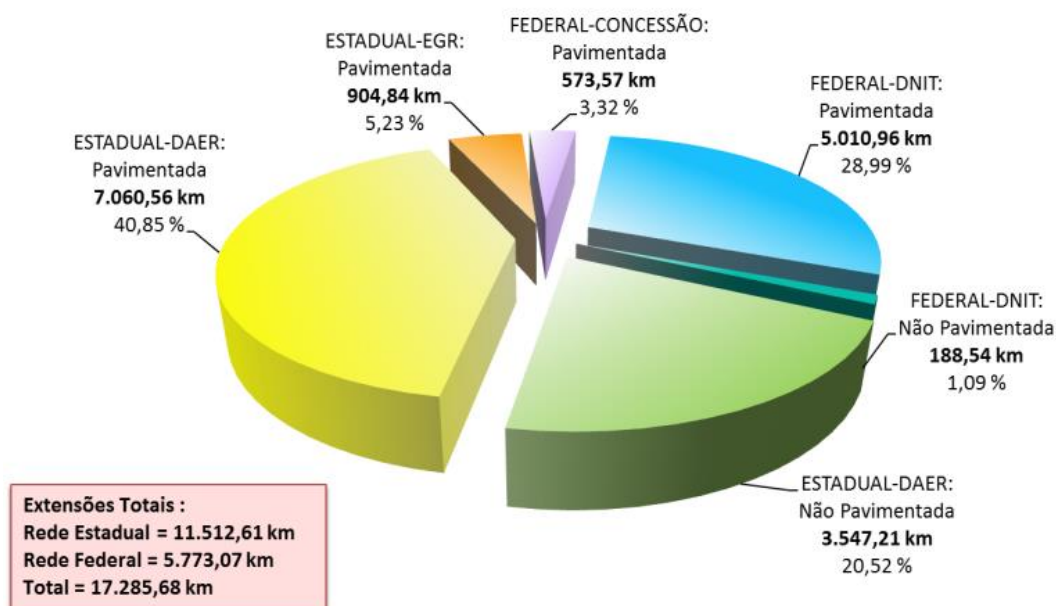
## **1.2 Delimitação do Tema**

O presente trabalho está limitado a pesquisar dados relativos ao fluxo de veículos de transporte de cargas, polos geradores de carga e postos da Polícia Rodoviária nas principais rodovias federais do estado do Rio Grande do Sul, propondo locais para instalação dos novos postos integrados de fiscalização automatizados (PIAFs), desenvolvidos pelo DNIT em 2014, fazendo um levantamento de informações a partir de pesquisas bibliográficas.

## **1.3 Problema**

O Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER) tem a responsabilidade em manter e administrar mais de 10 mil quilômetros de rodovias, sendo que mais de 7 mil quilômetros são pavimentados. O departamento é responsável pela conservação da malha rodoviária, incluindo as obras de arte especiais. O Gráfico 1 apresenta a composição da malha rodoviária de todo o estado, sendo que são integrantes do gráfico rodovias estaduais e federais existentes, separadas por tipo de administração. (DAER, 2018a).

Gráfico 1 - Composição da Malha Rodoviária Estadual e Federal no RS



Fonte: DAER (2018a).

Toda essa malha viária necessita de um plano de fiscalização, e um dos itens principais para manter a integridade da rodovia e de toda a economia do estado são os PPVs. Segundo o Guia do Transportador, há uma série de defasagem na fiscalização na pesagem de veículos. Em 2015, alguns postos estavam desativados por falta de balanças e equipamentos, devido a uma ação do Ministério Público que considerou irregular a terceirização dos funcionários que trabalhavam nos mesmos. (GT, 2016).

## 1.4 Objetivos

Os objetivos estão subdivididos em dois grupos: geral e específicos.

### 1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem o objetivo de estudar e propor locais para a implantação de PIAFs nas rodovias federais do estado do Rio Grande do Sul com volume diário médio considerável de veículos de carga, analisando a proximidade com postos da Polícia Rodoviária Federal ou Estadual, com polos geradores de carga, e ainda analisando a área de influência correspondente a cada posto.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos estão devidamente citados abaixo como:

- a) pesquisar o método de funcionamento dos postos integrados automatizados de fiscalização (PIAF);
- b) indicar uma área de influência para cada postos de fiscalização;
- c) definir os polos geradores de carga no estado;
- d) propor a implantação de PIAFs em pontos estratégicos para uma pesagem mais eficiente no estado.

### 1.5 Justificativa

Todos os dias inúmeros veículos de carga circulam nas rodovias do estado e do Brasil com excesso de peso, o que pode acarretar diversos tipos de danos nos pavimentos, como também a maior incidência de acidentes devido a esse fato. Diante disso e do grande número de feridos relacionados a acidentes causados por excesso de carga transportada nos veículos, na malha viária do país, se mostra de grande importância o estudo a ser realizado para identificar novos pontos de implantação de PIAFs, a fim de obter uma melhora significativa nas condições das rodovias a longo prazo e uma redução de incidentes envolvendo esse tipo de veículo. (LIMA, 2010 apud ROBERTO; PENIDO, 2014).

O estado precário de diversas rodovias por todo o país é tratado como um problema recorrente tanto pelos meios de comunicação quanto pelos usuários. Muitas vezes isso tem como fator principal a falta de fiscalização de veículos que transitam com carga extrapolando os limites definidos pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e as resoluções do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).

Perante essa realidade, esse estudo vem a analisar a localização e a disposição dos postos de pesagem no estado do Rio Grande do Sul, identificando locais, com déficit desse tipo de fiscalização, para implantação de postos integrados automatizados de fiscalização.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados assuntos como a fiscalização de veículos comerciais, tipos de fiscalização de pesagem existentes no Brasil e no mundo, e ainda o funcionamento dos PIAF.

### 2.1 Fiscalização de Veículos Comerciais

O Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (SINDIPEÇAS) (2018), realiza anualmente estudos quantitativos sobre a frota de veículos que circulam o Brasil. Em 2017 houve um acréscimo de 1,2% no número de veículos em comparação com o ano anterior, contabilizando mais de 43 milhões de unidades no país, sem levar em consideração as motocicletas. Segundo dados levantados pelo Sindicato, pode-se ver na Tabela 1, o número crescente de veículos de todas as categorias no país desde 2009.

Tabela 1 - Frota de Veículos no Brasil

Segmento	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Var. (%) 17/16
Automóveis	24.779.932	26.868.461	28.902.101	31.124.353	33.203.162	34.289.278	35.261.145	35.601.099	36.007.536	1,1%
Comerciais Leves	3.492.339	3.798.382	4.106.433	4.389.290	4.700.848	4.899.701	5.055.046	5.001.828	5.093.741	1,8%
Caminhões	1.377.736	1.456.649	1.577.072	1.664.778	1.769.624	1.859.642	1.881.936	1.883.864	1.887.883	0,2%
Ônibus	313.412	321.839	342.992	357.665	374.983	387.656	389.123	385.623	382.260	-0,9%
<b>Total</b>	<b>29.963.419</b>	<b>32.445.331</b>	<b>34.928.598</b>	<b>37.536.086</b>	<b>40.048.617</b>	<b>41.536.277</b>	<b>42.587.250</b>	<b>42.872.414</b>	<b>43.371.420</b>	<b>1,2%</b>
Motocicletas	9.451.514	10.442.473	11.659.041	12.403.574	13.055.818	13.468.113	13.638.643	13.469.778	13.198.091	-2,0%

Fonte: SINDIPEÇAS (2018).

Com esse elevado número de veículos circulando na malha viária do país, a fiscalização de trânsito, além de manter a regulamentação das normas de trânsito, exerce o papel como educadora, orientando e conscientizando pedestres e motoristas nas vias públicas. Os órgãos fiscalizadores que atuam no trânsito têm influência crucial na alteração comportamental dos usuários e uma melhor organização da mobilidade urbana. Os responsáveis por manter esta organização são os Agentes de Trânsito, que segundo o CTB, são a autoridade de trânsito que

exercem as atividades de fiscalização, operação, policiamento ostensivo de trânsito ou patrulhamento. (ICETTRAN, 2017).

Conforme a Tabela 1, mostrado anteriormente, em 2017 são mais de 1,8 milhões de caminhões e mais de 5 milhões de veículos comerciais leves no país, totalizando quase 7 milhões de veículos de carga. As fiscalizações para esses veículos comerciais seguem um padrão mais específicos de itens e documentos, e estão sujeitas as devidas penalidades se não estiverem de acordo com as normas e leis vigentes, conforme detalhado a seguir.

### 2.1.1 Tacógrafo

Criado pelo alemão Max Maria Von Weber e determinado como instrumento de uso obrigatório pelo CTB, o tacógrafo é exigido em veículos de transporte e condução escolar, transporte de passageiros com mais de dez ocupações, veículos de carga cujo peso bruto total (PBT) seja superior a 4.536 quilogramas, e de transportes perigosos e tratores de roda, esteira ou misto que possuem velocidade superior à 60 km/h. O equipamento tem o objetivo de indicar e registrar simultaneamente dados como velocidade do veículo, distância percorrida, tempo em movimento e parado. (INMETRO, 2018).

Para realizar a fiscalização dos veículos, o agente de trânsito ou policial deve ter recebido treinamento prévio. No momento da fiscalização, o agente examina: se o equipamento encontra-se em ótimas condições de uso, se as ligações imprescindíveis ao seu funcionamento estão devidamente íntegras e lacradas e sem qualquer alteração, se possui as informações manuscritas pelo motorista, se o seu registro continua ativo, se o motorista possui disco ou fita diagrama reserva para manter o funcionamento do equipamento, se o tacógrafo é aprovado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), o que é possível da comprovação do certificado de verificação metrológica. (MINAS GERAIS, 2011).

### 2.1.2 Certificado de Registro e Licenciamento (CRLV)

O Certificado de Registro e Licenciamento de veículos (CRLV) é o documento de registro e identificação, de porte obrigatório, que concede o direito de livre tráfego ao veículo. A renovação do licenciamento é uma obrigação anual do proprietário de

veículo e sua liberação ocorre somente após a quitação de todas as dívidas perante o veículo como seguro obrigatório, Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e multas. As datas limites para licenciamento de cada veículo depende do número final da placa, tendo prazos distribuídos entre 02 a 23 de abril do vigente ano. (DETRAN, 2018a).

O porte do documento é obrigatório, exceto quando no ato da abordagem, o agente fiscalizador tenha condições e possibilidade de acessar o sistema informativo para averiguar se o veículo está devidamente licenciado. Caso o veículo seja passível de punição o mesmo ficará retido até regularização das devidas dívidas, o condutor é multado conforme art. 232 – Capítulo XV, do CTB. (BRASIL, 1997).

### 2.1.3 Carteira Nacional de Habilitação (CNH)

Segundo Brasil (1997), o art. 159, Capítulo XIV, do CTB, a carteira nacional de habilitação (CNH), é expedida em um único modelo e de acordo com as determinações do DENATRAN, que obrigatoriamente terá de conter fotografia, qualificação, e dados do condutor. O documento tem fé pública e equivale a qualquer outro documento com foto válido em todo o território nacional. O referido artigo estabelece o seguinte sobre o porte do documento:

§ 1º É obrigatório o porte da Permissão para Dirigir ou da Carteira Nacional de Habilitação quando o condutor estiver à direção do veículo.

§ 5º A Carteira Nacional de Habilitação e a Permissão para Dirigir somente terão validade para a condução de veículo quando apresentada em original. (ANTT, 2018b).

A penalidade perante a fiscalização dos veículos segundo art. 232 – Capítulo XV, do CTB, por conduzir o veículo sem os documentos de porte obrigatório, que são a CNH e o CRVL é determinada como uma infração leve, e o veículo fica retido até a apresentação dos documentos, o condutor é multado neste caso. (BRASIL, 1997).

#### 2.1.3.1 Categorias de Habilitação

Segundo o art. 143 do CTB e Resolução 168 do DENATRAN Anexo I, fica especificado categorias de habilitação para diferentes tipos de veículos. A

classificação ocorre de acordo com número de passageiros e carga. (DETRAN, 2018a).

Segundo Denatran (2004), a resolução nº 168 de 14 dez. 2004, classifica as categorias da seguinte maneira:

“A” Todos os veículos automotores e elétricos, de duas ou três rodas, com ou sem carro lateral.

“B” Veículos automotores e elétricos, de quatro rodas cujo peso bruto total não exceda a três mil e quinhentos quilogramas e cuja lotação não exceda a 08 (oito) lugares, excluído o do motorista, contemplando a combinação de unidade acoplada, reboque, semirreboque ou articulada, desde que atenda a lotação e capacidade de peso para a categoria.

“C” Todos os veículos automotores e elétricos utilizados em transporte de carga, cujo peso bruto total exceda a três mil e quinhentos quilogramas; tratores, máquinas agrícolas e de movimentação de cargas, motor-casa, combinação de veículos em que a unidade acoplada, reboque, semirreboque ou articulada, não exceda a 6.000 kg de PBT e, todos os veículos abrangidos pela categoria “B”.

“D” Veículos automotores e elétricos utilizados no transporte de passageiros, cuja lotação exceda a 08 (oito) lugares e, todos os veículos abrangidos nas categorias “B” e “C”.

“E” Combinação de veículos automotores e elétricos, em que a unidade tratora se enquadre nas categorias “B”, “C” ou “D”; cuja unidade acoplada, reboque, semirreboque, articulada, ou ainda com mais de uma unidade tracionada, tenha seis mil quilogramas ou mais, de peso bruto total, ou cuja lotação exceda a oito lugares, enquadrados na categoria trailer, e, todos os veículos abrangidos pelas categorias “B”, “C” e “D”. Denatran (2004).

### *2.1.3.2 Exerce Atividade Remunerada (EAR)*

Os motoristas que atualmente exercem ou ainda querem exercer atividade remunerada ao dirigir, tem a obrigatoriedade de confessar essa informação diante o órgão de trânsito tendo a finalidade de constar o registro do exerce atividade remunerada (EAR) no campo de observação da CNH. Os condutores que se enquadram nessa modalidade são os que recebem rendimentos ao prestar serviço de transporte de pessoas ou bens, tanto para empresas como para pessoas física, por exemplo, carreteiro, motorista de ônibus, de motofretista, de mototaxista, de van, de transporte de valores e escolares, taxista, de transporte de emergência, de acordo com a Resolução 168/04, art. 4º § 1º e art. 6º § 2º do Denatran. (DETRAN, 2018b).

## 2.1.4 Registro Nacional do Transportador Rodoviário de Cargas (RNTRC)

De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) (2015), a resolução nº 4799, de 2015 estabelece que sobre o exercício de atividade remunerada de transporte rodoviário de cargas, seja por própria conta ou de terceiros, sobre a malha viária no território nacional, a inscrição e a manutenção do cadastro no Registro Nacional do Transportador Rodoviário de Cargas (RNTRC) é obrigatória.

A obrigatoriedade da inscrição e manutenção no RNTRC se dá ao Transportador Autônomo de Cargas (TAC); as Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas (ETC), e as Cooperativa de Transporte Rodoviário de Cargas (CTC), que se enquadram na mesma Resolução. (ANTT, 2015).

O certificado do registro emitido pela ANTT é de porte obrigatório em todas as viagens que o veículo fizer enquanto estiver realizando transporte de carga dentro do país. O documento tem validade de cinco anos e precisa ser renovado sempre que se expira o prazo, o mesmo segue modelo determinado pela lei nº 10.233/01 e a lei nº 11.442/07, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Modelo Certificado RNTRC

O certificado é um documento retangular com uma borda azul. No topo, à esquerda, está o logotipo da ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), composto por um triângulo verde e amarelo. À direita do logotipo, o texto "ANTT" em verde e "AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES" em menor fonte. Abaixo disso, o título "CERTIFICADO DE REGISTRO NACIONAL DE TRANSPORTADORES RODOVIÁRIOS DE CARGAS" em azul. O corpo do certificado contém as seguintes informações: "CRNTRC Nº 12345678", "CATEGORIA: (TAC, ETC ou CTC)", "(RAZÃO SOCIAL / NOME DO AUTÔNOMO)", "(NOME FANTASIA)", "(CNPJ/CPF)". Na base, há duas linhas de texto: "Cadastrado em: 00/00/0000" e "Válido até: 00/00/0000". Na última linha, em menor fonte, está "Lei nº 10.233/2001 - Lei nº 11.442/2007 - Resolução ANTT nº 3056/2009".

Fonte: ANTT (2018a).

O registro é realizado em três etapas em postos de atendimento credenciados pela ANTT: cadastro e renovação de informações; identificação visual dos veículos (adesivo); e dispositivo de identificação eletrônica (TAG). As identificações dos veículos com os adesivos são de responsabilidade do transportador e deverão ser

colados em ambas laterais externas de cada reboque ou semirreboque e nas laterais das cabines de cada veículo automotor. Os novos adesivos desenvolvidos pela Agência, contém o *QR Code*, sendo único para cada veículo, conforme apresenta a Figura 2. As devidas instruções para fixação correta e manutenção do adesivo constam no verso do mesmo. (ANTT, 2018a).

Figura 2 - Novo adesivo RNTRC



Fonte: ANTT (2018a).

O dispositivo de identificação eletrônica (TAG), identificado na Figura 3, é de instalação obrigatória em todos os veículos automotores de cargas inscritos no RNTRC. O equipamento possui uma chave eletrônica que será anexa à identificação do veículo e do transportador, junto a base de dados da ANTT. Nos pontos de passagem serão instaladas antenas e câmeras para leitura eletrônica de caracteres para identificação das placas dos veículos, indicando local e tempo, e comparando com a base de dados da agência. No instante em que as antenas identificarem a chave no ato da passagem do veículo, será verificado os dados do transportador e do veículo. A tecnologia é baseada na comunicação por radiofrequência já existente nas praças de pedágio, nos guichês de arrecadação eletrônica. (ANTT, 2018a).

Figura 3 - Dispositivo de identificação eletrônica (TAG)



Fonte: ABCR (2017).

Os condutores ou transportadores que não estiverem em dia com as obrigações perante a resolução citada anteriormente, quanto ao registro, renovação, adesivos, TAGs ou até mesmo dificultar a fiscalização pelo agente fiscalizador será multado conforme Capítulo V – Das Infrações e Penalidades da referida Resolução. A multa se enquadra em valores de R\$ 550,00 a R\$ 5.000,00, dependendo da situação.

#### 2.1.5 Autorização Especial de Trânsito (AET)

A Autorização Especial de Trânsito (AET) é requerida quando ocorre o transporte de carga com algum tipo de peculiaridade como por exemplo:

- a) Carga Indivisível: Quando a carga é unitária, constituinte de uma única peça, máquina ou equipamento. Essa peça pode ser individual ou composta, sendo ela fixada a outros elementos formando um conjunto inteiro. Alguns exemplos de cargas indivisíveis são: pás eólicas, vagões, transformadores, reatores, máquinas de uso industrial, máquinas agrícolas, estruturas metálicas e silos. (DAER, 2018b);
- b) Combinações de Veículo de Carga (CVC): Se enquadram em combinações de veículos de carga os veículos que incluindo a unidade tratora, apresentem peso acima de 57 toneladas de peso bruto total combinado (PBTC) mas que não ultrapassem 97 toneladas, ou com comprimento total que ultrapassem 19,80m, porém não maior que 30,00m. Esses veículos tem a obrigatoriedade de circular com a AET. (DEINFRA, 2018);

- c) Combinações de Transporte de Veículos (CTV), e Transporte de Veículos com Cargas Paletizada (CTVP): Fica definido por CTV o veículo construído exclusivamente para o transporte de veículos e chassis. Os veículos definidos por CTVP são destinados para transporte exclusivo de veículos acabados e cargas unitizadas sobre paletes. As cargas desse tipo que apresentam altura entre 4,71m e 4,95m são obrigados a portar a AET. As CTV e as CTVP com até 4,70m de altura estão dispensadas do porte de AET. (DAER, 2018c);
- d) Guindastes: A definição de guindaste é destinada a veículos especiais projetados para mover subir e baixar determinados itens, sendo esse, podendo ser autônomo ou montado sobre outro veículo. Dessa forma, é considerado um veículo exclusivo para prestação de serviço, que contém equipamentos que caracterizam carga permanente. (DAER, 2018d).

Segundo Denatran (2006), a AET é de porte obrigatório quando o veículo ultrapassar as dimensões máximas estabelecidas na resolução nº 210, de 13 de novembro de 2006, que são:

- I – largura máxima: 2,60m;
- II – altura máxima: 4,40m;
- III – comprimento total:
  - a) veículos não-articulados: máximo de 14,00 metros;
  - b) veículos não-articulados de transporte coletivo urbano de passageiros que possuam 3º eixo de apoio direcional: máximo de 15 metros;
  - c) veículos articulados de transporte coletivo de passageiros: máximo 18,60 metros;
  - d) veículos articulados com duas unidades, do tipo caminhão-trator e semirreboque: máximo de 18,60 metros;
  - e) veículos articulados com duas unidades do tipo caminhão ou ônibus e reboque: máximo de 19,80 metros;
  - f) veículos articulados com mais de duas unidades: máximo de 19,80 metros. Denatran (2006).

#### 2.1.6 Autorização Especial de Circulação (AEC)

Os veículos cujo PBT seja superior a 12 toneladas e igual ou inferior a 23 toneladas, deverão portar a Autorização Especial de Circulação (AEC), para circular em rodovias com restrição a caminhões e ônibus, como por exemplo a ERS-389 (Estrada do Mar – Litoral Norte). Os veículos que não se enquadram no referido



PBT, são dispensados da autorização. A restrição aplicada a este trecho foi definida por Decisão Normativa nº 105/17 do DAER. (DAER, 2018e).

Atualmente, a solicitação é feita de maneira *online*, no qual o sistema foi desenvolvido pela própria autarquia estadual. A ferramenta pode ser acessada no site do DAER, onde o condutor ou requerente insere os dados em um formulário com informações pessoais e do veículo para o qual se deseja obter a licença. O próprio sistema gera o boleto para pagamento da licença. Após a compensação e análise da Superintendência de Transporte de Cargas (STC) do departamento, a licença é emitida, se estiver com suas devidas conformidades. (DAER, 2018e).

### 2.1.7 Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP)

Para realizar o transporte rodoviário, pela malha viária pública, de produtos do tipo perigosos, sejam eles por apresentarem risco à população, para a segurança pública ou para o meio ambiente, fica estabelecido que os veículos transportadores devem atender as Resoluções de nº 3.665, de maio de 2011 e a nº 3.762, de janeiro 2012, no qual prevê que o condutor tenha obrigatoriamente aprovação no curso de Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP), e o veículo apresente condições ideais e dignas de transporte, mantendo sempre em dia as documentações exigidas. (ANTT, 2011).

Segundo ANTT (2011), o art. 49 da resolução nº. 3665/11, a fiscalização cabe as autoridades com circunscrição sobre a via por onde o veículo transportador transitar. No ato da fiscalização são examinados os documentos de porte obrigatório que é a comprovação da aprovação no curso de movimentação e operação de produtos perigosos e documentos específicos listados na NR dada pela Resolução ANTT nº 3762 de 2012. Ocorrem também verificações na sinalização externa do veículo, na qual deve estar de acordo com o tipo de produto transportado citado no documento fiscal.

### 2.1.8 CT-e (Conhecimento de Transporte Eletrônico)

O Conceito do Conhecimento de Transporte Eletrônico (CT-e) é de um documento armazenado e emitido eletronicamente, composto de forma digital, a fim regularizar, monitorar, documentar, fins fiscais e/ou de prestação de serviço dos

transportes de cargas realizados nas diferentes modalidades no Brasil. A validade do documento jurídico é organizada através da assinatura eletrônica digital feita pelo emitente que garante autoria e integridade, e pelo uso do fisco, na recepção e autorização. (CONCEITO, 2018).

Atualmente o CT-e tem validade em todo o território nacional e desde 2013 está com sua normatização em vigor para qualquer tipo modal de transporte, sendo obrigatório o seu uso e exigido em fiscalizações. A emissão do CT-e se dá pelo portal da Secretaria da Fazenda (SEFAZ), para micro e pequenas empresas, para as demais é necessária a contratação de um serviço terceirizado. Até o presente momento pouco mais de 2 bilhões de CT-e já foram emitidas no país. (CONCEITO, 2018).

## **2.2 Tipos de Fiscalização de Pesagem Existentes no Brasil**

Os tipos sistemas de pesagem existentes no Brasil podem acontecer de duas maneiras: a primeira, todos os veículos são pesados no posto de pesagem, podendo ser fixo ou móvel, sem nenhum tipo de seleção; a segunda, apenas os veículos com um possível sobrepeso são fiscalizados, uma vez que passam por um sistema de seleção anteriormente, ocorrendo estaticamente ou em baixa velocidade. A fiscalização pode ser realizada por balanças do tipo estática e dinâmica. A pesagem dinâmica tem maior utilização em rodovias e as estáticas em expedições de produtos para empresas. A seguir segue discriminado cada um dos tipos e seus métodos de uso. (CNT, 2017b).

Segundo o Denatran (2015), a resolução do nº 526/2015, art. 5º, relata que a fiscalização de peso de veículos de carga tem como critério de tolerância as seguintes hipóteses:

- I – 5% (cinco por cento) sobre os limites de pesos regulamentares para o peso bruto total (PBT) e peso bruto total combinado (PBTC);
- II – 10% (dez por cento) sobre os limites de peso regulamentares por eixo de veículos transmitidos à superfície das vias públicas. Denatran (2015).

De acordo com Denatran (2015), o art. 9º da resolução do nº 526/2015, ainda especifica que independentemente do tipo de carga que o veículo estiver transportando, o mesmo só poderá prosseguir viagem sem a necessidade do transbordo de carga, se os excessos aferidos em cada eixo ou conjunto de eixos

sejam simultaneamente inferiores a 12,5% do menor valor entre os pesos e capacidades máximos estabelecidos pelo DENATRAN e os pesos e capacidades indicados pelo fabricante ou importador.

### 2.2.1 Pesagem Estática

A pesagem estática depende de agentes fiscalizadores, e um baixíssimo nível de eficiência uma vez que esse tipo de pesagem não é veloz. Durante a operação um dos agentes filtra os veículos que são suspeitos de excesso de carga para realizar a pesagem. Dependendo do tipo de balança pode ser aferido o peso bruto total, carga por eixo ou carga por roda. (BOCK, 2016).

Nos postos de pesagem estática, primeiramente o veículo passa por uma balança seletiva, a uma velocidade entre 10 a 100 km/h, caso haja excesso de carga, o veículo é desviado para uma balança de precisão onde apenas a ação da gravidade é atuante para a determinação do valor da massa dos veículos totalmente paralisados. Toda operação é controlada por um sistema para controle de peso de caminhões. (CNT, 2017b).

De acordo com Bock (2016), dentre os tipos de dispositivos para pesagem estática, pode-se listar três:

- a) sistemas fixos: são instalados de forma permanente, na maioria das vezes em plataformas de concreto junto ao pavimento;
- b) sistemas semiportáteis: são empregadas através de ranhuras e instalações fixas na pista, porém é preciso instalar balanças portáteis quando necessária a utilização em operações de fiscalização e pesagem;
- c) sistemas portáteis: são sistemas que realizam pesagem por roda ou eixo dos veículos e são instaladas na superfície do pavimento. Tem a necessidade de serem nivelados para uma aferição de qualidade.

### 2.2.2 Pesagem Dinâmica

A pesagem dinâmica, utilizada em balanças seletivas, tem sido muito usada atualmente visando uma pré-seleção dos veículos para uma posterior pesagem por balanças estáticas. A pesagem ocorre com velocidade variada entre 10 e 100km/h, e

automaticamente verifica o peso por eixo e libera à rodovia os veículos que se enquadram dentro do limite admissível para sua respectiva categoria. Os veículos que estiverem com peso acima do limite permitido são direcionados para uma outra verificação na balança estática ou balança dinâmica de precisão. Esse método é determinado como *Weigh In Motion* (WIM). (ALBANO, 2006).

Os sistemas de pesagem dinâmica existentes, além de realizar a pesagem em movimento por eixo e total do veículo, possibilita também a classificação dos veículos por tipo, contagem volumétrica e velocidade, e outros dados, gerando informações técnicas para um bom planejamento rodoviário, além de contribuir para análises históricas de estatísticas de tráfego. (DNIT, 2007).

Para Albano (2006), a crescente utilização desse modelo de pesagem se deve a alguns pontos vantajosos como:

- a) o controle de peso e dimensões de todos os veículos de carga que passam pelo ponto de pesagem sem produzir filas ou atrasos desnecessários aos veículos que não apresentam carga acima do permitido;
- b) classificação e controle dos limites através da medição do PBT e da carga por eixo com o veículo em movimento, para isto são necessários os dados do comprimento total e a separação entre eixos;
- c) ganho de tempo para o usuário que está com o peso dentro dos limites estabelecidos, uma vez que é necessário somente a passagem pela balança em velocidade até 100km/h;
- d) a pesagem realiza funções de estatística diária e mensal de todos os veículos que passam pela balança, registrando também a velocidade e classificando os veículos.

De acordo DNIT (2007), o sistema de pesagem do tipo WIM, é classificado de acordo com o método de pesagem. Entre os métodos são: *Bending plate*, Piezelétrico, *Bridge*, Fibra ótica, Célula de carga e *Capacitance mat*.

O sistema WIM *bending plate* é constituído de placas metálicas com sensores de pressão presos na parte de baixo de uma cava especial feita no pavimento no qual é instalado o equipamento. Ao passo em que o veículo passa sobre os sensores, os mesmos registram o esforço medido e calculam a carga dinâmica, na qual é estimada a carga estática através dos parâmetros de calibração que levam em consideração fatores como velocidade do veículo, tipo de pavimento e dinâmica da suspensão dos veículos. Normalmente cada placa possui dimensões de 70,0 x

40,0cm e são instaladas perpendicularmente ao fluxo de veículos, e devem ser corretamente niveladas. (DNIT, 2007).

A tecnologia *bending plate* também necessita de circuitos indutivos para detecção da aproximação do veículo, o espaço em metros entre veículos consecutivos e a aferição da velocidade. A precisão da passagem dessa tecnologia é bastante considerável uma vez que são montados em estruturas de aço colocadas dentro do pavimento. Essa armadura de aço afasta a placa e o sensor de medição do revestimento do pavimento. (ALBANO, 2005).

Dentro dos sistemas de pesagem dinâmica, o modelo LS-WIM (*Weigh In Motion – Low Speed*), é empregado em vários estados brasileiros no controle do excesso de cargas dos veículos. Esse modelo de pesagem foi selecionado para aplicação pelo governo, de acordo com o Plano Nacional de Pesagem (PNP). Nos trechos concedidos ao Consórcio Univas e Triunfo Free Way é usado como seleção a 60km/h, o sistema WIM tipo *bending plate*, e o sistema WIM do tipo *load cell* para a fiscalização a 10 km/h. A aferição do equipamento é realizada no próprio local pelo INMETRO para que as multas possam ser aplicadas. (BOCK, 2016).

## **2.3 Modelos de Fiscalização de Pesagem Mundial**

A seguir será apresentado modelos de fiscalização de veículos de cargas em três diferentes países.

### **2.3.1 Estados Unidos**

De modo geral, nos Estados Unidos, o sistema de pesagem WIM é usualmente implantado em instalações de controle de peso, onde balanças estáticas não conseguem realizar a pesagem devido ao grande volume de tráfego de caminhões. Tradicionalmente, o sistema WIM tem sido utilizado como um instrumento no controle de peso para qualificar caminhões na rampa de acesso a um posto de pesagem ou na rodovia principal a cerca de uma milha anterior ao posto de pesagem. (FHWA, 2017).

Esse modelo mede o peso aproximado do eixo à medida que um veículo se move através de sensores ou escalas, e determina o PBT do veículo e a classificação com base nos pesos e espaçamentos do eixo. Os sistemas WIM têm

sido usados para operações de veículos comerciais nos Estados Unidos por muitos anos. Atualmente é utilizado na pré-seleção e pode ser combinado com tecnologias de identificação de veículos, ferramentas para medir o desempenho passado e outros sensores. (FHWA, 2017).

Entre os dispositivos WIM instalados, os de baixo custo, principalmente para fins de monitoramento de tráfego, é o sensor *piezoelectric*. Alguns estados iniciaram a inclusão dos sistemas *quartz piezo* WIM em seus programas pela sua utilidade nas atividades de fiscalização de caminhões. Esses dispositivos são relativamente baratos e fáceis de instalar. Outros sistemas mais caros, como a célula de carga e a placa de dobra, oferecem estimativas de peso mais precisas, porém, o elevado custo é um dificultador. (FHWA, 2017).

Os sensores *piezoelectric*, são constituídos por um mecanismo de chapas estreitas sobre toda a largura da pista de rolamento. O princípio de funcionamento se dá quando uma força é aplicada ao mecanismo piezoelétrico, no qual produz uma voltagem causada por cargas elétricas de polaridade opostas que surgem nas faces paralelas do material cristalino piezoelétrico. O valor medido é diretamente proporcional ao peso de uma roda ou conjunto de rodas que causam a diferença de potencial. Dessa forma os sensores piezoelétrico os veículos precisam passar com velocidades superiores a 16km/h sobre os sensores para que seja possível realizar a medição, sendo assim, não pode ser utilizada para velocidades baixas e em movimentos de para-e-anda do tráfego. (ALBANO, 2005).

Habitualmente dois sensores são posicionados um em frente ao outro e, através da diferença de tempo de passagem de um eixo entre os sensores, mede-se a velocidade e a distância entre eixos necessários para proceder a classificação dos veículos. As balanças que são equipadas com sensores piezoelétricos são de fácil regulagem e aferição. Os sensores piezoelétricos tem algumas desvantagens como a sensibilidade à variação de temperatura e a possível interferência relativa à altas frequências de rádio. (ALBANO, 2005).

Segundo Albano (2005), esses sensores realizam bons levantamentos referentes a classificação de veículos para estudos estatísticos, medida de velocidade, sistemas de máquina fotográfica com infravermelhos e medidas de peso de veículos em alta velocidade. A Figura 4 apresenta um exemplo desse tipo de sensor.

Figura 4 - Exemplo de sensor piezoelétrico



Fonte: Faruk et al. (2016, p. 204).

Existem ainda os sistemas WIM que são instaladas nas rampas das estações de pesagem para pesar e separar os veículos em baixas velocidades, os chamados sensores WIM-LS (*Weigh In Motion – Low Speed*). Os veículos que rodam na rodovia principal se deslocam para a rampa de acesso, no qual são pesados por um classificador, ou uma rampa, WIM. Os caminhões são classificados na rampa com base em um limite de peso definido pelo fiscalizador do posto de pesagem. Os veículos que não excedem o limite de peso recebem uma sinalização para retornar à rodovia principal. Os veículos restantes são direcionados para a balança estática para pesagem. Esse método de pesagem apresenta uma maior precisão na fase classificatória dos veículos pois os mesmos são pesados à uma velocidade menor que os demais métodos. (FHWA, 2017).

### 2.3.2 Suíça

De acordo com o DNIT (2008), os suíços desenvolveram iniciativas de pesagem em movimentos em túneis na região dos Alpes, na qual é remota a cidade. Para isso foram utilizados múltiplos sensores *piezo-quartzo* os quais atualmente são bastante usados na Europa. Esse método tem sido cada vez mais utilizado a fim de obter uma acurácia suficiente para que a fiscalização de carga seja totalmente automática e em movimento. O sistema que o governo suíço, em meados de 2007, iniciou consiste em sensores de pesagem, medidores de altura com sinais infravermelhos, câmaras de vídeo, sistemas de transmissão de dados, e painéis de sinalização variável.

Segundo DNIT (2008), os dados captados são transmitidos para uma central de controle de tráfego que, se suspeito o veículo, pode ser escoltado pela polícia rodoviária local até um posto de pesagem mais próximo, sendo esse fixo ou móvel

para realizar a pesagem. Caso o veículo esteja fora dos limites estabelecidos, confirma-se a infração, é aplicada a multa e o mesmo fica retido até que seja realizado o transbordo da carga.

A crescente eficiência nos processos de fiscalização de cargas na Suíça tem sido atribuída ao uso dos sistemas de pesagem em movimento utilizados para a pré-seleção. Desta forma, os órgãos fiscalizadores conseguem dar um maior suporte uma vez que o número de veículos fiscalizados é menor, tornando a pesagem e o controle das dimensões dos veículos prioridade. (DNIT, 2008).

### 2.3.2 Holanda

Na Holanda, existem nove pontos de pesagem WIM situados próximos ao Porto de Rotterdam, dos quais são fiscalizados pela Polícia Rodoviária, Inspetoria de Tráfego do Estado e o Ministério dos Transportes, que utilizam e colaboram entre si informações obtidas nesses postos, porém cada organização realiza um trabalho diferente. Cada ponto de seleção WIM é equipado com sensores do tipo *piezo-quartzo*, instalados nas duas faixas à direita, onde trafegam os veículos. A rodovia contém câmeras em ambos os lados que identificam os veículos através das placas, como segue o exemplo da Figura 5. (DNIT, 2008).

Figura 5 – Ponto de Pesagem WIM



Fonte: Van Loo (2007 apud DNIT, 2017).

A Polícia Rodoviária holandesa, emprega os dados obtidos para apoiar a fiscalização perante à pré-seleção de veículos suspeitos e a programação de fiscalização móvel. A Inspetoria de Tráfego utiliza os dados que recebe da Polícia, e



os utiliza para levantar perfis de empresas com infrações recorrentes, que futuramente são fiscalizadas e advertidas. Por fim, o Ministério dos Transportes administra os sistemas de pesagem em velocidade, pesquisa sobre projetos, novos sistemas e manutenção de estradas.

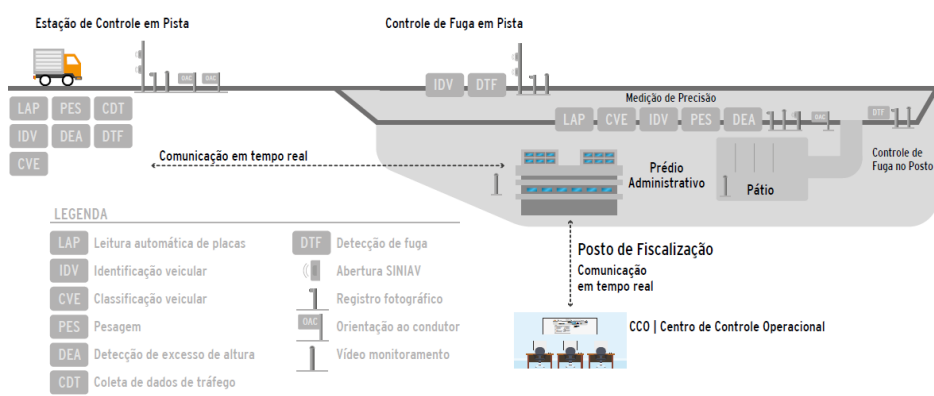
Confirmado o sobre peso no veículo, as medidas tomadas pelos órgãos de fiscalização holandeses são variáveis de acordo com a porcentagem excedida de carga. Para excesso de até 10% por eixo, ou 5% no PBT, é emitida advertência para o motorista e/ou transportadora; para sobrecarga entre 10% e 20% por eixo, ou entre 5% e 10% no PBT, multa; e para sobrecarga superior a 20% por eixo, ou 10% no PBT, multa e obrigatoriedade em transbordar a carga. (DNIT, 2008).

## 2.4 Posto Integrado Automatizado de Fiscalização (PIAF)

Considerando que no Brasil a predominância no transporte de cargas e passageiros é via rodovias e, aliado ao desenvolvimento do comércio que provocam um alto tráfego e sobrepeso vindos principalmente dos veículos de carga, obrigou-se a necessidade de utilizar novas tecnologias para fiscalização de excesso de peso visto a precariedade e defasagem do modelo atual. (SOUZA, 2017).

O resultado desse novo processo de fiscalização é denominado Posto Integrado Automatizado de Fiscalização (PIAF), que substitui o atual PPV. O novo método prevê a implantação de sistemas WIM para pesagem e é combinado com uma estação de controle de pista, estações de controle de fuga, estação de medição de precisão e posto de fiscalização, conforme apresenta a Figura 6. (CNT, 2017b).

Figura 6 - Posto Integrado Automatizado de Fiscalização (PIAF)

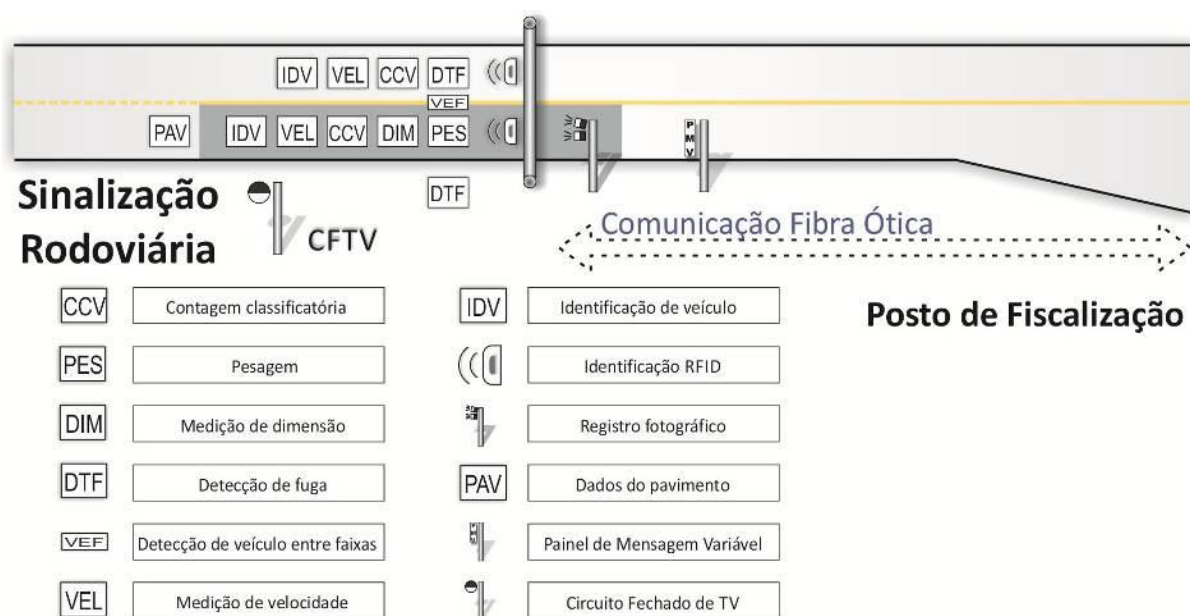


Fonte: Elaborado pela CNT com dados do DNIT, (2016).

Os sistemas de pesagem em movimento têm o objeto de aferir e registrar informações de pesos brutos e por eixos dos veículos que trafegam na via na velocidade designada para rodovia. Assim, não há necessidade de o veículo reduzir a velocidade ou parar para realizar a medição, o que tornou o processo mais eficiente visto que não há filas nos postos e admite que os veículos abaixo do limite de peso não precisam passar pelas balanças estáticas. (SOUZA, 2017).

O procedimento dá início com uma sinalização informando que o motorista irá passar por uma fiscalização com posto de pesagem, dessa forma, a indicação é de que o veículo de carga se mantenha na faixa da direita, em casos de pista dupla ou mais faixas de rolamento. Posterior a essa etapa, o veículo passa para a Estação de Controle em Pista (ECP), conforme a Figura 7 apresenta.

Figura 7 – Estação de Controle em Pista (ECP)



Fonte: DNIT (2016).

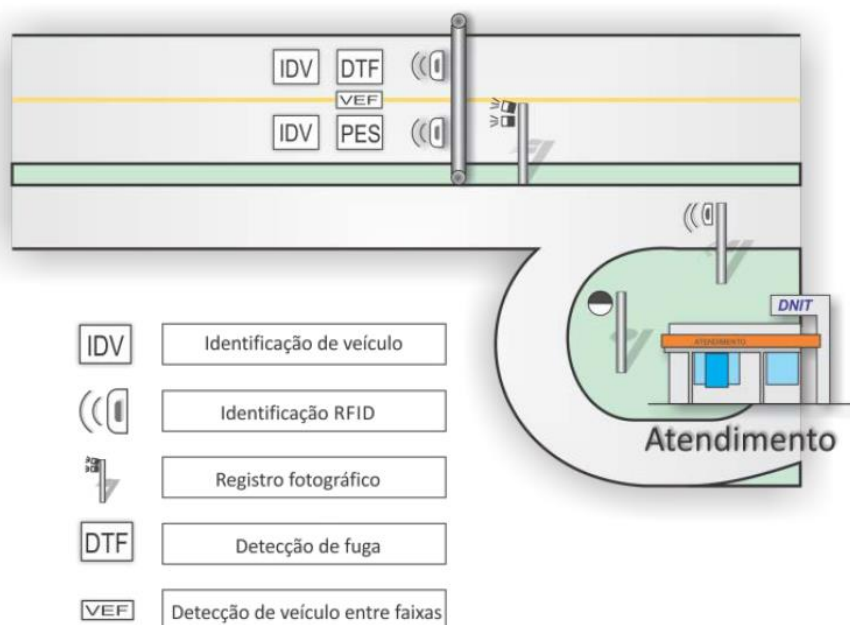
Após ingressar na ECP, situada na pista de rolamento da rodovia, o veículo de carga será liberado para continuar a viagem caso não possua irregularidades detectadas na pré-seleção. Na hipótese de haver alguma anormalidade com o veículo no momento da fiscalização, o mesmo será orientado a passar pelo posto de fiscalização no qual será submetido a uma inspeção de maior precisão. (SOUZA, 2017).

Os itens que poderão ser verificados na ECP podem ser descritos como:

- a) Identificação Veicular Automática (IDV), ocorre no instante em que o veículo passa pela ECP, no qual tem sua placa fotografada e reconhecida através de um sistema de identificação de caracteres;
- b) Leitura Automática de Placas (LAP);
- c) possibilidade de identificação veicular através do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos (SINIAV), utilizando a identificação por radiofrequência ou RFID (Radio Frequency Identification);
- d) Pesagem (PES), no qual será aferido o peso do veículo de carga realizando a pré-seleção de pesagem, tanto para verificação de sobrepeso como para controle estatístico de dados.
- e) Classificação Veicular (CVE), serve para classificar o veículo segundo tipo, marca e espécie.
- f) Coleta de Dados de Tráfego (CDT), tem como objetivo a obtenção de dados estatísticos como quantidade de veículos passantes na rodovia, peso, classificação e velocidade a qual abastece um banco de dados do órgão.
- g) Detecção de Excesso de Altura (DEA), onde há a verificação da altura do veículo com a finalidade de coibir que o mesmo transite com excesso de altura evitando assim tombamento, colisões em obras de artes especiais ou pórticos.
- h) Detecção de Fuga (DTF), que tem como objetivo penalizar os veículos de carga que não realizam as etapas obrigatórias.

Após a passagem pela ECP, os veículos podem ser direcionados para dois destinos, em caso de estarem aptos para trafegar seguirão para o Controle de Fuga de Pista (CFP), conforme ilustrado na Figura 8. Já em caso de irregularidades, os veículos são obrigados a entrarem no Posto de Fiscalização, se o veículo não entrar no Posto de Fiscalização passará pelo CFP que automaticamente irá identificar e autuar devida a legislação vigente. Cabe ainda relatar que os veículos que circularem no acostamento, entre faixas ou na faixa de rolamento da esquerda também serão penalizados conforme legislação específica. (SOUZA, 2017).

Figura 8 – Controle de Fuga de Pista (CFP)



Fonte: DNIT (2016).

Novamente identificado no CFP através de leitura de placa ou por leitura SINIAV, o veículo está sujeito a multa via registro fotográfico caso apresente alguma irregularidade no processo desde sua entrada no posto de fiscalização.

Se identificado algum tipo de anormalidade em qualquer um dos itens verificados na ECP se julga obrigatório a passagem pelo PF (Posto de Fiscalização). A Figura 9 apresenta o modelo do PF, no qual o veículo também é identificado eletronicamente, classificado e aferido. O instrumento para realizar as aferições, deverá ter certificação do INMETRO. Todas as imagens e dados obtidos pelos equipamentos do sistema automatizado de pesagem devem ser criptografados no instante do seu registro. Também é necessário haver uma assinatura digital que mantenha a veracidade e integralidade, garantindo a segurança do processo. (CNT, 2017b).

Figura 9 – Posto de Fiscalização (PF)



Fonte: DNIT (2016).

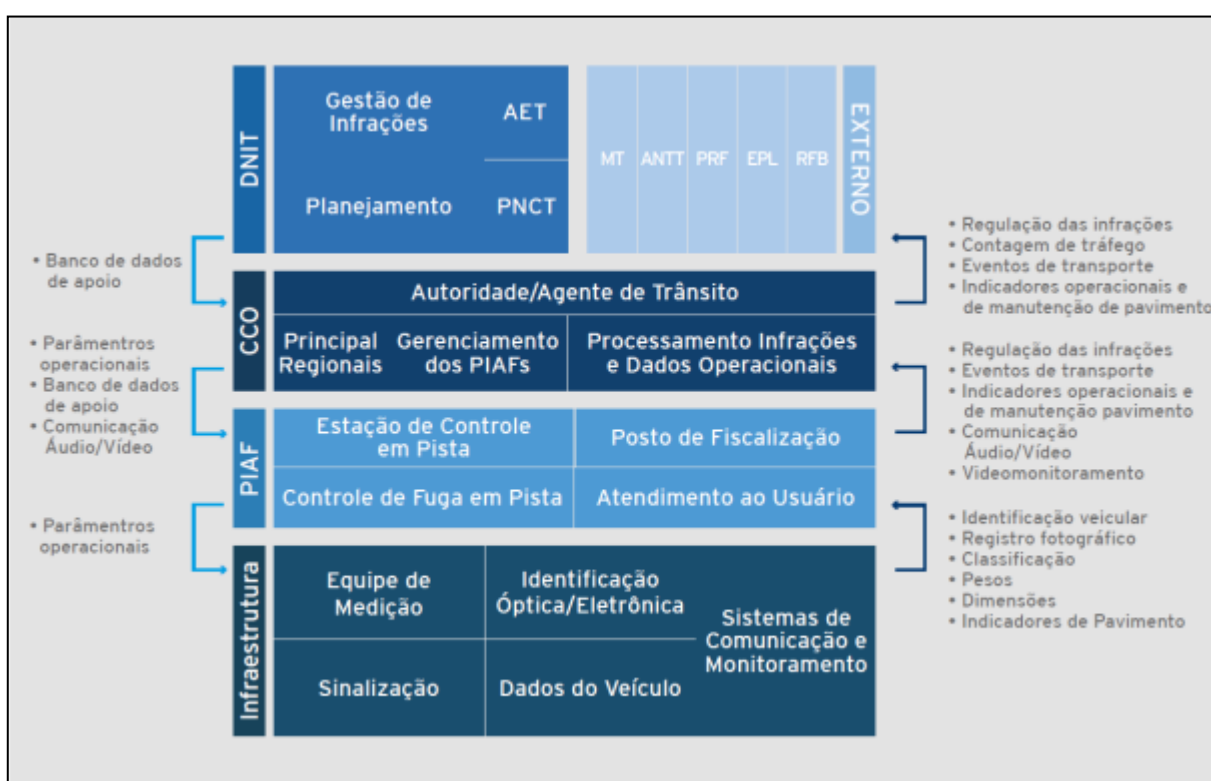
Ao entrar no PF, os veículos passarão por uma medição de precisão a fim de identificar a existência de alguma irregularidade encontrada na ECP. A velocidade máxima permitida nesse trecho é de 12 km/h, onde também serão classificados e identificados. Nesse momento haverá aferição PBT, Peso por Eixo/Grupo de Eixos, Capacidade Máxima de Tração (CMT) e DEA. Se no momento da aferição o veículo se enquadrar como especial, será solicitada a AET, na qual será verificada sua situação. (SOUZA, 2017).

Posterior a passagem pelos equipamentos de fiscalização, o veículo poderá receber três sinalizações diferentes conforme segue a seguir:

- a) se não for constatada nenhuma anomalia com o veículo, o mesmo será liberado e informado através de um painel luminoso;
- b) no caso de constatado peso acima do permitido, sofrerá penalidades conforme regulamentação vigente no CONTRAN e só liberado após transbordo de carga em excesso;
- c) no caso de irregularidades com altura do veículo, o mesmo será encaminhado para o pátio de estacionamento até a regularização.

Segundo dados do CNT (2017b), o posto de fiscalização também prevê o controle eletrônico de fuga e uma conexão entre os bancos de dados de diferentes órgãos de trânsito como Ministério do Trabalho, Agência Nacional de Transportes Terrestres, Polícia Rodoviária Federal, Empresa de Planejamento e Logística, e a Receita Federal do Brasil. Um dos principais itens de mudança a ser modificado pelo novo modelo é a possibilidade de operação sem a necessidade de o agente de trânsito estar presente. O funcionamento pode ser efetuado remotamente, e o motorista estabelece comunicação com o Centro de Controle Operacional (CCO), que funcionará durante o dia inteiro. A Figura 10 apresenta a intercomunicação entre as partes envolvidas.

Figura 10 - Intercomunicação entre as partes



Fonte: DNIT (2016).

O DNIT estabeleceu que o PIAF é um exemplo de transição para um futuro modelo totalmente automatizado, em que a fiscalização dos veículos de carga ocorra na mesma velocidade da via, com alta precisão, de forma que a emissão das notificações de infrações sejam realizadas de maneira eletrônica, sem a presença de nenhum agente, da mesma forma em que hoje é fiscalizada a velocidade por

controladores. Embora que ainda precise haver diversas mudanças na legislação vigente para o fato ocorrer. (CNT, 2017b).

Segundo o DNIT (2016), não existe em funcionamento postos no formato PIAF nas rodovias federais em razão de dificuldades de orçamento. Após a aceitação dos projetos básico elaborados pelo DNIT juntamente com o LABTRANS, o andamento ao processo está paralisado devido a este fato, e aguarda recursos para reativação para um novo cronograma de operação.

Nas rodovias federais o órgão responsável por realizar e controlar a pesagem nos postos é a ANTT. De acordo com a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR), em grande parte dos contratos de concessão, a fiscalização nos postos de pesagem deve ser realizada e conservada pelas concessionárias, porém como a fiscalização não é delegada, muitas balanças operam de maneira precária ou até mesmo estão fechadas. (CNT, 2017b).

De acordo com a ANTT (2017), a resolução nº 5379, de 5 de julho de 2017, irá, através de apoio em diretrizes técnicas e parâmetros de desempenho sobre o sistema de pesagem, hoje sobre a responsabilidade da agência, fiscalizar através de um agente remoto. Dessa maneira, a realização das aferições com o uso de Sistemas Automatizados Integrados (SAI) permitirá que a fiscalização ocorra sem parar, durante 24 horas por dia, inclusive em dias não úteis. Sendo assim, as análises servirão de estatísticas para relatórios de tráfego e de eficiência de operação dos postos.

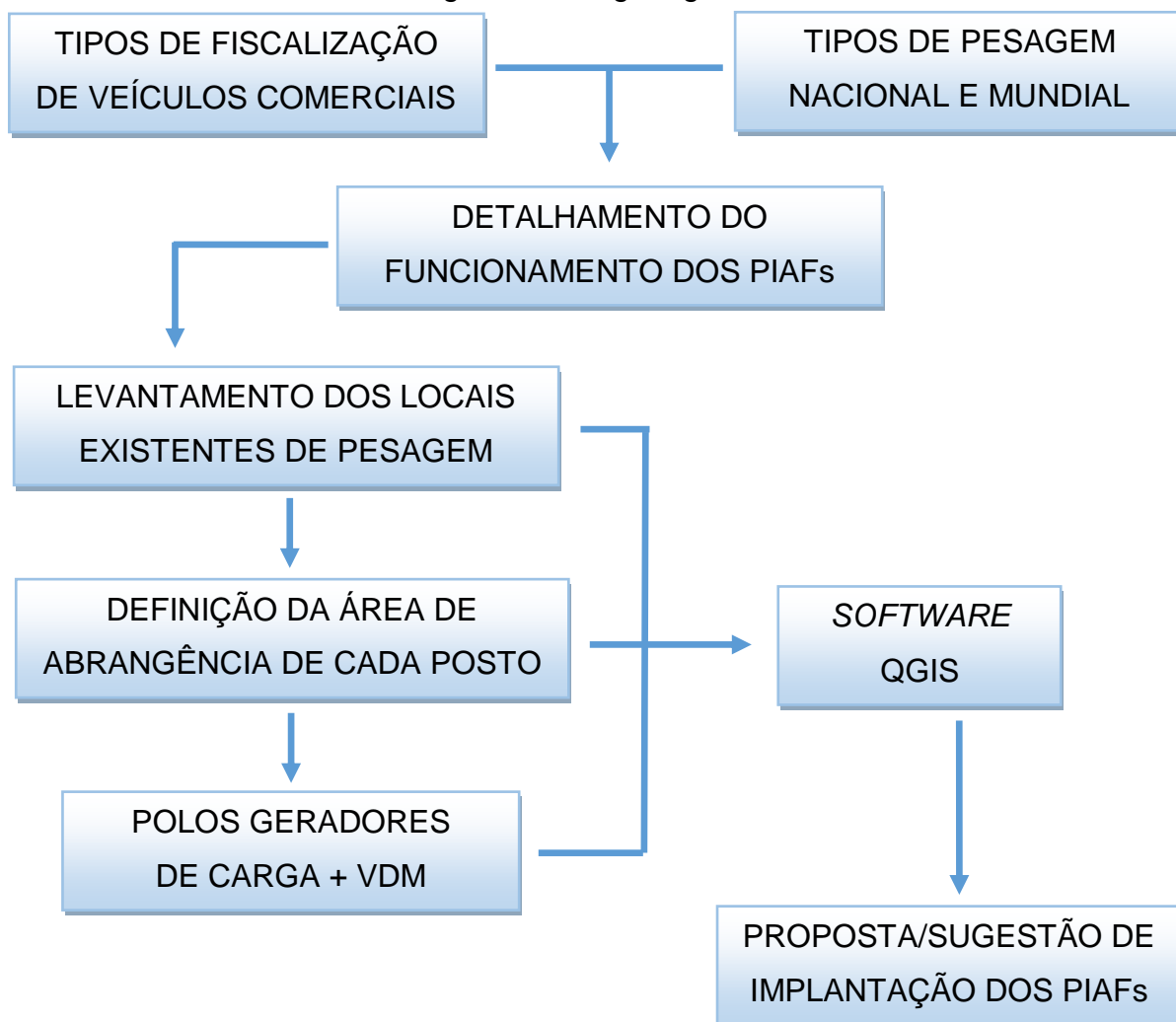
### 3 METODOLOGIA

Para realização do presente trabalho, foram realizadas pesquisas sobre os tipos de fiscalização de veículos comerciais no Brasil, tipos de pesagem e sobre o novo modelo de pesagem rodoviária, apresentados em diversas fontes, tais como livros, artigos, páginas eletrônicas, leis e resoluções.

Para análises das informações geográficas, será utilizado o *software* de informações geográficas *Quantum Geographic Information System* (QGIS) no qual é possível localizar os postos existentes através de suas coordenadas geográficas, os futuros PIAFs e locais a serem propostos nesse trabalho.

A metodologia é representada através do organograma apresentado na Figura 11, no qual é explicado detalhadamente nos itens a seguir.

Figura 11 - Organograma



Fonte: Elaborado pelo autor.



### 3.1 Verificação dos Postos em Operação no Estado

Os fatores mais relevantes para a administração da rede rodoviária e para a gerência de parâmetros de deterioração dos revestimentos asfálticos são o controle e a fiscalização de cargas transportadas por veículos nas rodovias. Porém, nos dias atuais ainda é fácil visualizar uma deficiência de informações verídicas sobre as cargas que circulam nas rodovias do Brasil, visto a defasagem dos planos de operação dos postos de pesagem com um controle de cargas precário. (KLAMT, 2017).

A ineficiência de operação nos postos de pesagem é comprovada com postos inoperantes, operação restrita em horários comerciais ou até mesmo operação em horários reduzidos, problemas de infraestrutura e rotas de fugas são uns dos problemas encarados pela atual fiscalização de cargas nas rodovias brasileiras. Um exemplo da defasagem nas informações de pesagem do país é a desatualização dos dados do próprio órgão competente, o DNIT. A última atualização dos postos de pesagem é do ano de 2010, no qual podemos ver a quantidade de balanças não operando das poucas existentes no Rio Grande do Sul. (KLAMT, 2017).

Segundo dados do DNIT (2018b), a Tabela 2 mostra o número de postos de pesagem nas rodovias brasileiras. É evidente que com inúmeros postos de pesagem desativados, a degradação do revestimento asfáltico é exponencialmente mais rápida. Com isso, junto com a implantação dos novos postos, é necessário um plano de conscientização aos motoristas revelando os danos causados pelo excesso de carga. Os danos causados na rodovia refletem diretamente nos veículos que nela circulam pois aumentam os custos referentes a manutenção, elevando assim o valor dos fretes.

Tabela 2 – Número de postos de pesagem nas rodovias brasileiras

Postos de Pesagem	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Total
Postos fixos em operação	3	4	1	14	6	28
Postos fixos não operando	3	1	4	5	4	17
Postos móveis em operação	1	6	6	3	3	19
Postos móveis não operando	3	8	0	3	0	14
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>78</b>

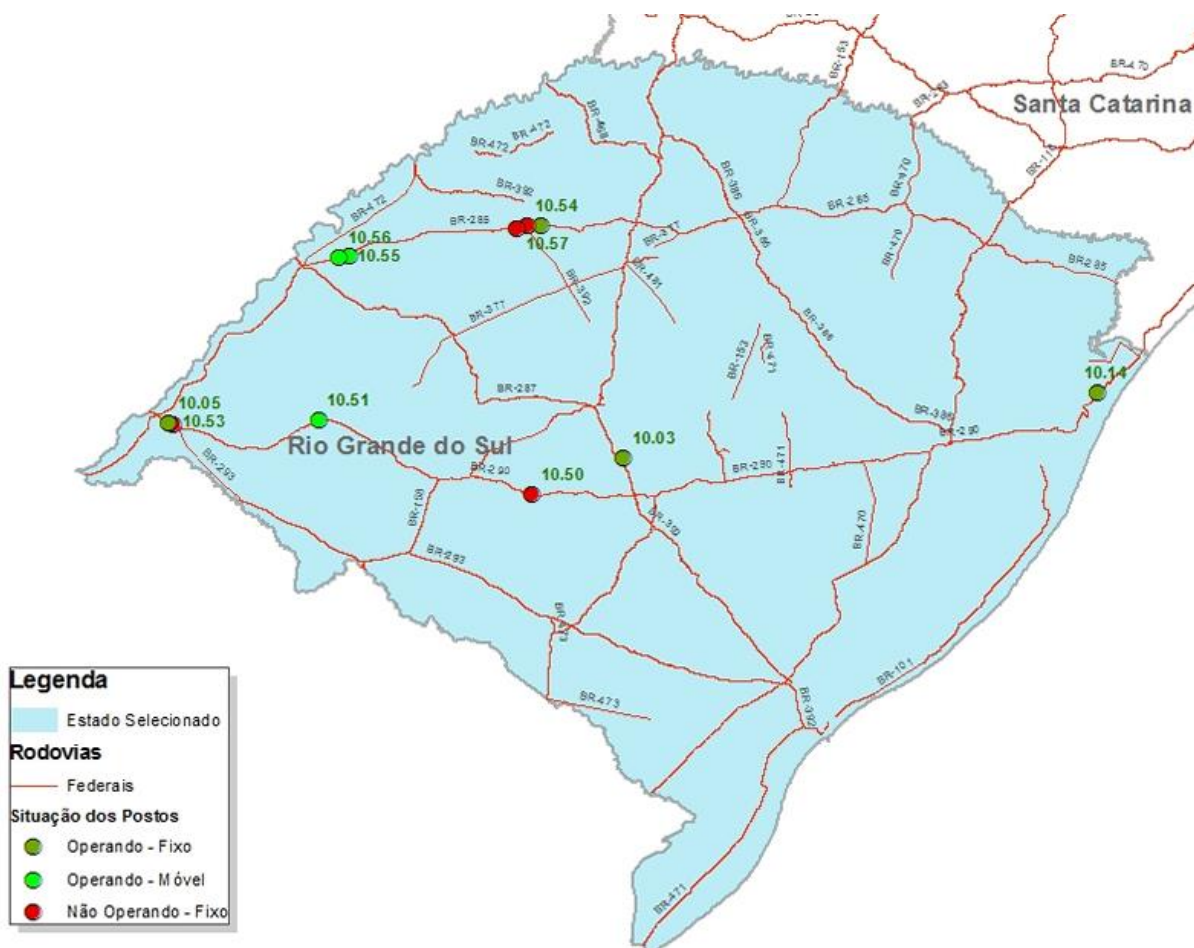
Atualizado em 22 de janeiro de 2010.

Fonte: adaptado de DNIT (2018b).

Através das análises dos dados do DNIT, referente a atualização realizada em 2010, o total de balanças instaladas são 78. Diante desses dados, podemos perceber que aproximadamente 40% do total das balanças instaladas não estão operando, resultando em um parecer extremamente precário de fiscalização perante os milhares de quilômetros de rodovias presentes no Brasil e sua ampla extensão territorial.

A Figura 12, apresenta os locais dos postos existentes no estado do Rio Grande do Sul, dividindo em fixo e móvel, e ainda relatando os que não estão em operação. Dessa maneira, pode-se verificar que pouco mais de 60% dos postos estão em funcionamento, dos quais apenas 4 são postos fixos. Como complemento, a Tabela 3, apresenta detalhes dos postos como as rodovias e suas numerações.

Figura 12 - Postos de pesagem no Rio Grande do Sul – DNIT



Fonte: DNIT (2018a).

Tabela 3 - Postos de pesagem no Rio Grande do Sul – DNIT

Leg.	PPV	Rodovia	Km	Situação	Trecho
●	10.02	285	467	Operando Fixo - (Lote 04 Edital 0594/2007)	Entr. RS-342(B)(P/Catuibe) - Entr. BR-392/RS - 344(P/Santo Ângelo)
●	10.03	392	338,5	Operando Fixo - (Lote 04 Edital 0594/2007)	Entr. RS-149 (P/Formigueiro) - Entr. BR-158(A)/287(A) (Santa Maria)
●	10.05	290	713	Operando Fixo - (Lote 04 Edital 0594/2007)	Entr. BR-293(A) - Entr. BR-472(A)
●	10.14	101	50	Operando Fixo - (Lote 03 Edital 0594/2007)	Entr. RS-486 (Terra de Areia) - Entr. RS-484 (P/Maquiné)
●	10.50	290	412,3	Não Operando Fixo - (Lote 07 Edital 0594/2007)	Entr. BR-392 - Entr. BR-473(A)
●	10.51	290	587	Operando Móvel - (Lote 14 Edital 0594/2007)	Entr. BR-377(A) (P/Alegrete) - Entr. RS-183 (P/Harmonia)
●	10.53	290	710	Não Operando Fixo - (Lote 07 Edital 0594/2007)	Entr. BR-293(A) - Entr. BR-472(A) / Lado Direito
●	10.54	285	502,8	Não Operando Fixo - (Lote 07 Edital 0594/2007)	Entr. BR-392 (P/Santo Ângelo) - Entr. RS-536(A) (P/São Miguel das Missões)
●	10.55	285	638	Operando Móvel - (Lote 14 Edital 0594/2007)	Entr. RS-176 (P/São José) - Entr BR-287(A)/472
●	10.56	285	638	Operando Móvel - (Lote 14 Edital 0594/2007)	Entr. BR-392 (P/Santo Ângelo) - Entr. RS-536(A) (P/São Miguel das Missões)
●	10.57	285	502,8	Não Operando Fixo - (Lote 07 Edital 0594/2007)	Entr. RS-176 (P/São José) - Entr. BR-287(A)/472

Fonte: DNIT (2018a).

### 3.2 Localização dos PIAFs

Um dos itens fundamentais para obtenção de uma eficiente fiscalização de veículos de carga por pesagem é a escolha dos pontos estratégicos para instalação das balanças. Sendo assim, atualmente existem métodos para determinar esses locais. O primeiro determina como critério básico que a localização do posto de pesagem seja estratégica ao modo que possa abranger o maior número possível de veículos pesados e ao mesmo tempo fiscalizar os veículos o mais próximo de sua origem. (CNT, 2017b).

O outro método, elege como fundamental a instalação de postos em trechos onde se obtenha o maior VDM da rodovia, pontos de convergência de rodovias, possíveis rotas de fuga, proximidade da Polícia Rodoviária para servir como apoio, balanças já instaladas ou planejadas pelo DNIT, praças de pedágio próximas, alguma balança já implantada nas rodovias estaduais e local fora da zona urbana. (CNT, 2017b).

Segundo o Plano Nacional de Pesagem (PNP), o DNIT adota como item inquestionável que os postos que realizam a pesagem dos veículos de carga, estejam localizados o mais próximo possível de polos geradores de carga (PGC),

dessa maneira previne-se o dano causado na rodovia pelos veículos que circulam fora dos valores máximos de carga. (CNT, 2017b).

De acordo com o edital de licitação nº 696/2014-00 pelo DNIT, no Rio Grande do Sul já estão definidos dois locais para implantação de postos PIAF conforme mostra a Tabela 4. As duas localizações não são de PPVs desativados, são novos locais.

Tabela 4 - Localização onde serão implantados dois PIAFs no RS.

Lote	Código PIAF/ECP	BR	Km	Sentido	Município
20	10.07.158.RS	158	236,93	Cruz Alta/RS – Júlio de Castilhos/RS	Tupanciretã
	10.09.472.RS	472	445,86	São Borja/RS – Itaqui/RS	Itaqui

Fonte: Brasil (2014).

### 3.3 Software QGIS

No presente trabalho foi utilizado o *software* QGIS que é um Sistema de Informações Geográficas de Código Aberto (GIS), gratuito, licenciado sob a Licença Pública Geral GNU. A utilização do *software* se deu pela necessidade de efetuar a locação precisa dos postos de pesagem no estado do Rio Grande do Sul.

A locação ocorreu somente com os postos fixos de fiscalização pois é inviável garantir se os postos móveis de pesagem estão nos mesmos locais informados na Tabela 3, pelo DNIT em 2010. Vale ressaltar ainda que os novos postos PIAFs são plataformas fixas, o que justifica a escolha e análise somente por postos fixos de fiscalização.

Diante das informações disponibilizadas pelo DNIT no ano de 2010, referente a localização dos PPVs, não foi possível inseri-las no QGIS, por não possuírem coordenadas geográficas (latitude e longitude). Para isso, foi preciso pesquisar as coordenadas geográficas através do *software Google Earth*, mais precisamente com a função *Street View*, de cada posto fixo de fiscalização.

Para uma melhor análise dos pontos a serem propostos, foi necessário sobrepor camadas chamadas de *shapefiles*. Para obter uma boa referência de localização espacial foram adicionadas duas *shapefiles*, contendo os limites de todos os 497 municípios presentes no estado do Rio Grande do Sul e outra

possuindo a demarcação do sistema viário com vias municipais, estaduais e federais.

Para execução do trabalho foi utilizado o sistema de coordenadas em graus, minutos, segundos. Nesse modelo o globo é dividido em latitudes, que são divididas de 0 a 90 graus (norte ou sul) e longitudes, que variam de 0 a 180 graus (Leste ou Oeste).

As longitudes são definidas através da metade de um círculo que tem 20003,93km, no qual é dividido por 180, gerando a equivalência de um grau (°). Esse, dividido por 60, obtém-se o valor de um minuto ('), que por fim, divide-se novamente por 60, para obter os valores correspondentes aos segundos ("). As latitudes têm um valor determinado para cada posição no globo, variando de 0 a 90 graus. A variação ocorre da Linha do Equador, onde o marco é 0, e aumenta gradativamente até os polos onde seu valor é 90° (positivo para hemisfério norte (+90°) e negativo para o hemisfério sul (-90°)).

O *Google Earth* utiliza como sistema de coordenadas de referência o Sistema Geodésico Mundial (WGS84), dessa maneira foi utilizado o mesmo sistema de coordenadas para importar as *shapefiles* e lançar os pontos via coordenadas geográficas no QGIS. A Tabela 5 apresenta as coordenadas encontradas a partir do *Google Earth*, também foi acrescentado o PPV localizado na BR 290 – *Freeway* que não constava na Tabela 3.

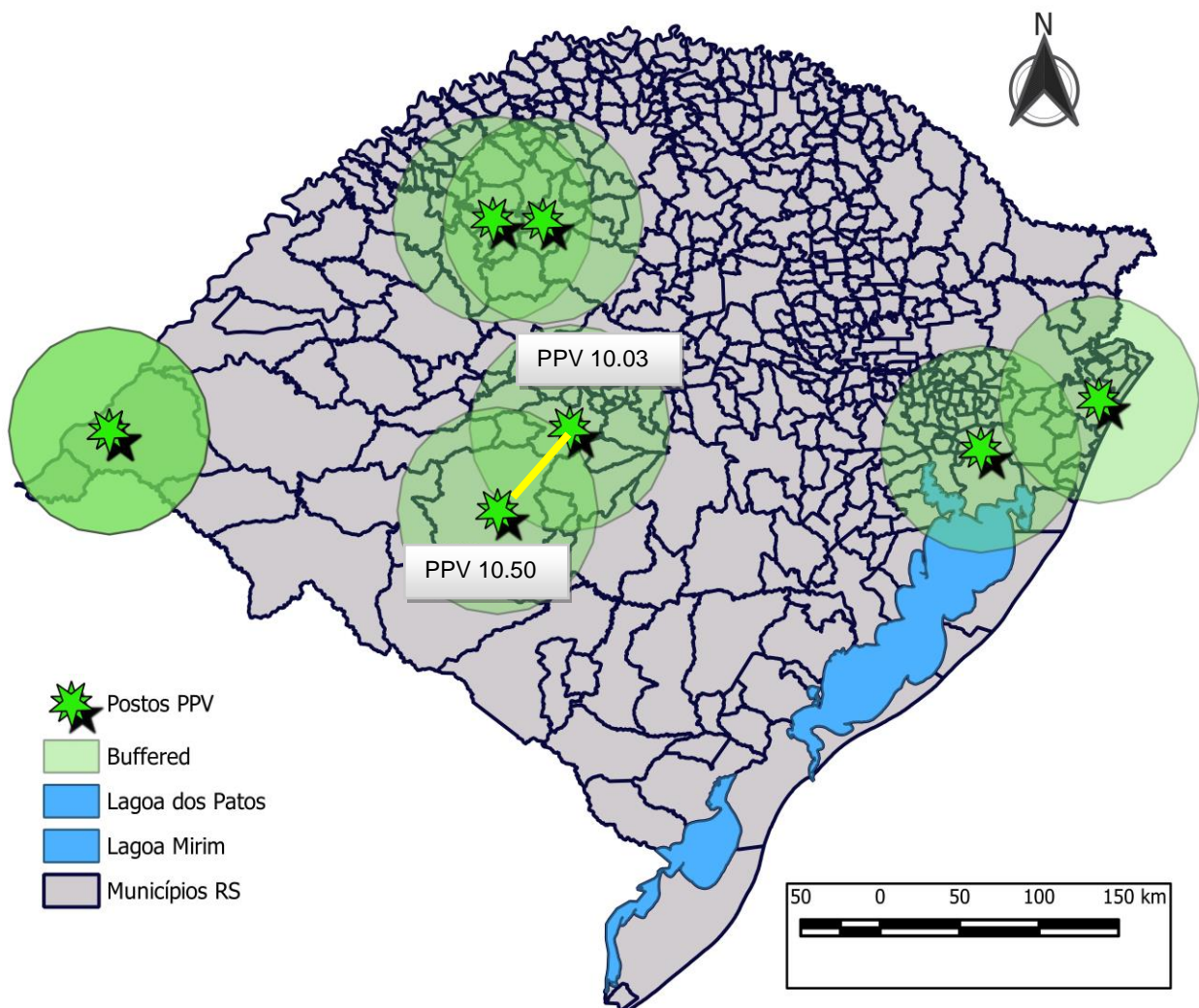
Tabela 5 - Coordenadas geográficas dos PPVs fixos

PPV	Rodovia	Km	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
<i>Freeway</i>	290	65,5	29°56'35.11" S	50°54'36.09" O
10.02	285	467	28°23'45.66 S	53°58'0.42" O
10.03	392	338,5	29°47'59.99" S	53°46'40.35" O
10.05	290	713	29°49'13.18" S	56°59'24.78" O
10.14	101	50	29°36'29.17" S	50°5'10.97" O
10.50	290	412,3	30°21'33.13" S	54°16'52.16" O
10.53	290	710	29°49'6.84" S	56°59'33.58" O
10.57	285	502,8	28.23'13.90" S	54°18'54.67" O

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa maneira, após lançamento dos pontos no QGIS se obteve o mapa representativo apenas com os postos fixos, representado na Figura 13. Para poder analisar os locais deficientes foi utilizado *buffers* que são áreas de influência em formato circular ao redor de cada ponto. Por se tratar de um estudo pioneiro nesse tipo de análise, foi proposto para cada *buffer* um raio de setenta quilômetros, visto que é a menor distância linear entre postos implantados em rodovias diferentes. No caso, é a distância aproximada entre o PPV 10.03 e o PPV 10.50.

Figura 13 - Postos fixos de paisagem existentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4 Definição dos Polos Geradores de Carga (PGC)

A movimentação de cargas e de passageiros é concentrada especialmente pelas rodovias federais que fazem ligações entre as regiões do Estado aos estados brasileiros e aos países do MERCOSUL. A localização geográfica do Rio Grande do Sul, faz com que grande parte das mercadorias comercializados entre nosso país e países vizinhos como Argentina e Uruguai circulem em rodovias como a, BR-101, BR-116, BR-290 e BR-386. Em épocas de colheita da safra agrícola o número de caminhões é ainda mais elevado, tornando Argentina e Uruguai dois grandes polos geradores de carga. (RIO GRANDE DO SUL, 2018a).

A exportação oriunda das indústrias e da agricultura gaúcha também coopera para definir as rotas mais utilizadas pelos caminhões que interligam as mesorregiões produtoras do Estado à capital e ao Porto de Rio Grande que também são dois polos. Construções relevantes como os pontos alfandegados e portos secos alfandegados, contribuem à movimentação de cargas entre os polos geradores de carga. (RIO GRANDE DO SUL, 2018a).

A partir disso, na Tabela 6, listou-se os municípios com população superior a cinquenta mil habitantes, na estimativa para 2018, segundo dados do IBGE. Os municípios com a população mais elevada estão diretamente relacionados aos maiores polos geradores de carga do estado visto que o número de indústrias com capacidade de exportação também é relativamente maior nessas cidades.

Tabela 6 – Municípios mais populosos do Estado

(continua)

Posição	Cidade	População IBGE (Censo 2010)	População IBGE (Estimativa 2018)	Mesorregião
1	Porto Alegre	1.409.351	1.479.101	Metropolitana
2	Caxias do Sul	435.564	504.069	Nordeste
3	Canoas	323.827	344.957	Metropolitana
4	Pelotas	328.275	341.648	Sudeste
5	Santa Maria	261.031	280.505	Centro Ocidental
6	Gravataí	255.660	279.398	Metropolitana
7	Viamão	239.384	254.101	Metropolitana
8	Novo Hamburgo	238.940	246.452	Metropolitana
9	São Leopoldo	214.087	234.947	Metropolitana
10	Rio Grande	197.228	210.005	Sudeste

(conclusão)

<b>Posição</b>	<b>Cidade</b>	<b>População IBGE (Censo 2010)</b>	<b>População IBGE (Estimativa 2018)</b>	<b>Mesorregião</b>
11	Alvorada	195.673	209.213	Metropolitana
12	Passo Fundo	184.826	201.767	Noroeste
13	Sapucaia do Sul	130.957	140.311	Metropolitana
14	Santa Cruz do Sul	118.374	129.427	Centro Oriental
15	Cachoeirinha	118.278	129.307	Metropolitana
16	Uruguaiana	125.435	127.079	Sudoeste
17	Bagé	116.794	120.943	Sudoeste
18	Bento Gonçalves	107.278	119.049	Nordeste
19	Erechim	96.087	105.059	Noroeste
20	Guaíba	94.230	98.043	Metropolitana
21	Ijuí	78.920	83.173	Noroeste
22	Esteio	80.669	83.121	Metropolitana
23	Lajeado	71.481	82.951	Centro Oriental
24	Cachoeira do Sul	83.827	83.547	Centro Oriental
25	Sapiranga	75.020	81.198	Metropolitana
26	Santana do Livramento	82.513	77.763	Sudoeste
27	Santo Ângelo	76.304	77.620	Noroeste
28	Alegrete	77.673	74.173	Sudoeste
29	Santa Rosa	68.587	72.919	Noroeste
30	Farroupilha	63.635	71.570	Nordeste
31	Venâncio Aires	65.964	71.117	Centro Oriental
32	Campo Bom	60.081	66.156	Metropolitana
33	Camaquã	62.759	66.034	Metropolitana
34	Vacaria	61.345	65.846	Nordeste
35	Montenegro	59.436	64.788	Metropolitana
36	São Gabriel	60.508	62.081	Sudoeste
37	Carazinho	59.301	61.949	Noroeste
38	Cruz Alta	62.615	60.693	Noroeste
39	São Borja	61.671	60.557	Sudoeste
40	Parobé	51.481	57.660	Metropolitana
41	Canguçu	53.268	55.871	Sudeste
42	Capão da Canoa	42.047	52.004	Metropolitana
43	Tramandaí	41.655	50.760	Metropolitana

---

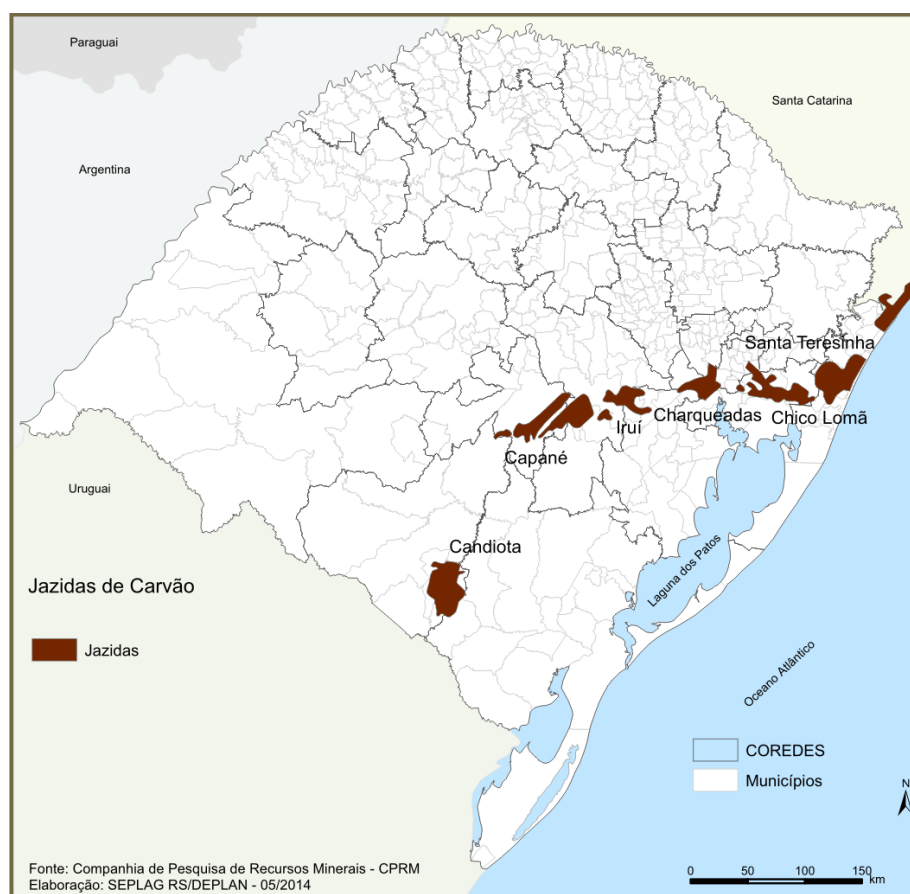
Fonte: Elaborado pelo autor.



Para finalizar a análise sobre os PGC, se justifica citar as regiões com grande produção agrícola e mineral do estado que é responsável por grande parte dos caminhões que circulam nas principais rodovias.

O carvão mineral é o principal minério exportado pelo Rio Grande do Sul que em 2014, produziu cerca de 5 milhões de toneladas de carvão mineral. A Jazida do município de Candiota é responsável pela produção de 38% de todo o carvão nacional. O estado possui uma reserva na ordem de 28,5 bilhões de toneladas, que correspondem a 89% do minério no país. A Figura 14 apresenta as principais jazidas existentes de carvão no estado. (RIO GRANDE DO SUL, 2018b).

Figura 14 – Jazidas de carvão mineral

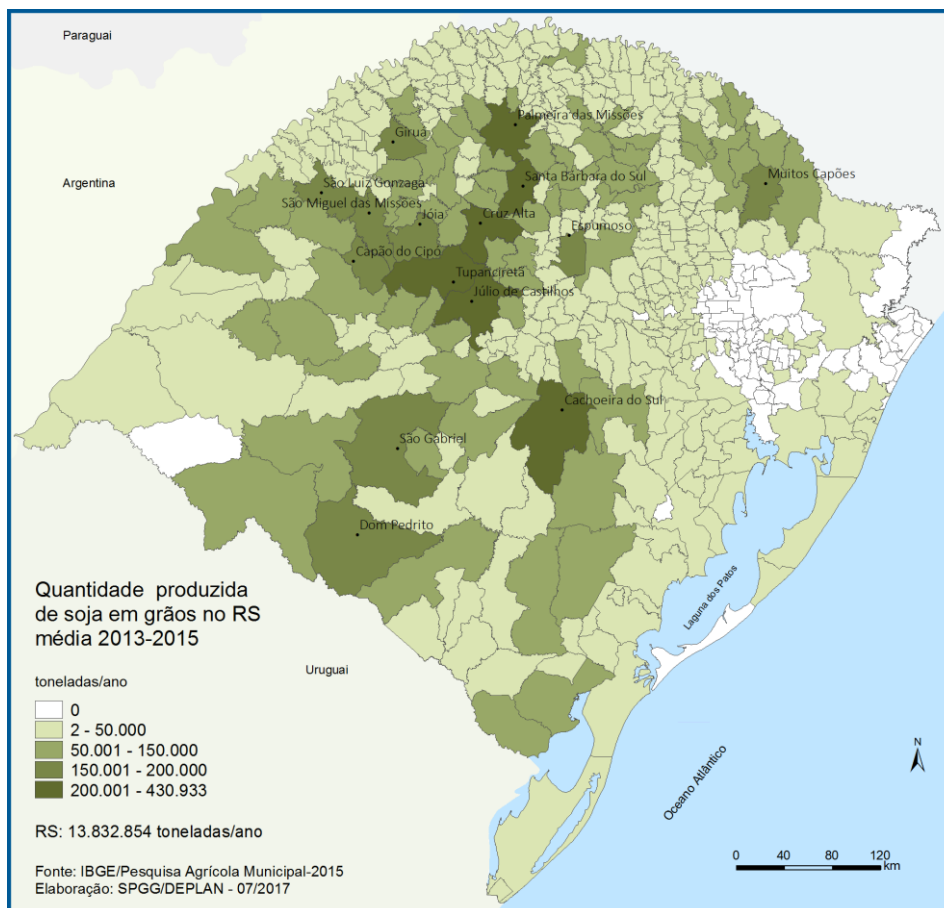


Fonte: Rio Grande do Sul (2018b).

De acordo com o IBGE, o Rio Grande do Sul produziu cerca de 13,8 milhões de toneladas de soja entre 2013 e 2015. A produção gerada no estado tem como principal destino o mercado exterior, sendo um dos itens de maior importância nas exportações gaúchas. As principais regiões de produção são o norte e o noroeste do estado, sendo que no triênio de 2013 a 2015, 33 municípios ultrapassaram 100.000

toneladas/ano, e juntos produzem 40% da produção gaúcha. Os municípios de Tupanciretã, Júlio de Castilhos, Palmeira das Missões, Cruz Alta, Cachoeira do Sul e Santa Bárbara do Sul, no mesmo período, chegaram a marca de 200.000 toneladas/ano. A Figura 15 apresenta a produção no triênio no estado, qualificando pela quantidade produzida. (RIO GRANDE DO SUL, 2018c).

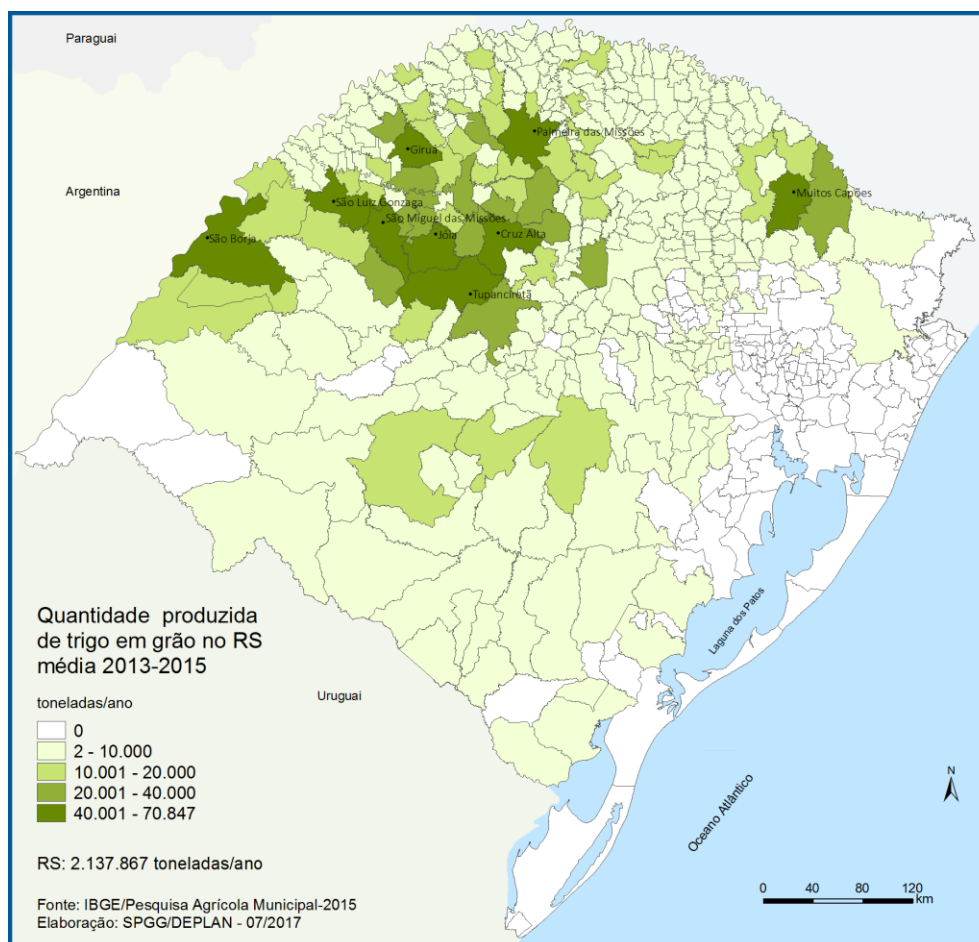
Figura 15 – Produção de soja entre 2013 a 2015



Fonte: Rio Grande do Sul (2018c).

A produção de trigo no estado, no triênio de 2013 a 2015 apresentou uma produção média de 2.137.867 toneladas/ano. Os valores produzidos variam bastante todos os anos visto que o trigo é bem suscetível às variações climáticas. Nesse período alguns municípios como São Luiz Gonzaga, Muitos Capões, Giruá, Tupanciretã, Palmeira das Missões, Cruz Alta e São Miguel das Missões produziram valores superiores a 50.000 toneladas/ano, que corresponde a cerca de 20% do total produzido no Rio Grande do Sul. A Figura 16 apresenta os municípios por escala de produção. (RIO GRANDE DO SUL, 2018d).

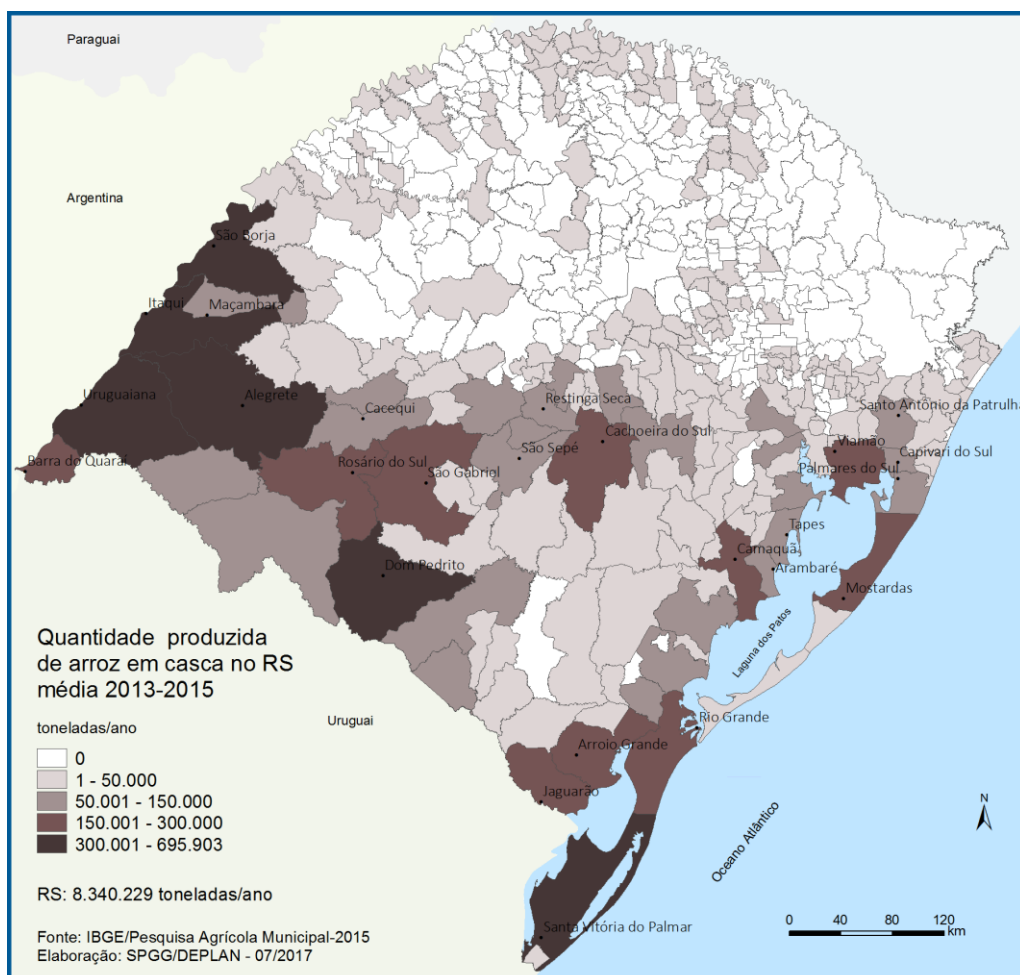
Figura 16 – Produção de trigo entre 2013 a 2015



Fonte: Rio Grande do Sul (2018d).

Segundo dados do IBGE, o Rio Grande do Sul é o estado com maior produção de arroz em casca do país. O estado obteve uma produção no triênio de 2013 a 2015 de 8.340.229 toneladas em média do grão. A produção quase dobrou nesse período mesmo sem mudar a área de plantio, devido a fatores climáticos e tecnológicos. A produção é destinada principalmente para o próprio estado, mas também há exportação do grão. Os municípios que se destacaram nesse período foram Uruguaiana, Itaqui e Santa Vitória do Palmar, que juntos superam 22% da produção do estado. A Figura 17 apresenta a produção no triênio. (RIO GRANDE DO SUL, 2018e).

Figura 17 – Produção de arroz no triênio de 2013 a 2015



Fonte: Rio Grande do Sul (2018e).

Diante dos itens vistos anteriormente, a locação dos pontos analisando somente as áreas de influência, citada anteriormente, estaria sujeito a propor pontos não adequados devido ao baixo número de veículos de carga que circulam em determinada rodovia. Dessa maneira, foi analisado paralelamente com esse fator, o valor do VDM da rodovia sugerida para implantação, a proximidade de postos da Polícia Rodoviária, e de PGC, justificando assim a escolha do local por esses quatro motivos.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo estão apresentados os resultados obtidos durante a realização do presente trabalho.

### 4.1 Localização para implantação dos PIAFs

A Tabela 7, apresenta as localizações sugeridas para implantação dos postos integrados automatizados de fiscalização. a seguir serão apresentadas. A justificativa da escolha desses pontos será apresentada a seguir.

Tabela 7 – Localização para implantação dos PIAFs

PIAF	Cidade	Rodovia	VDM			Coordenadas Geográficas	
			VDM	Data	Km	Latitude	Longitude
1	Seberi	BR 158	1772	Nov/17	42,2	27°30'5.97"S	53°23'15.46"O
2	Erechim	BR 153	2473	Dez/17	91,92	27°34'10.14"S	52°13'14.58"O
3	Vacaria	BR 116	2134	Jun/17	205,8	28°29'14.75"S	50°54'18.97"O
4	Passo Fundo	BR 285	1187	Out/07	288,05	28°14'6.38"S	52°23'0.18"O
5	Caxias do Sul	BR 116	1703	Mai/09	142,42	29° 7'47.90"S	51°7'39.98"O
6	Tabaí	BR 386	4952	Set/17	438,6	29°41'33.21"S	51°42'5.92"O
7	Arroio dos Ratos	BR 290	2097	Dez/16	187	30° 6'18.97"S	51°43'13.17"O
8	Camaquã	BR 116	4743	Dez/17	292	30°49'53.39"S	51°43'47.18"O
9	Rio Grande	BR 392	3953	Dez/17	45	32° 4'52.51"S	52°14'55.34"O
10	Bagé	BR 293	677	Dez/17	165	31°19'35.27"S	53°58'59.82"O
11	Cachoeira do Sul	BR 153	1648	Fev/17	452,4	30° 2'45.68"S	52°54'35.91"O

Fonte: Elaborado pelo autor.

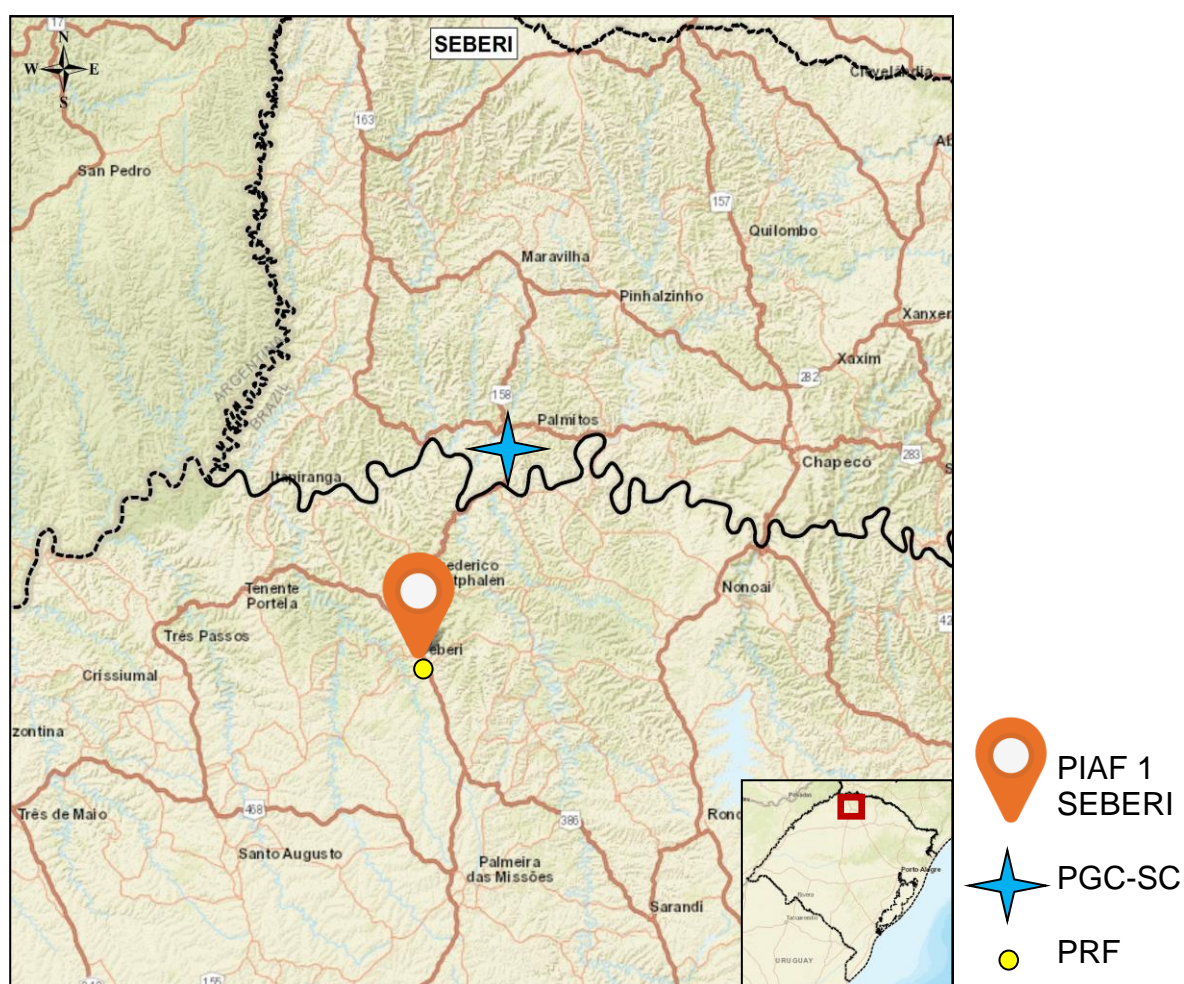
#### 4.1.1 PIAF 1 – Seberi

Analisando a localização escolhida pelos métodos adotados no referente trabalho, se observou que a cidade de Seberi está localizada próxima da divisa com o estado de Santa Catarina que teoricamente é um polo gerador de carga visto o transporte rodoviário de cargas interestaduais. Dessa maneira, também se observou que a implantação de um posto de fiscalização nessa localidade tem o intuito de reduzir significativamente os danos causados pela sobrecarga no pavimento, de

modo que o veículo não transite com excesso de peso por uma grande distância até ser fiscalizado, conforme mostra a Figura 18.

A localização próxima de um posto da PRF também foi um fator determinante para escolha do local para implantação do PIAF uma vez que a polícia possa averiguar possíveis infratores. Outro item fundamental foi o valor do VDM encontrado no Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT), disponível no site do DNIT. O VDM contato para veículos médios e pesados na BR 158 foi de 1772, contagem que ocorreu cerca de 9km do local escolhido em novembro do ano passado.

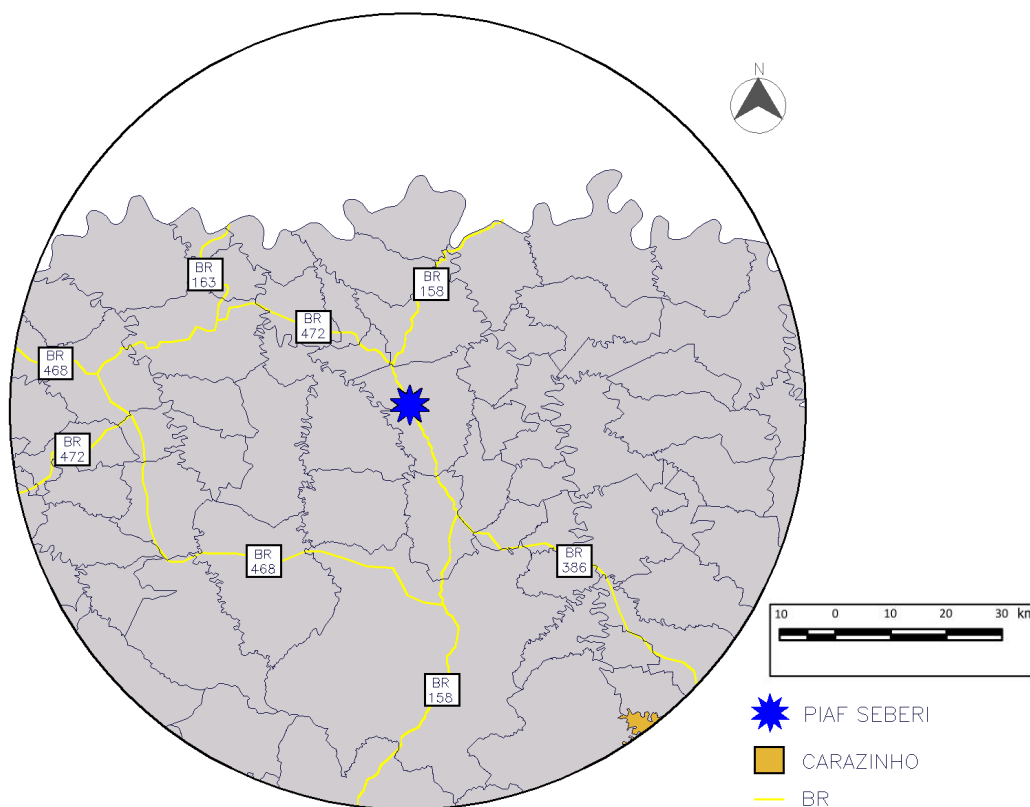
Figura 18 – Localização do PIAF 1



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Seberí, pode-se verificar que rodovias federais como BR-158, BR-472, BR-386, BR-163 e BR-468 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 19.

Figura 19 – Área de influência do PIAF 1



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro item levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 8, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 8 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 1

Posição	Cidade	População IBGE (Censo 2010)	População IBGE (Estimativa 2018)
1	Carazinho	59.301	61.949

Fonte: Elaborado pelo autor.

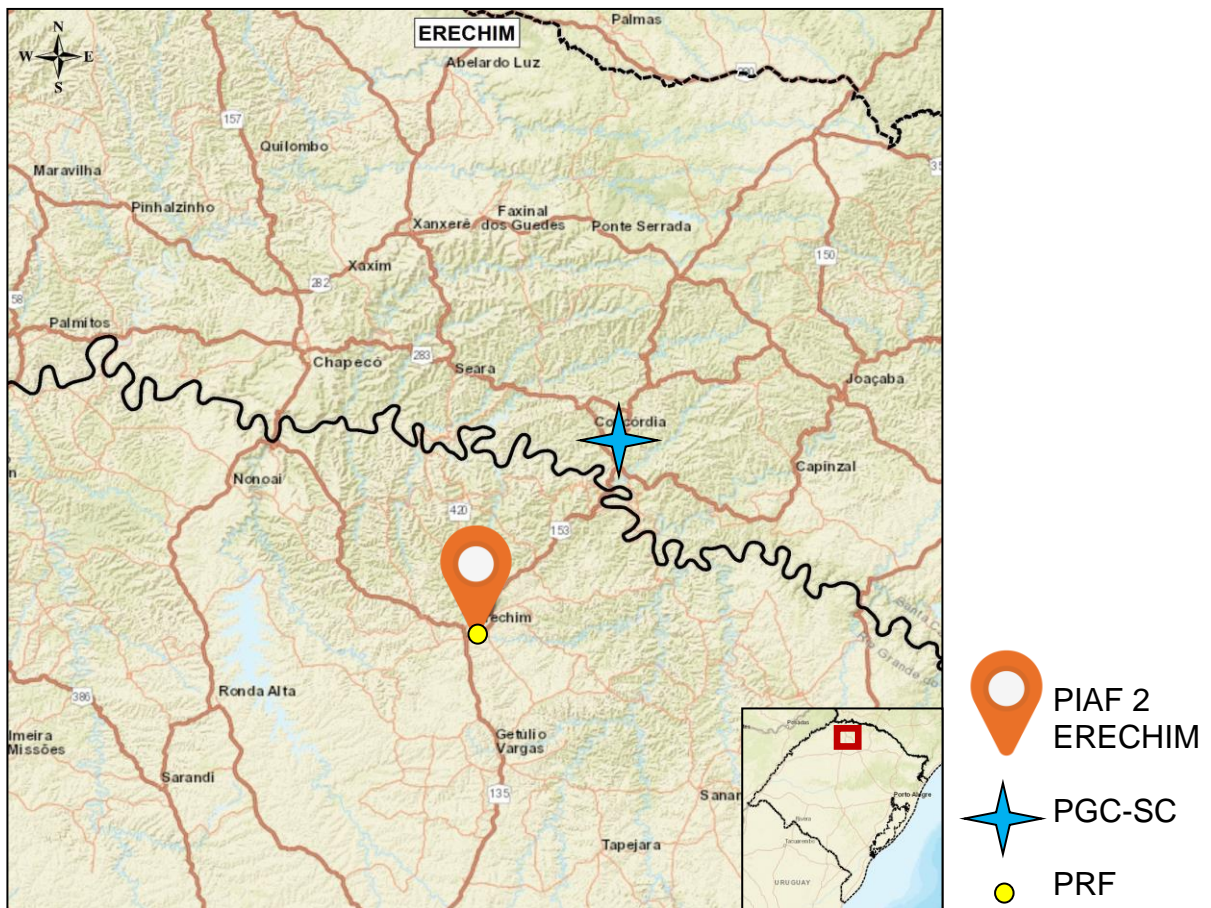
#### 4.1.2 PIAF 2 – Erechim

Erechim, assim como Seberi, se localiza próximo à divisa com o estado de Santa Catarina que é um possível PGC, como citado anteriormente. Vale ressaltar

que a cidade é a décima nona mais populosa do estado e a segunda do norte do estado o que também contribui para a geração de cargas rodoviárias.

A escolha pela BR 153 obedeceu ao critério do DNIT em relação a proximidade com a Polícia Rodoviária, na qual serve de apoio a posto de pesagem, e, também, a pesagem dos veículos o mais próximo de sua origem, que seriam os PGC citados anteriormente, conforme a Figura 20. O VDM contado pelo PNCT na rodovia em dezembro de 2017 foi de 2473 veículos de carga, no município de Concórdia/SC, distante cerca de 71km do local sugerido para implantação do PIAF.

Figura 20 – Localização do PIAF 2

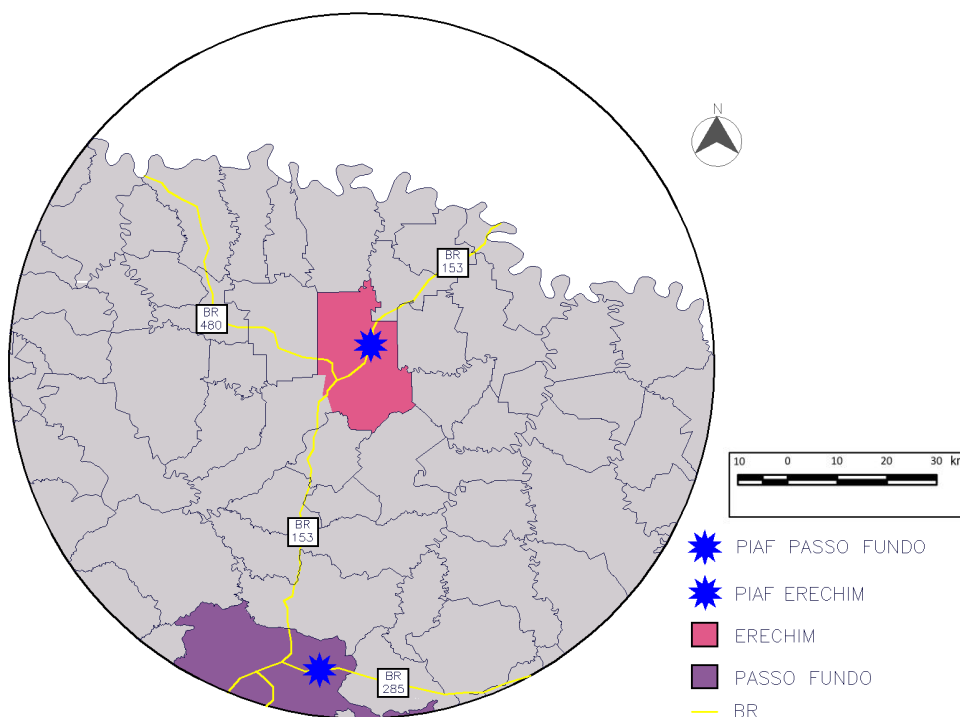


Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Erechim, pode-se verificar que rodovias federais como BR-153, BR-480 e BR-285 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 21.



Figura 21 – Área de influência do PIAF 2



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro fator relevante levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 9, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 9 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 2

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Passo Fundo	184.826	201.767
2	Erechim	96.087	105.059

Fonte: Elaborado pelo autor.

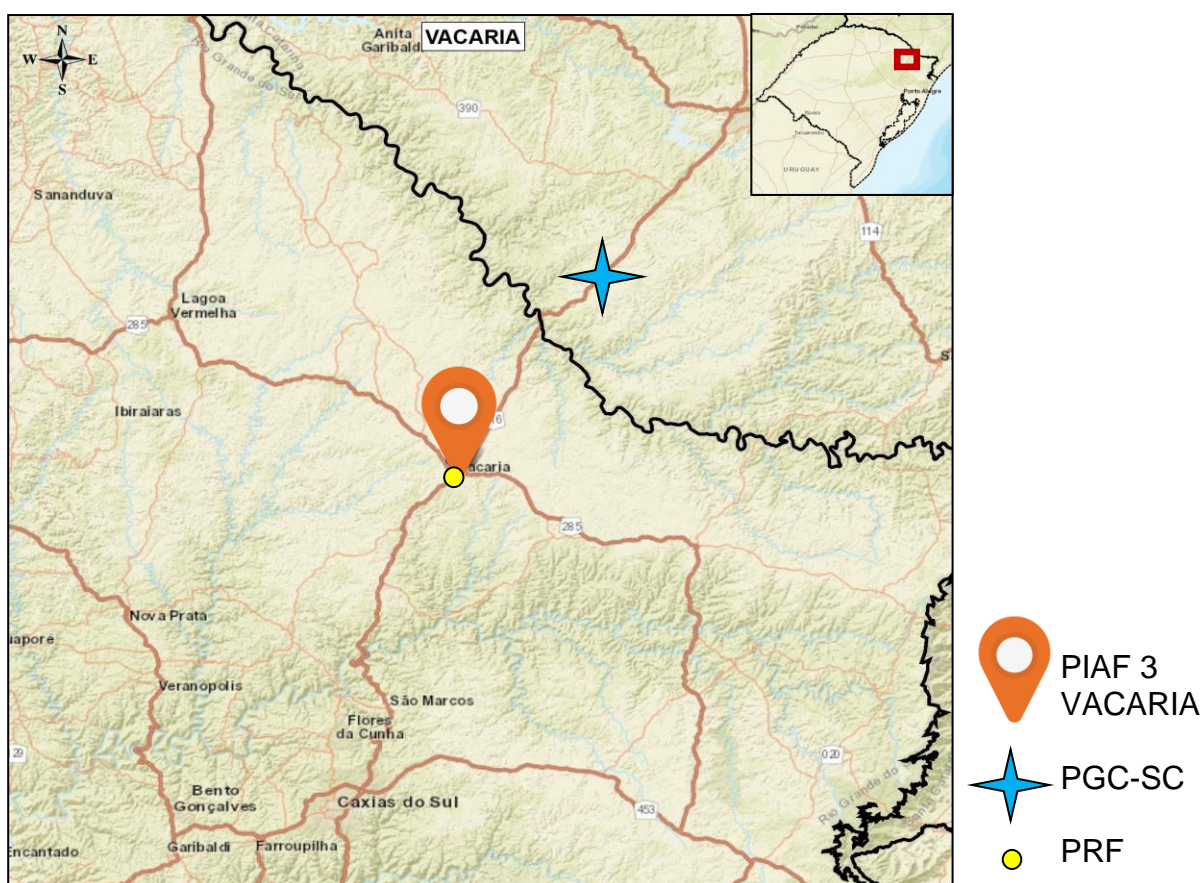
#### 4.1.3 PIAF 3 – Vacaria

Apesar de ter em torno de 65 mil habitantes, a cidade de Vacaria é porta de entrada ao estado pela BR 116, na qual é uma das rodovias mais importantes no país. A proposta de implantação de um PIAF nesse local, visa a fiscalização dos veículos próximo a geração de carga que no caso seria através do transporte

interestadual. O município e região ainda são grandes produtores de soja e trigo, dessa maneira o transporte desses produtos para a região metropolitana, Caxias e outros estados é consideravelmente maior, conforme a Figura 22.

O volume diário médio em junho de 2017 para esta rodovia é de 2134 veículos, segundo PNCT. O valor foi medido na cidade de Ponta Alta/SC, Km 205,8. A proposta também obedeceu ao critério que visa a proximidade com o posto da PRF localizado na mesma rodovia.

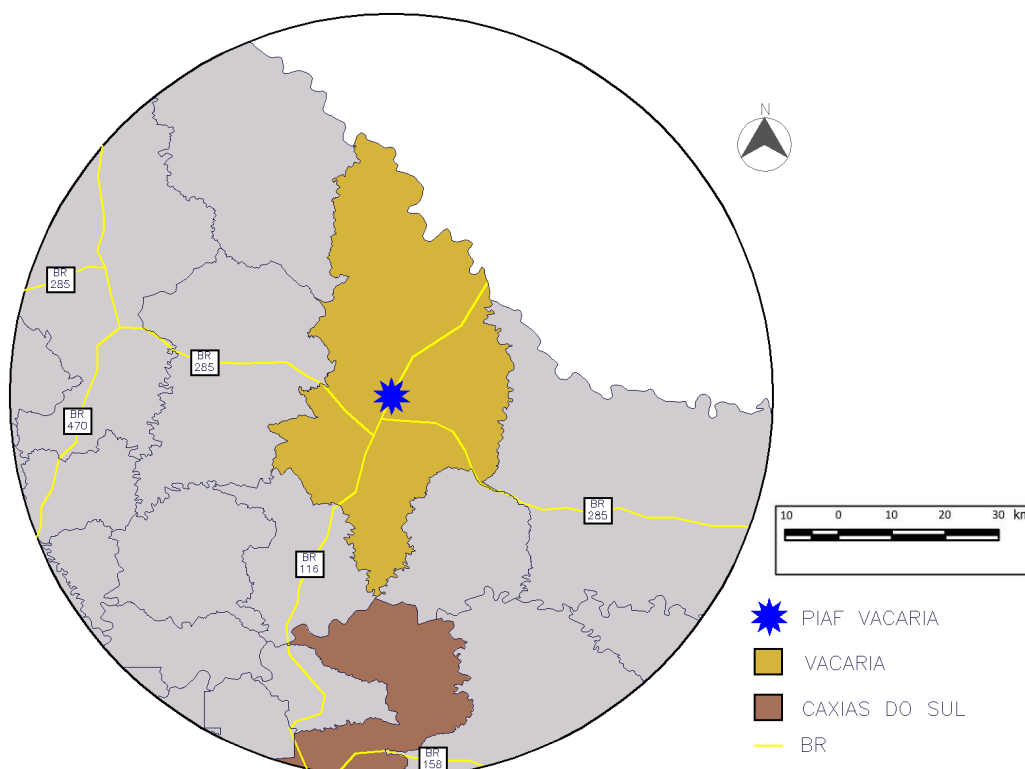
Figura 22 – Localização do PIAF 3



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Vacaria, pode-se verificar que rodovias federais como BR-116, BR-470, BR 158 e BR-285 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 23.

Figura 23 – Área de influência do PIAF 3



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro item levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 10, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 10 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 3

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Caxias do Sul	435.564	504.069
2	Vacaria	61.345	65.846

Fonte: Elaborado pelo autor.

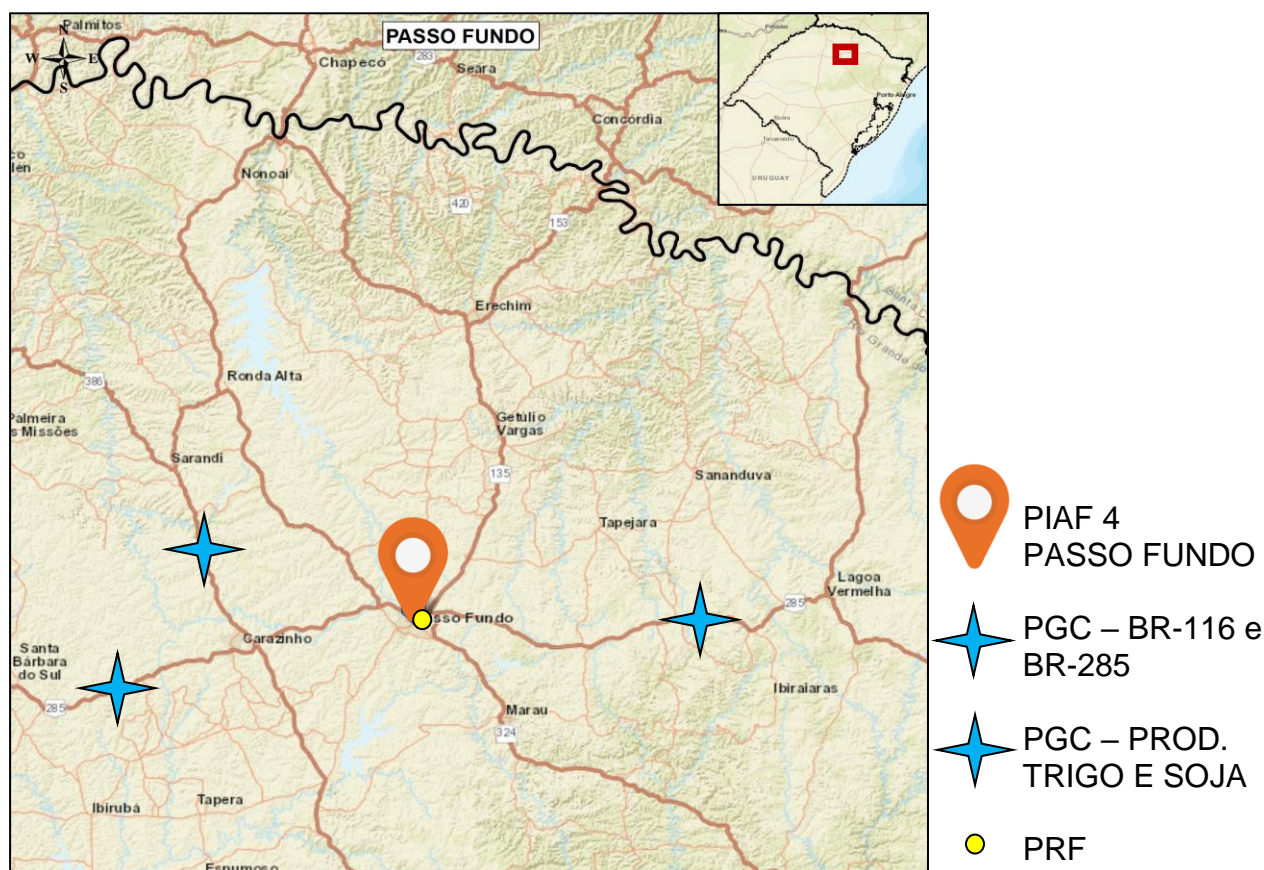
#### 4.1.4 PIAF 4 – Passo Fundo

Com cerca de 200 mil habitantes, a cidade de Passo Fundo é rodeada por municípios produtores de trigo e soja, tornando assim um local receptor ou de transição de cargas. O município é interceptado pela BR 285 que recebe veículos da

BR 116, e pela BR 135, que teoricamente já é fiscalizada pelo PIAF proposto em Erechim, conforme a Figura 24/ Figura 24.

Para a proposta foi determinado a localização do PIAF na BR 285, visto que a BR 135 já teria um PIAF. A localização do posto da PRF na rodovia também foi um fator determinando para a escolha. Segundo dados do DAER, o VDM encontrado para a rodovia em outubro de 2007 foi de 1187 veículos.

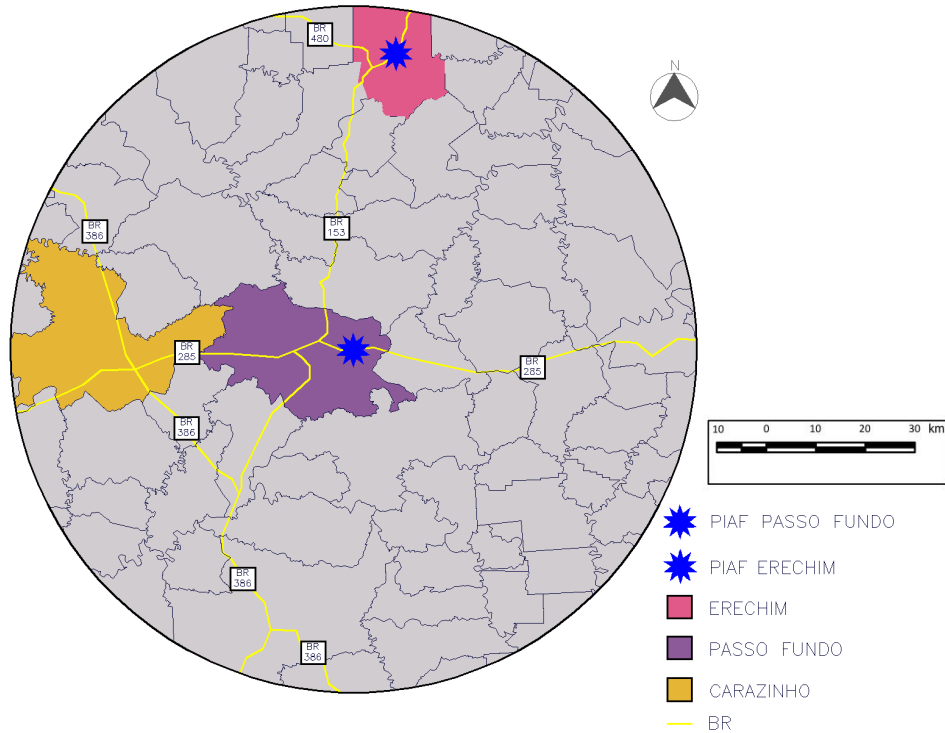
Figura 24 – Localização do PIAF 4



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Passo Fundo, pode-se verificar que rodovias federais como BR-480, BR-285, BR 386 e BR-153 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 25.

Figura 25 – Área de influência do PIAF 4



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro fator relevante levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes incluídos na área de influência, listados na Tabela 11, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 11 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 4

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Passo Fundo	184.826	201.767
2	Erechim	96.087	105.059
3	Carazinho	59.301	61.949

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.5 PIAF 5 – Caxias do Sul

Sendo o segundo município mais populoso do estado, Caxias do Sul também o segundo em importância econômica, dessa maneira a cidade se torna um grande PGC, sendo responsável por grande parte das cargas que são transportadas pelas

rodovias. Por esse motivo foi proposto um PIAF no município, mais precisamente na BR 116. Embora o município de Vacaria já tenha sido proposto um PIAF na BR 116, se julgou necessário também a implantação em Caxias, visto as possíveis cargas provenientes da BR 285. A situação econômica e a proximidade com a região metropolitana também influenciaram na escolha visto a alta geração de carga na região, conforme mostra a Figura 26.

Assim como os demais postos, esse PIAF seguiu a proposta de se localizar próximo ao posto da PRF. Segundo levantamento do DAER, no trecho foi encontrado um VDM de 1703 veículos, valor mais elevado que em Vacaria, justificando assim a escolha do local.

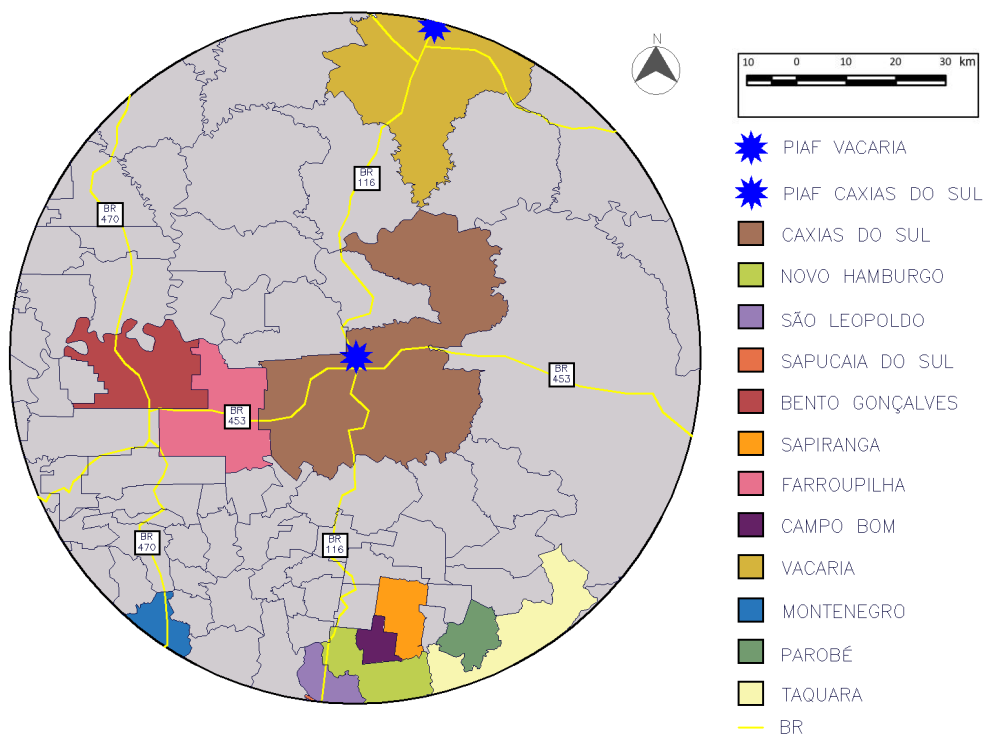
Figura 26 – Localização do PIAF 5



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Caxias do Sul, pode-se verificar que rodovias federais como BR-116, BR-453 e BR-470 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 27.

Figura 27 – Área de influência do PIAF 5



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro item levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 12, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 12 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 5

(continua)

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Caxias do Sul	435.564	504.069
2	Novo Hamburgo	239.051	246.452
3	São Leopoldo	214.210	234.947
4	Sapucaia do Sul	130.957	140.311
5	Bento Gonçalves	107.341	119.049
6	Sapiranga	75.020	81.198
7	Farroupilha	63.635	71.570
8	Campo Bom	60.081	66.156
9	Vacaria	61.345	65.846
10	Montenegro	59.436	64.788

(conclusão)

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
11	Parobé	51.481	57.660
12	Taquara	54.656	57.292

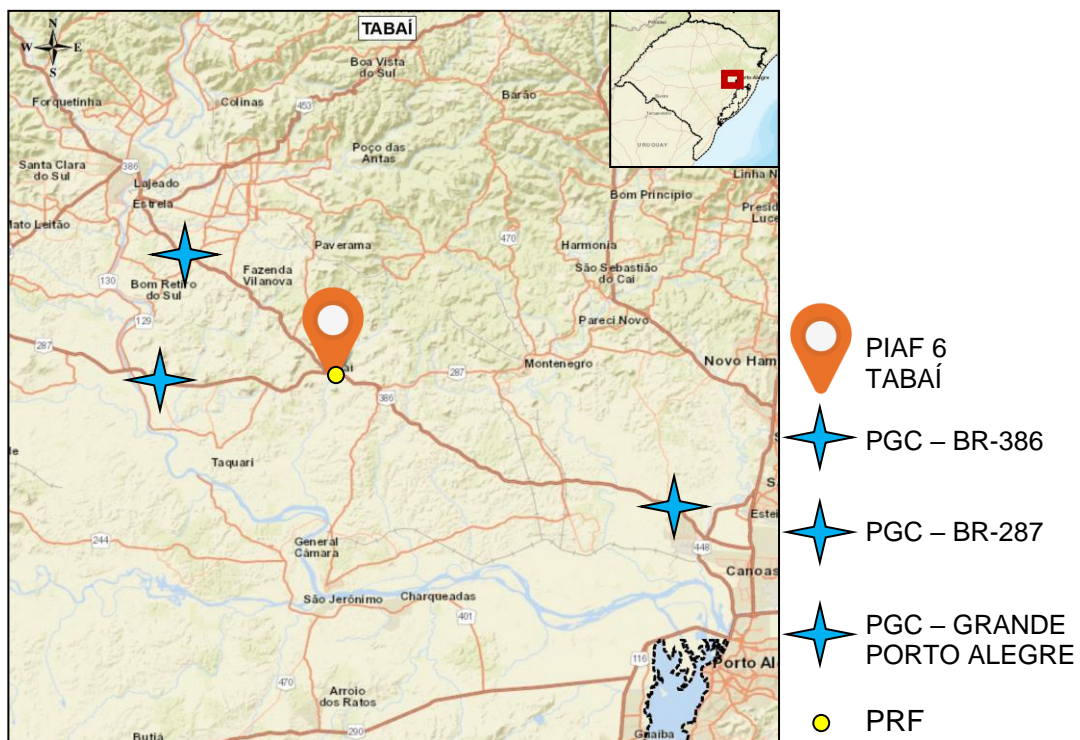
Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.6 PIAF 6 – Tabai

Proposto para a BR 386, o PIAF localizado no município de Tabai, visa fiscalizar os veículos provenientes da BR 386 e da BR 287 em direção a região metropolitana, pois está na intersecção entre essas rodovias. Os veículos originados da grande Porto Alegre em direção a região nordeste e noroeste do estado também deverão ser fiscalizados por esse posto, conforme detalhado na Figura 28.

Assim como os demais, o mesmo obedece a proposta de estar bem próximo a um posto da PRF. Segundo dados do PNCT, em setembro de 2017, o VDM encontrado para BR 386 foi de 4952, sendo o número mais elevado entre todos os pontos propostos para implantação.

Figura 28 – Localização do PIAF 6

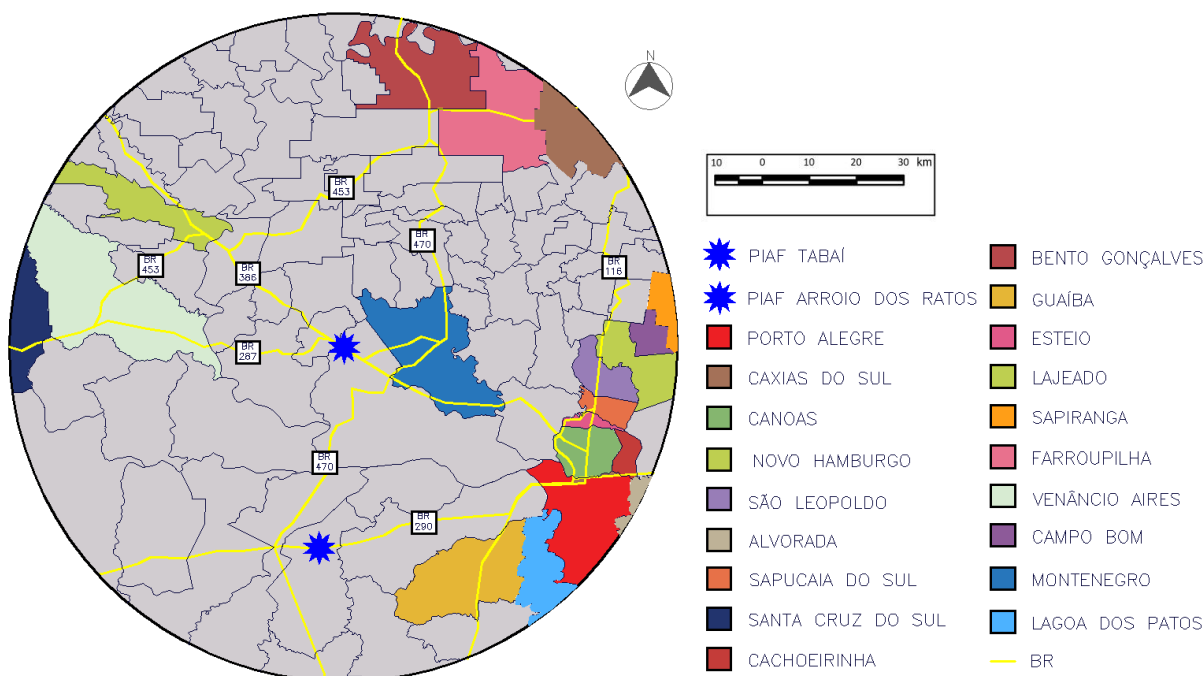


Fonte: Adaptado de DNIT (2018).



Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Tabai, pode-se verificar que rodovias federais como BR-116, BR-386, BR-453, BR-287, BR-470 e BR-290 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 29.

Figura 29 – Área de influência do PIAF 6



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro fator relevante levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 13, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 13 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 6

(continua)

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Porto Alegre	1.450.555	1.479.101
2	Caxias do Sul	435.564	504.069
3	Canoas	323.827	344.957
4	Novo Hamburgo	239.051	246.452
5	São Leopoldo	214.210	234.947
6	Alvorada	195.718	209.213

(conclusão)

<b>Posição</b>	<b>Cidade</b>	<b>População (Censo 2010)</b>	<b>População (Estimativa 2018)</b>
7	Sapucaia do Sul	130.957	140.311
8	Santa Cruz do Sul	118.287	129.427
9	Cachoeirinha	118.278	129.307
10	Bento Gonçalves	107.341	119.049
11	Guaíba	94.230	98.043
12	Esteio	80.669	83.121
13	Lajeado	71.481	82.951
14	Sapiranga	75.020	81.198
15	Farroupilha	63.635	71.570
16	Venâncio Aires	65.964	71.117
17	Campo Bom	60.081	66.156
18	Montenegro	59.436	64.788

---

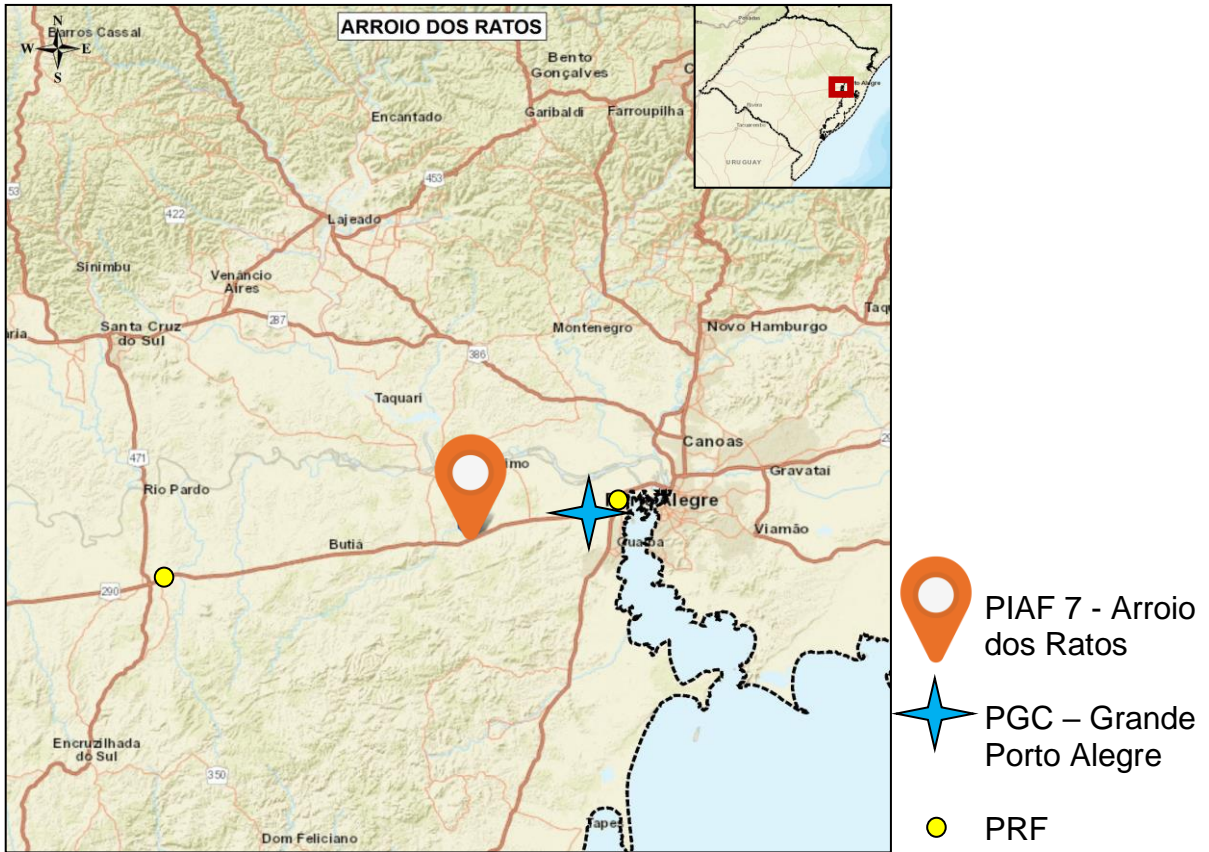
Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.7 PIAF 7 – Arroio dos Ratos

Entre Porto Alegre e Uruguaiana, a BR 290 tem cerca de 630km, como já existe um posto fixo de pesagem em Uruguaiana no extremo oeste, e outro em São Gabriel no centro do estado, se julgou necessário sugerir um PIAF no município de Arroio dos Ratos visando fiscalizar os veículos de carga que saem da capital em sentido a mesorregião centro e sudoeste do estado, visto que a capital define-se como um grande PGC, e o veículo seria fiscalizado o mais próximo de sua origem, conforme detalha a Figura 30.

Outro item de grande importância é a presença de minas de carvão na região, o que aumenta consideravelmente o número de veículos trafegando na rodovia. Nesse trecho não existe nenhum posto da Polícia Rodoviária Federal ou Estadual próximo, porém o posto fica amparado por postos existentes nas cidades de Pântano Grande e Eldorado do Sul, ambos na BR 290. O VDM encontrado para a rodovia nesse trecho segundo dados do PNCT, em dezembro de 2016 foi de 2097 veículos.

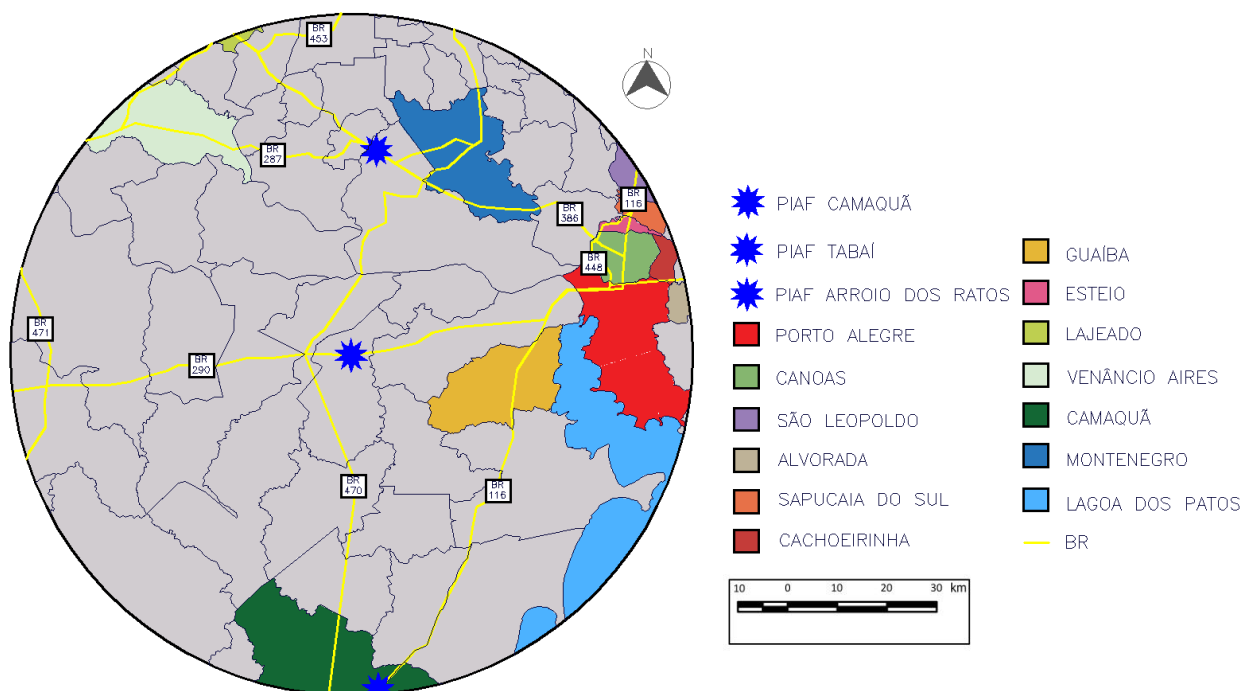
Figura 30 – Localização do PIAF 7



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Arroio dos Ratos, pode-se verificar que rodovias federais como BR-116, BR-448, BR-386, BR-290, BR-470, BR-471, BR-287 e BR-453 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 31.

Figura 31 – Área de influência do PIAF 7



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro item levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 14, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 14 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 7

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Porto Alegre	1.450.555	1.479.101
2	Canoas	323.827	344.957
3	São Leopoldo	214.210	234.947
4	Alvorada	195.718	209.213
5	Sapucaia do Sul	130.957	140.311
6	Cachoeirinha	118.278	129.307
7	Guaíba	94.230	98.043
8	Esteio	80.669	83.121
9	Lajeado	71.481	82.951
10	Venâncio Aires	65.964	71.117
11	Camaquã	62.759	66.034
12	Montenegro	59.436	64.788

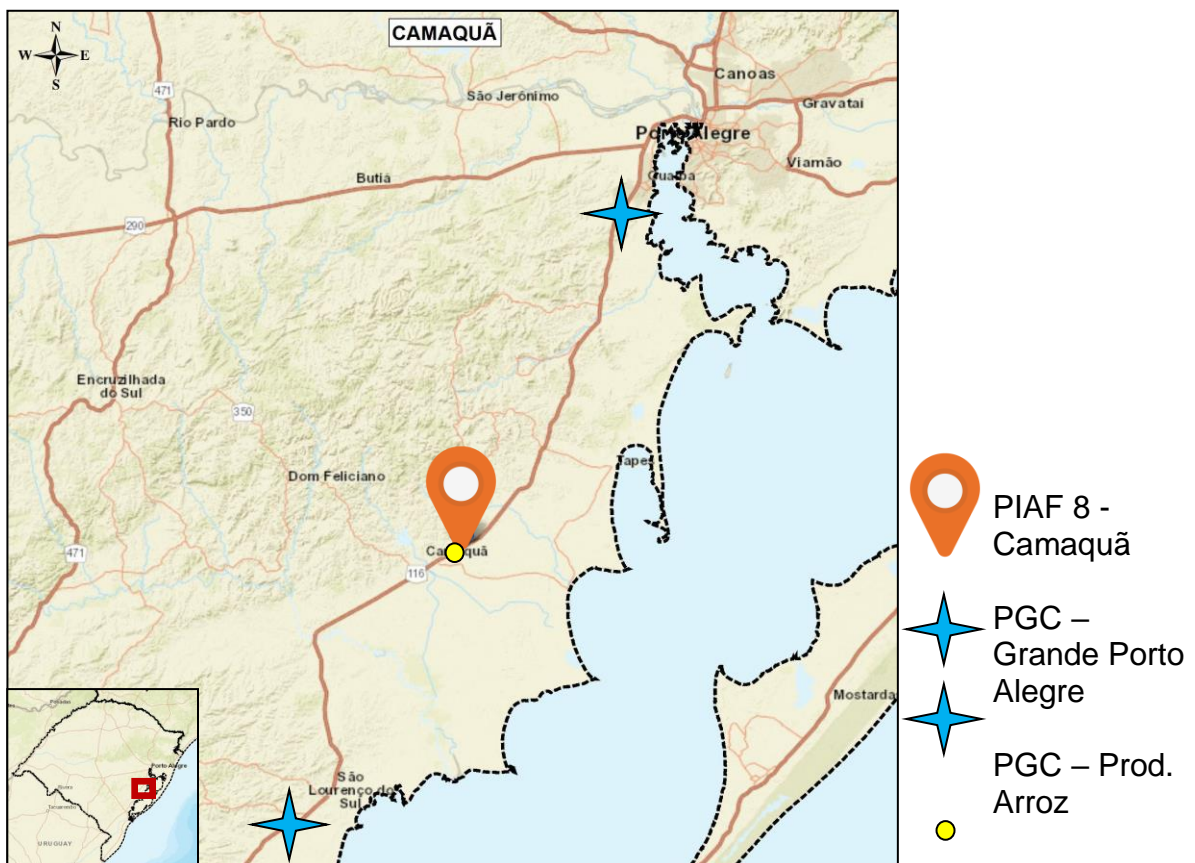
Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.8 PIAF 8 – Camaquã

A necessidade de implantação de um PIAF na cidade de Camaquã surgiu da demanda proveniente da considerável produção de arroz do município e na região sul do estado que ocasiona um tráfego elevado de veículos transportando essa produção agrícola. Outro item fundamental, é a rota originada na BR 116 entre a capital gaúcha e o porto de Rio Grande que através do transporte rodoviário transportam grande parte dos produtos importados para o estado e também transportam produtos a serem exportados através do porto, visto que a principal região industrial é a metropolitana, conforme detalha a Figura 32.

A sugestão desse PIAF obedeceu a proposta de estar localizado junto a um posto da PRF como os demais. Segundo dados do PNCT, em dezembro de 2017, o VDM encontrado no trecho da BR 116 foi de 4347 veículos, mostrando a necessidade de uma fiscalização dos veículos de carga perante esse número expressivo de veículos.

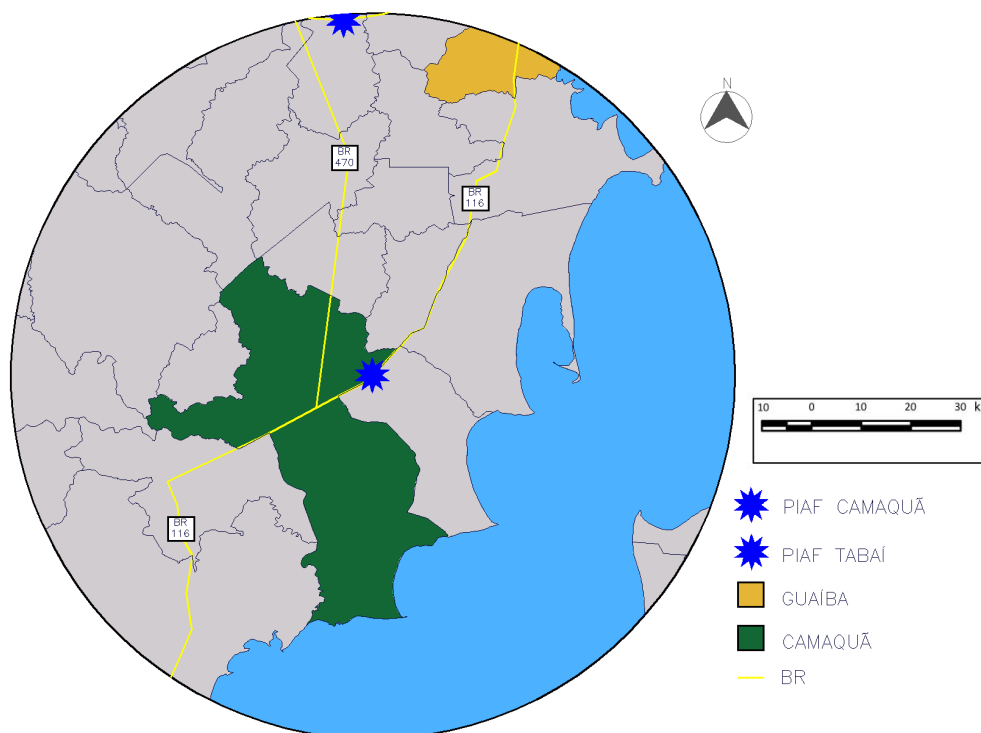
Figura 32 – Localização do PIAF 8



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Camaquã, pode-se verificar que rodovias federais como BR-116 e BR-470 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 33.

Figura 33 – Área de influência do PIAF 8



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro fator relevante levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 15, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 15 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 8

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Guaíba	94.230	98.043
2	Camaquã	62.759	66.034

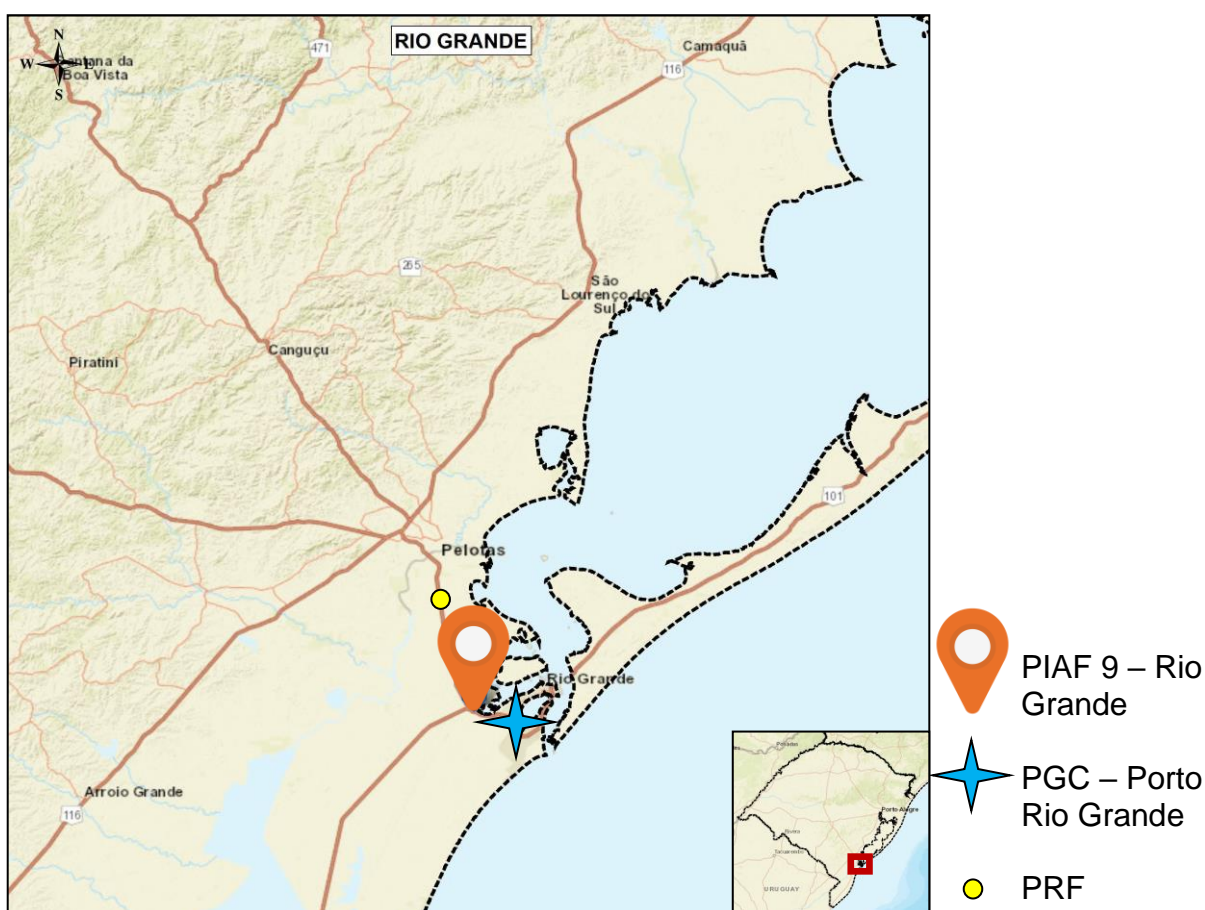
Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.9 PIAF 9 – Rio Grande

O porto no município de Rio Grande é um dos maiores polos geradores de carga do estado visto a grande quantidade de produtos provenientes do transporte marítimo. Como a principal modalidade de transporte existente no estado é a rodoviária, se julga necessário a implantação de um PIAF na BR 392, próximo ao porto, a fim de fiscalizar os veículos o mais próximo de sua origem, como mostra a Figura 34.

De acordo com dados obtidos pelo PNCT do DNIT, o VDM encontrado nesse trecho, em dezembro de 2017, foi de 3953 veículos. Dessa forma a necessidade da presença de um PIAF nessa região é evidenciada pelo número elevado de veículos que trafegam e pela importância da manutenção da via nesse trecho. Próximo ao local proposto não tem nenhum posto da PRF, mas existem postos em locais vizinhos que podem auxiliar na fiscalização caso haja irregularidades.

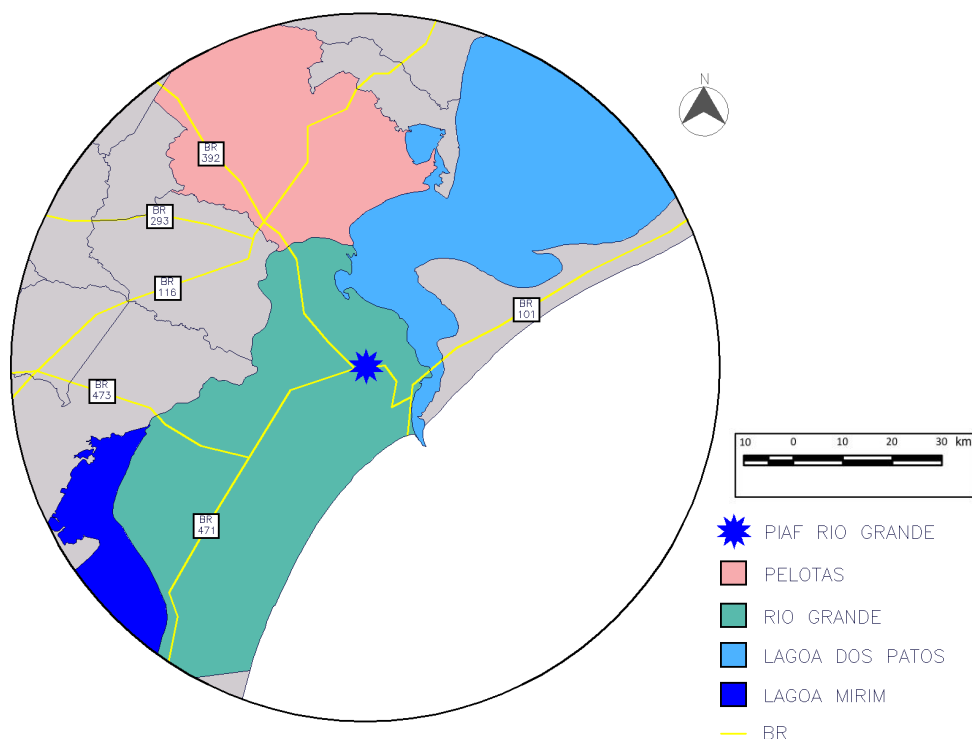
Figura 34 - Localização do PIAF 9



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Rio Grande, pode-se verificar que rodovias federais como BR-101, BR-392, BR-293, BR-116, BR-473 e BR-471 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 35.

Figura 35 – Área de influência do PIAF 9



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro item levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 16, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 16 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 9

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Pelotas	328.275	341.648
2	Rio Grande	197.253	210.005

Fonte: Elaborado pelo autor.

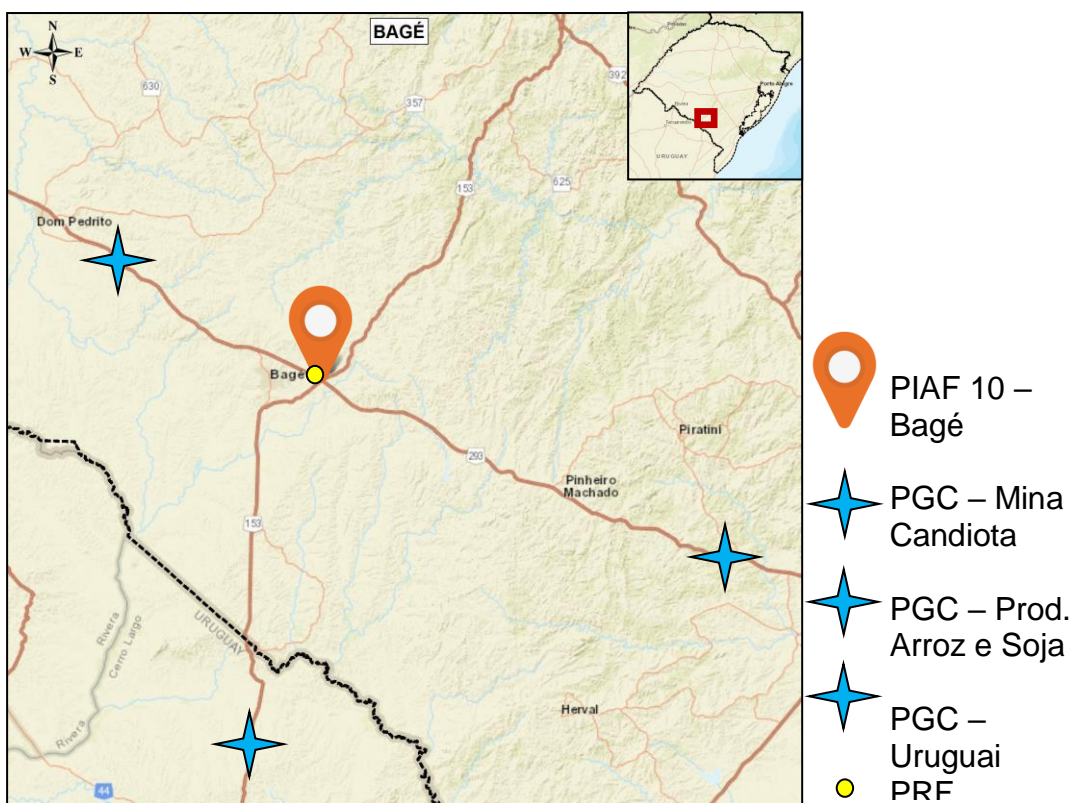


#### 4.1.10 PIAF 10 – Bagé

Apesar de ter o menor VDM entre todos os postos propostos nesse presente trabalho, com o valor de 677 veículos, em dezembro de 2017, segundo dados PNCT do DNIT, o PIAF no município de Bagé visa fiscalizar os veículos que transportam carga agrícola como arroz e soja. Além da região ter esses PGC agrícolas, a mina de carvão de Candiota que é a maior do Brasil está localizada no município vizinho a Bagé, tornando a necessidade de implantação um fator determinante para fiscalizar os veículos que trafegam nessa região.

A presença do posto da PRF próximo ao local proposto seguiu a orientação do DNIT que visa o auxílio na fiscalização. Outro fator importante levado em consideração é a localização próxima da fronteira do estado com o Uruguai, assim, além de fiscalizar os veículos provenientes no país vizinho, ajuda a coibir o transporte de carga ilegal. Dessa maneira, a proposta para o PIAF na BR 293 em Bagé se julgou necessário visto os itens citados anteriormente, conforme mostra a Figura 36.

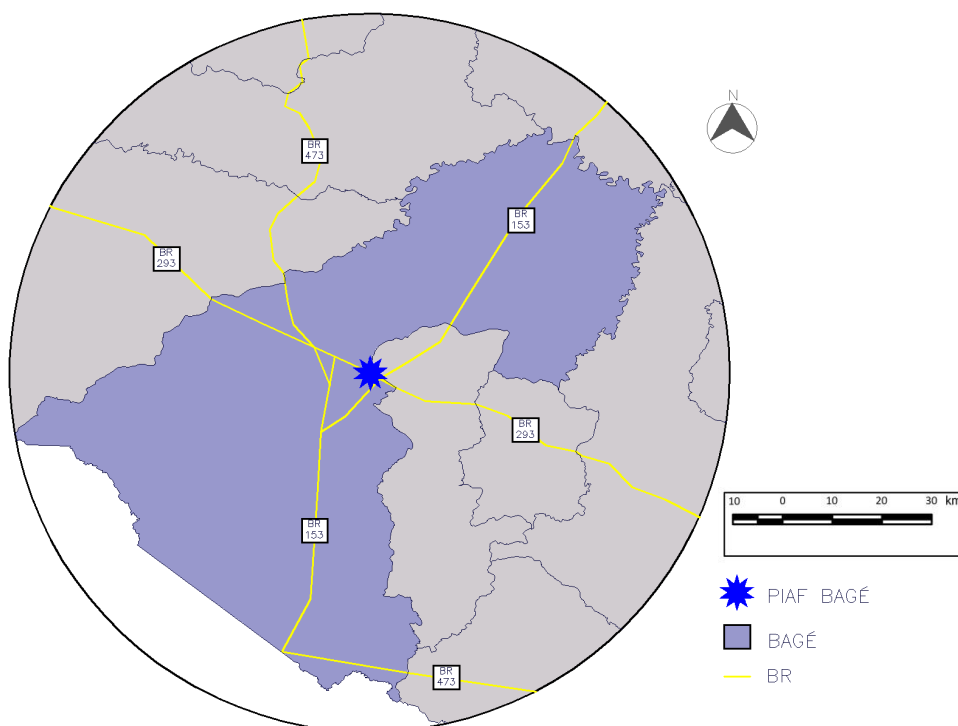
Figura 36 - Localização do PIAF 10



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Bagé, pode-se verificar que rodovias federais como BR-153, BR-293 e BR-473 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 37.

Figura 37 – Área de influência do PIAF 10



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro fator relevante levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 17, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

Tabela 17 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 10

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Bagé	116.792	120.943

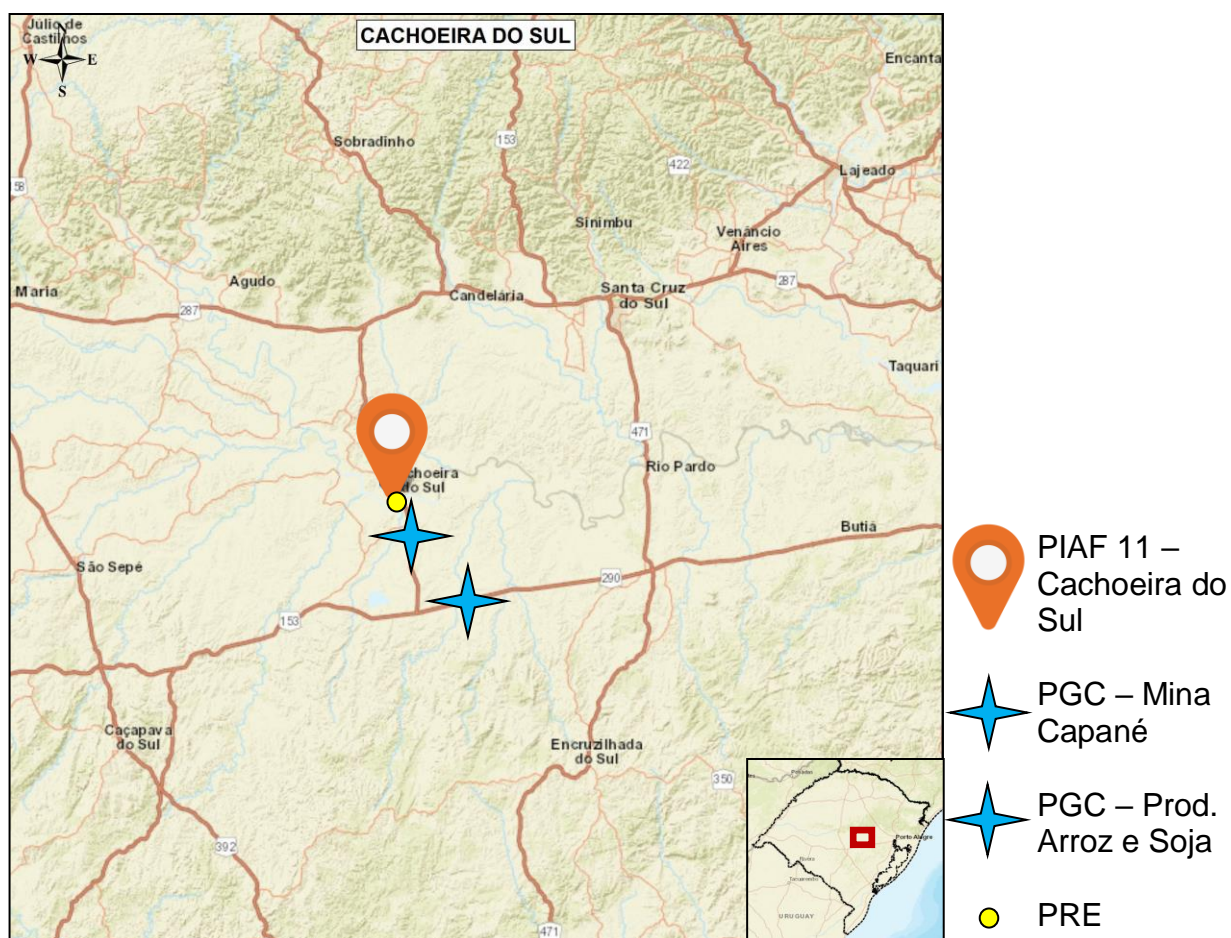
Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.11 PIAF 11 – Cachoeira do Sul

A proposta de implantar um PIAF no município de Cachoeira do Sul é justificada pela alta produção de soja, trigo e arroz na região, e, também, pela proximidade da mina de carvão de Capané, tornando a região um grande PGC. O VDM obtido para o trecho em fevereiro de 2017 foi de 1648 veículos, segundo dados do PNCT do DNIT.

No trecho sugerido também obedece a proposta de estar próximo a um posto policial, no caso, o posto da Polícia Rodoviária Estadual está praticamente ao lado do lugar proposto, conforme mostra a Figura 38.

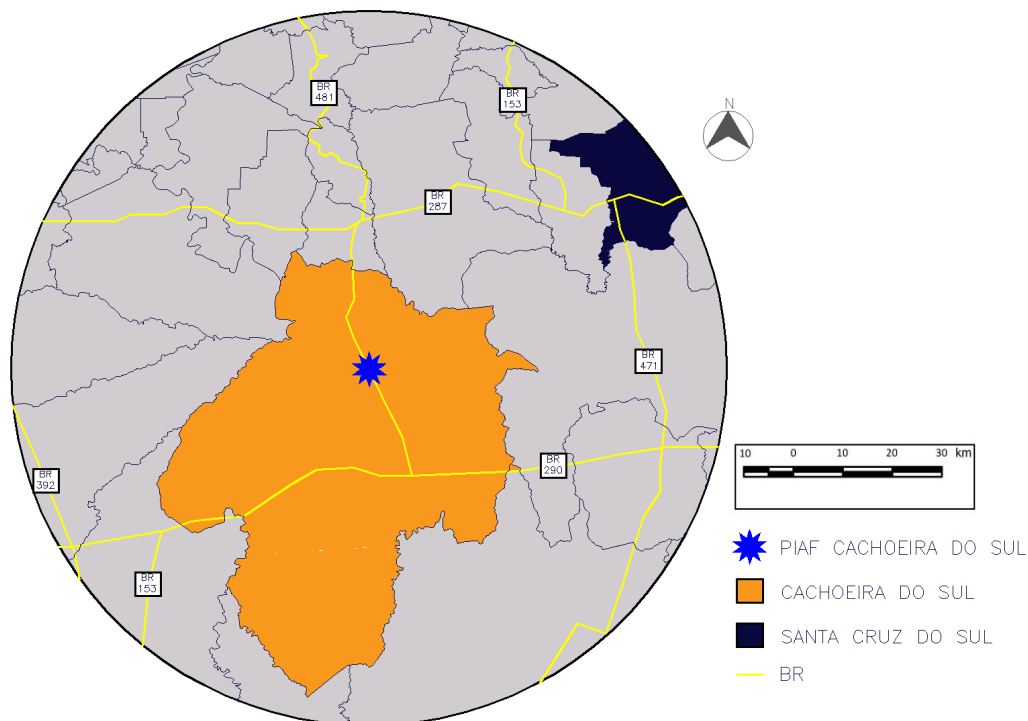
Figura 38 - Localização do PIAF 11



Fonte: Adaptado de DNIT (2018).

Através da análise da área de influência do PIAF proposto para o município de Cachoeira do Sul, pode-se verificar que rodovias federais como BR-290, BR-153, BR-392, BR-471, BR-153, BR-481 e BR-287 estão entre as rodovias com potencial de convergirem ao ponto escolhido de fiscalização, conforme mostra a seguir a Figura 39.

Figura 39 – Área de influência do PIAF 11



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro item levado em consideração foi a localização dos municípios com população superior a 50 mil habitantes inclusos na área de influência, listados na Tabela 18, conforme relatado na metodologia do presente trabalho, perante a análise dos polos geradores de carga.

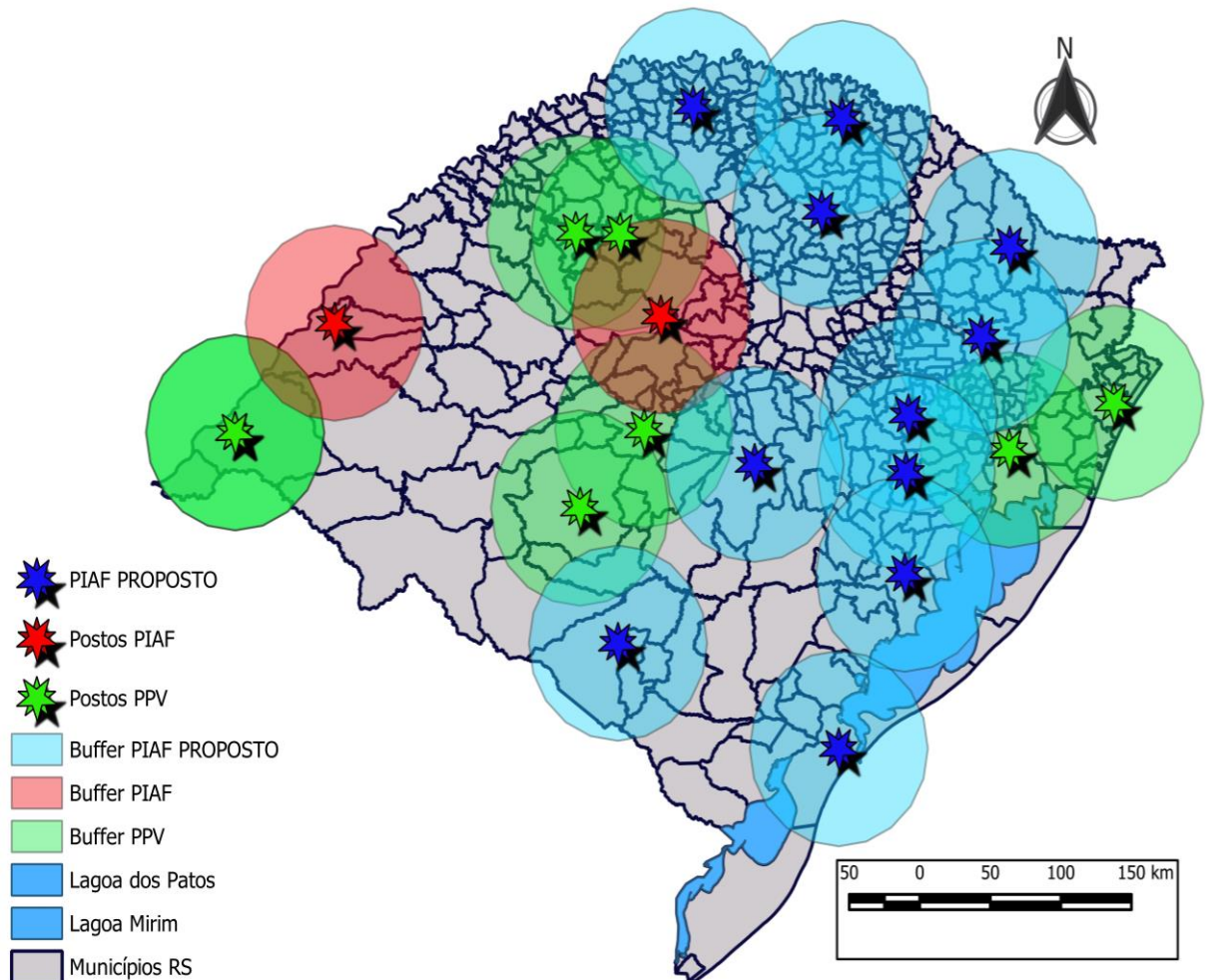
Tabela 18 - Municípios com mais de 50 mil habitantes – PIAF 11

Posição	Cidade	População (Censo 2010)	População (Estimativa 2018)
1	Santa Cruz do Sul	118.287	129.427
2	Cachoeira do Sul	83.827	82.547

Fonte: Elaborado pelo autor.

Através das áreas de influência apresentadas anteriormente foi possível criar um mapa contendo os atuais PPVs fixos, existentes no estado, os PIAFs já definidos pelo DNIT no edital de licitação nº 696/2014-00, apresentados na Tabela 4, e os PIAFs sugeridos no presente trabalho, todos com sua devida área de influência, conforme demonstra a Figura 40.

Figura 40 – Mapa abrangendo os postos de fiscalização com área de influência



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5 CONCLUSÃO

A fiscalização de carga nas rodovias brasileiras necessita ser abordada pelos órgãos públicos como uma das prioridades quanto à manutenção do pavimento. As consequências geradas pelo excesso de peso são relevantes devido à deterioração precoce do revestimento, aumento considerável do número de acidentes, prejuízo aos usuários da via e uma competitividade injusta entre as empresas e motoristas que realizam transporte de cargas.

Sobre os PPVs fica visível, perante a análise feita no presente trabalho, que a defasagem encontrada para fiscalizar os atuais veículos que rodam nas rodovias é elevada. Verifica-se que a necessidade de um modelo de pesagem visando uma melhor eficácia, velocidade e adequação a frota atual do país é de grande importância para uma melhor fiscalização dos veículos de carga.

De acordo com o novo método de pesagem, pertencente ao plano nacional de pesagem do DNIT, os PIAFs visam uma fiscalização mais ágil e eficaz pois realizam uma pré-seleção na pista de rolamento fiscalizando apenas os veículos que apresentarem alguma irregularidade na carga transportada ou em suas dimensões. A automação proposta durante todo o processo juntamente com a ligação do agente remoto situado no CCO é de extrema importância, originando assim um novo modelo de fiscalização de carga administrado pelo DNIT.

Diante disso, através das análises realizadas nesse trabalho, pode-se definir propostas de locais para implantação de postos PIAFs a fim obter uma fiscalização homogênea em todo o estado do Rio Grande do Sul. As análises realizadas sempre levaram em consideração a proximidade com a localização de postos da polícia rodoviária, de polos geradores de carga para que possa ser fiscalizado o mais próximo da origem, das áreas de influência e principalmente pelo VDM encontrado na rodovia.

Dessa maneira, a utilização da ferramenta de geoprocessamento como o *software* QGIS foi determinante para obter a localização dos postos PIAFs propostos, visto que é uma ferramenta de grande potencial para análise espacial de dados. Através do *software* e ferramentas de apoio como Google Earth na opção *Street View*, foi possível obter uma macro visualização dos polos geradores de carga, bem como a localização dos postos existentes e os sugeridos, possibilitando a obtenção dos resultados do presente trabalho.

Sobre as áreas de influência foi possível concluir que há uma densidade de carga muito maior na região metropolitana do que nas demais mesorregiões do estado e por esse motivo a proposta não obedeceu um raio padrão de afastamento entre os postos, mas analisou cada área a fim de encontrar PGC, determinando assim, a localização mais eficiente.

Além de implantar os PIAFs nas rodovias que não há esse tipo de fiscalização, seria interessante transformar os PPVs existentes em postos automatizados, fazendo com que a fiscalização seja mais efetiva, transparente e de grande eficácia, visto os benefícios gerados pelos postos automatizados.

Ao longo da realização do trabalho as dificuldades de se encontrar informações sobre o assunto foram relevantes, visto que as normas vigentes do DNIT, não abordam parâmetros objetivos sobre a escolha dos locais dos postos de fiscalização. De acordo com o edital de licitação nº 696/2014-00, pode-se verificar que nenhuma informação referente a escolha do local foi relatada para definição dos dois PIAFs já definidos pelo DNIT. Diante da falta de dados pode-se concluir que nenhum dos dois PIAF definidos pelo órgão, utilizaram parâmetros adotados nesse trabalho como critério de escolha.

Recomenda-se que para trabalhos futuros sejam abordados os seguintes temas:

- a) calcular o custo de implantação dos PIAFs e propor uma divisão em etapas dos locais sugeridos, priorizando os pontos mais precários, visto o alto investimento;
- b) realizar estudos comparativos entre os custos relativos aos reparos realizados nas rodovias com o custo de implantação dos PIAFs;
- c) pesquisar as patologias existentes em trechos sem posto de fiscalização e comparar com rodovias onde há pesagem a fim de salientar a importância da fiscalização;
- d) identificar a localização de acidentes originados pelo excesso de carga e realizar uma análise com a localização dos postos de pesagem existentes e os PIAFs sugeridos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Cargas**: ANTT apresenta dispositivo eletrônico. Brasília, DF, 2018a. Disponível em: <[http://www.antt.gov.br/salaImprensa/noticias/arquivos/2017/06/Cargas\\_ANTT\\_apresenta\\_dispositivo\\_eletronico\\_em\\_evento.html](http://www.antt.gov.br/salaImprensa/noticias/arquivos/2017/06/Cargas_ANTT_apresenta_dispositivo_eletronico_em_evento.html)>. Acesso em: 08 maio. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Resolução nº 3665, de 04 de maio de 2011**. Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Disponível em: <[http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/4665/Resolucao\\_3665.html](http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/4665/Resolucao_3665.html)>. Acesso em: 22 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Resolução nº 4799, de 27 de julho de 2015**. Regulamenta procedimentos para inscrição e manutenção no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas, RNTRC; e dá outras providências. Disponível em: <[http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/41053/Resolucao\\_n\\_\\_4799.html](http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/41053/Resolucao_n__4799.html)>. Acesso em: 23 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **5379, de 05 de julho de 2017**. Estabelece diretrizes técnicas e parâmetros de desempenho para os equipamentos, sistemas e instalações operacionais do modelo de fiscalização e operação dos Postos de Pesagem Veicular sob a responsabilidade da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT por meio de agente remoto com uso de Sistemas Automatizados Integrados – SAI. Disponível em: <[http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/51995/Resolucao\\_n\\_\\_5379.html](http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/51995/Resolucao_n__5379.html)>. Acesso em: 22 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Resolução nº 5803, de 10 de abril de 2018b**. Publica novas tarifas para arbitrar o conflito existente entre a CONCESSIONÁRIA TRANSNORDESTINA LOGÍSTICA S/A - TLISA, CNPJ nº 02.281.836/0001-37 e o usuário MT4 PARTICIPAÇÕES E EMPREENDIMENTOS S/A. Disponível em: <[http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/53514/Resolucao\\_n\\_\\_5803.html](http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/53514/Resolucao_n__5803.html)>. Acesso em: 22 jun. 2018.

ALBANO, João Fortini. **Efeitos dos excessos de carga sobre a durabilidade de pavimentos**. 2005. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4498>>. Acesso em: 28 maio. 2018.

ALBANO, João Fortini; LINDAU, Luis Antonio. Revisando a Tecnologia para Pesagem de Veículos. **UFRGS**, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/295\\_Revisando%20as%20tecnologias%20para%20pesagem%20de%20veiculos.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/295_Revisando%20as%20tecnologias%20para%20pesagem%20de%20veiculos.pdf)>. Acesso em: 15 maio. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS (ABCR). **ANTT lança dispositivo tecnológico inovador para setor de cargas do Brasil**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://abcr.org.br/Conteudo/Noticia/11484/antt+lanca+dispositivo+tecnologico+inovador+para+setor+de+cargas+do+brasil.aspx>>. Acesso em: 25 jun. 2018.



BOCK, André Luiz. **Pesagem em movimento de cargas atuantes em rodovias e seu impacto no desempenho de pavimentos da rede temática de asfalto**. 2016. 273 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/156809>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9503Compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm)>. Acesso em: 22 jun. 2018.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **RDC Eletrônico nº 696/2014-00**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/licitacoes/sede/projetos/editais-2014/rdc-eletronico-no-696-2014-00/rdc-eletronico-no-696-2014-00>>. Acesso em: 09 set. 2018.

CONCEITO e uso do CT-e. **CTE: Conhecimento de Transporte Eletrônico**, Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.cte.fazenda.gov.br/portal/perguntas-frequentes.aspx?tipoConteudo=fYFul10FiqM=>>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Anuário CNT 2017 reúne série histórica de dados do transporte**. Brasília, DF, 5 jun. 2017a. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/anuario-cnt-2017-serie-historica-dados-transporte>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Transporte Rodoviário: Porque os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <[http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/estudo\\_pavimentos\\_ao\\_duram.pdf](http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/estudo_pavimentos_ao_duram.pdf)>. Acesso em: 04 maio. 2018.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGENS (DAER). **Autorização especial de circulação**. Porto Alegre, 2018e. Disponível em: <<https://www.daer.rs.gov.br/autorizacao-especial-de-circulacao>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGENS (DAER). **Carga indivisível**. Porto Alegre, 2018b. Disponível em: <<https://www.daer.rs.gov.br/carga-indivisivel>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGENS (DAER). **Composição da malha**. Porto Alegre, 2018a. Disponível em: <<http://www.daer.rs.gov.br/composicao-da-malha>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGENS (DAER). **CTV e CTVP**. Porto Alegre, 2018c. Disponível em: <<http://www.daer.rs.gov.br/ctv-e-ctvp>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGENS (DAER). **Guindastes e assemelhados**. Porto Alegre, 2018d. Disponível em: <<http://www.daer.rs.gov.br/guindastes-e-assemelhados>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA – (DEINFRA). **Resolução nº 211 de 13 de novembro de 2006**, Florianópolis, 2018. Disponível em: <<http://www.deinfra.sc.gov.br/download/aet/leis/resolucao-211.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO (DETRAN). **Categorias de habilitação**. Porto Alegre, 2018a. Disponível em: <<http://www.detrans.rs.gov.br/conteudo/1259/categorias-de-habilitacao>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO (DETRAN). **Exerce atividade remunerada**. Curitiba, 2018b. Disponível em: <<http://www.detrans.pr.gov.br/modules/categorias/servicos-detalhes.php?tema=detrans&id=408>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO (DETRAN). **Licenciamento anual**. Belo Horizonte, 2018a. Disponível em: <<https://www.detrans.mg.gov.br/veiculos/licenciamento-de-veiculos/licenciamento-anual>>. Acesso em: 01 maio. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Identificação de sistemas de pesagem em movimento utilizados em continente europeu**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-a-ufsc/tt-102-2007-produto-complementar-11.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Postos de pesagem do Rio Grande do Sul**, Brasília, DF, 2018a. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/Pesagem/postos/rs.html>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Postos de pesagem**, Brasília, DF, 2018b. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/Pesagem/postos/index.html>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). **Resolução nº 168, de 14 de dezembro de 2004**. Estabelece Normas e Procedimentos para a formação de condutores de veículos automotores e elétricos, a realização dos exames, a expedição de documentos de habilitação, os cursos de formação, especializados, de reciclagem e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO\\_CONTRAN\\_168\\_04\\_COMPILADA.pdf](https://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_168_04_COMPILADA.pdf)>. Acesso em: 22 jun. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). **Resolução nº 210, de 13 de novembro de 2006**. Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO\\_210.rtf](https://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_210.rtf)>. Acesso em: 24 jun. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). **Resolução nº 526, de 29 de abril de 2015**. Referenda a Deliberação nº 142 de 17 de abril de 2015 que dispõe sobre a alteração da Resolução CONTRAN nº 211, de 13 de novembro de 2006, e da Resolução CONTRAN nº 258, de 30 de novembro de 2007 e revoga a Resolução CONTRAN nº 489 de 05 de junho de 2014. Disponível em: <<https://www>>.

denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao5262015.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

FARUK, Abu N. M. et al. Traffic volume and load data measurement using a portable weigh in motion system: a case study. **International journal of pavement research and technology**, [S.l.], n. 9, p. 202-213, 2016. Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S1996681416300311/1-s2.0-S1996681416300311-main.pdf?\\_tid=eea6999a-74ff-4cf4-b7ce-9089c4abd69b&acdnat=1534980486\\_74fb9eff9be542440e1f7d84e9fd0ce2](https://ac.els-cdn.com/S1996681416300311/1-s2.0-S1996681416300311-main.pdf?_tid=eea6999a-74ff-4cf4-b7ce-9089c4abd69b&acdnat=1534980486_74fb9eff9be542440e1f7d84e9fd0ce2)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). **Truck size and weight enforcement technologies**. Estados Unidos da América. 2017. Disponível em: <[https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop\\_09050/sec02.htm](https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop_09050/sec02.htm)>. Acesso em: 04 jun. 2018.

GUIA DO TRANSPORTADOR (GT). **DNIT volta a fiscalizar excesso de peso dos caminhões**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.guiadotrc.com.br/noticiaid2.asp?id=31392>>. Acesso em: 11 de dez. 2018.

INSTITUTO DE CERTIFICAÇÃO E ESTUDOS DE TRÂNSITO E TRANSPORTE (ICETRA). **A importância da fiscalização de trânsito para a segurança pública**. Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://icetran.org.br/blog/importancia-da-fiscalizacao-de-transito/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Cronotacógrafo**. Brasília, DF, [2018?]. Disponível em: <<https://cronotacografo.rbmlq.gov.br/o-que-e-cronotacografo>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

KLAMT, Rodrigo André. et al. A influência da sobrecarga nos pavimentos e a importância da fiscalização de pesagem veicular nas rodovias brasileiras. **Revista CIATEC – UPF**. vol.9 (2), p. 52-65, 2017. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/ciatec/article/view/7569/4543>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Polícia Militar. **Fiscalização de tacógrafo é tema de treinamento para policiais de meio ambiente e trânsito e funcionários do DER MG em Governador Valadares**. Belo Horizonte, 9 maio 2011. Disponível em: <<https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/8ciamat/conteudo.action?conteudo=15190&tipoConteudo=noticia>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

PENIDO, Roberto de Carvalho, **Importância do posto de pesagem veicular para a segurança do transporte rodoviário de cargas**, 64f. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização (Especialista em Gestão, Educação e Segurança do Trânsito), Instituto A Vez do Mestre, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <[http://www.deer.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&ask=frontfile.download&catid=335&id=2406&Itemid=1000000000000](http://www.deer.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&ask=frontfile.download&catid=335&id=2406&Itemid=1000000000000)>. Acesso em: 15 jun. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Modais de transporte**. Porto Alegre, 15 maio 2018a. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/modais-de-transporte>>. Acesso em: 30 set. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Produção mineral**. Porto Alegre, 15 maio 2018b. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/ocorrencias-minerais>>. Acesso em: 30 set. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Soja**. Porto Alegre, 15 maio 2018c. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/soja>>. Acesso em: 30 set. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Trigo**. Porto Alegre, 15 maio 2018d. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/trigo>>. Acesso em: 30 set. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Arroz**. Porto Alegre, 15 maio 2018e. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/arroz>>. Acesso em: 03 out. 2018.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de técnicas de projetos rodoviários**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2008.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES (SINDIPEÇAS). **Frota de veículos cresce 1,2%**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.sindipecas.org.br/noticias/detalhes.php?a=reposicao&cod=253>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

SOUZA, Fernando Faustino de. **Proposição de modelo para transformação de postos de pesagem de veículos em postos de pesagem de veículos automatizados**. 2017. 60 f. Tese Especialização em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasília, DF, 2017. Disponível em: <[https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/179855/TCC\\_final\\_Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/179855/TCC_final_Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 02 set. 2018.