



**PROTEGER**  
CONSULTORIA AMBIENTAL

# Estudo de Tráfego Veicular



**AHT COOLING SYSTEMS BRASIL LTDA.**

*Fábrica de Refrigeradores*

Navegantes/SC

2015

## *Apresentação da Empresa Consultora*

A **Proteger Consultorias Ambientais** iniciou suas atividades em 20 de março de 2006, buscando a excelência no atendimento aos clientes, o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade socioambiental.

Visando suprir as necessidades relacionadas aos procedimentos e estudos de licenciamento ambiental de empreendimentos, sua filosofia empresarial baseia-se num compromisso de trabalho com elevados padrões profissionais e éticos, aliados ao comprometimento e fidelidade.

A empresa é formada por uma equipe multidisciplinar composta por técnicos qualificados, entre Especialistas e Mestres, com experiência profissional e sólida formação acadêmica nas áreas de Engenharia Civil, Engenharia Sanitarista, Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia Ambiental, Engenharia Florestal, Geografia, Biologia e Pedagogia.

Para gerenciar os seus projetos a Proteger adota uma metodologia alinhada com os processos do PMBOK (Project Management Body of Knowledge), garantindo dessa forma o controle sobre o andamento dos mesmos e o cumprimento das metas dentro dos prazos estabelecidos.

---

**Régines Roeder**

*Diretor Geral*

**PROPONENTE:**

AHT COOLING SYSTEMS BRASIL LTDA  
R do Bonfim, nº 298, Bairro Carmo,  
Olinda - Pernambuco  
CEP: 53.120-090 ,  
CNPJ: 08.774.764/0001-46

**EXECUÇÃO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Proteger Consultorias Ambientais Ltda.  
Rua: Adão Duque n. 37 Centro  
Balneário Piçarras – Santa Catarina  
CNPJ: 07.915.016/0002-54  
E-mail: [contato@protegerconsultoria.com.br](mailto:contato@protegerconsultoria.com.br)  
Fone: (47) 3345 4789/(47) 9243 7370



## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | Introdução .....  | 7  |
| 2.    | Objetivos .....   | 8  |
| 3.    | Caracterização do Empreendimento.....                     | 8  |
| 3.1   | Localização .....   | 8  |
| 3.1.1 | Município de Navegantes .....                             | 8  |
| 3.1.2 | Características do Empreendimento .....                   | 11 |
| 3.1.3 | Descrição das Instalações .....                           | 13 |
| 3.2   | Especificações da Estrutura do Galpão.....                | 13 |
| 4.    | Área de Influência.....                                   | 17 |
| 4.1   | Malha Viária da Área de Influência.....                   | 19 |
| 4.2   | Dados Socioeconômicos .....                               | 21 |
| 5.    | Caracterização do Tráfego Local .....                     | 25 |
| 5.1   | Classificação do Nível de Tráfego .....                   | 26 |
| 5.2   | Volume de Tráfego.....                                    | 28 |
| 5.3   | Variação de Tráfego na Rua Onório Bortolato .....         | 30 |
| 5.4   | Variações do Volume de Tráfego .....                      | 34 |
| 5.5   | Velocidade do Trânsito Local .....                        | 35 |
| 5.5.1 | Velocidade de Fluxo Livre (VFL).....                      | 35 |
| 5.5.2 | Fluxo de Tráfegos.....                                    | 37 |
| 5.5.3 | Velocidade Média de Viagem .....                          | 39 |
| 5.5.4 | Porcentagem de Tempo Gasto Seguindo (PTGS) .....          | 41 |
| 6.    | Tráfego Futuro.....                                       | 44 |
| 6.1   | Cenário Tendencial e Cálculo do Fator de Crescimento..... | 44 |
| 6.2   | Determinação do Tráfego Futuro.....                       | 45 |
| 7.    | Considerações Finais .....                                | 48 |
| 8.    | Referências Bibliográficas .....                          | 49 |
| 9.    | Equipe Técnica.....                                       | 50 |
| 10.   | ANEXOS .....  | 51 |
|       | ANEXO A - Planilhas de Contagem Manual.....               | 51 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Mapa do Brasil. ....  | 9  |
| Figura 2 - Área do município de Navegantes - SC.....   | 10 |
| Figura 3 - Localização dos limites do imóvel. ....   | 12 |
| Figura 4 - Vias de acesso para o empreendimento. ....  | 15 |
| Figura 5 - Pavimentação da Rua Onório Bortolato (destaque seta azul). ....                                     | 16 |
| Figura 6 - Mapa da Área de Influência Direta do empreendimento.....  | 18 |
| Figura 7 - Localização do Empreendimento (amarelo) em Relação a Rodovia BR 470 (vermelho).....                 | 20 |
| Figura 8 - Localização da Rua Onório Bortolato (azul) em relação ao empreendimento (amarelo).....              | 21 |
| Figura 9 - Crescimento populacional de Navegantes em relação ao Brasil e Santa Catarina. ....                  | 23 |
| Figura 10 - PIB de Navegantes por setores.....   | 24 |
| Figura 11 - Frota veicular de Navegantes.....  | 25 |
| Figura 12 - Escola Municipal Professora Edília Machado Ferreira no bairro Pedreiras.                           | 31 |
| Figura 13 - Entrada de funcionários para a empresa. Ltda. ....   | 32 |
| Figura 14 - Variação do número de veículos no tráfego local em relação aos horários monitorados. ....          | 33 |
| Figura 15 - - Gráfico do crescimento estimado da frota veicular de Navegantes - SC em cenário tendencial. .... | 45 |

## LISTAS DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Conversão de categorias de veículos para unidades de automóveis.....  | 28 |
| Tabela 2( LEGENDA) .....   | 35 |
| Tabela 3 - Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre.....   | 36 |
| Tabela 4 - Ajustamento da largura de faixas (ffa). .....   | 36 |
| Tabela 5 - Ajustamento pela densidade de acessos (fA).....   | 37 |
| Tabela 6 - Fator de ajustamento de Greide. ....  | 38 |
| Tabela 7 - Fator de ajustamento de veículos pesados. ....  | 38 |
| Tabela 8 - Fator de ajustamento para zonas de ultrapassagem proibida.....  | 40 |
| Tabela 9 - Cálculo do BPTGS para Rua Onório Bortolato. ....  | 41 |
| Tabela 10 - Cálculo do PTGS para Rua Onório Bortolato. ....  | 42 |
| Tabela 11 - Fator de ajustamento para o efeito combinado da distribuição do tráfego por sentido e da percentagem das zonas de ultrapassagem proibida. .... | 42 |
| Tabela 12 - Tráfego estimado para 2024.....  | 46 |
| Tabela 13 - Parâmetros estimados para o tráfego tendencial num horizonte de 10 anos a partir de 2014. ....   | 47 |

## **1. INTRODUÇÃO**

A engenharia de tráfego é um ramo da engenharia de transporte que trata do planejamento e projeto geométrico das operações de tráfego em ruas, avenidas, rodovias, fazendo com que a movimentação de pessoas e mercadorias seja feita de maneira conveniente, eficiente e segura (FREITAS, 2001). Ela caracteriza-se como uma área de conhecimento interdisciplinar onde o objetivo é o transporte seguro e conveniente. (PIGNATARO, 1973).

Estudo de tráfego consiste em uma avaliação feita por métodos sistemáticos de coleta, onde o objetivo fundamental é ver a relação entre todos os componentes que compõem o tráfego com o ambiente no qual ele está inserido. É uma ferramenta importante que auxilia a Engenharia de Tráfego atender as necessidades das vias de trânsito e um fazer bom planejamento da rede viária. (DNIT, 2006)

Com o estudo de tráfego é possível avaliar de maneira quantitativa os veículos que trafegam por uma determinada via em um conhecido período de tempo, também fornece a análise sobre a capacidade de uma via em receber o aporte de veículos e ver sua classificação perante a saturação desta em relação aos veículos (PIETROANTONIO, 1999).

O estudo de tráfego, portanto, fornece os conceitos e a aplicação metodológica necessárias para implementação dos procedimentos, que determinam os possíveis impactos associados à malha viária e a classificação da via de tráfego estudada, em termos da sua trafegabilidade.

O presente estudo refere-se à implantação de uma unidade de FABRICAÇÃO DE REFRIGERADORES, de propriedade da multinacional AHT COOLING SYSTEMS BRASIL LTDA, localizada no Bairro de Pedreiras em Navegantes.

## **2. OBJETIVOS**

- Analisar as condições da malha viária no entorno do empreendimento;
- Caracterizar o tráfego na área de influência direto do empreendimento;
- Traçar um cenário tendencial com horizonte de 10 anos para o município de Navegantes - SC;
- Traçar um cenário para o tráfego futuro na área de influência direta do empreendimento.

## **3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

### **3.1 LOCALIZAÇÃO**

A unidade fabril da AHT COOLING SYSTEMS BRASIL LTDA está localizada no município de Navegantes, mais precisamente na Rua Onório Bortolato, no bairro Pedreiras, com coordenadas planas 731264.00 m E 7027008.00 m S.

A FÁBRICA DE REFRIGERADORES, da AHT COOLING SYSTEMS BRASIL LTDA está localizada em um imóvel de propriedade da senhora Wany Aparecida de Oliveira Zen sócia da PROMASTER PARTICIPAÇÕES LTDA, neste ato denominada locadora do imóvel. O empreendimento em questão apresenta área útil de 21.246.75m<sup>2</sup>.

#### **3.1.1 Município de Navegantes**

O estado de Santa Catarina está localizado na região sul do Brasil, entre os paralelos 25° 57' 41" e 29° 23' 55", latitude Sul e entre os meridianos 48° 19' 37" e 53° 50' 00", longitude Oeste (Figura 1). Limita-se ao norte com o estado do Paraná, ao sul com o Rio Grande do Sul, a oeste com a Argentina e a leste com o Oceano Atlântico, com extensão litorânea de 561,4 km e área de 95.346,181 km<sup>2</sup>.



**Figura 1 - Mapa do Brasil.**

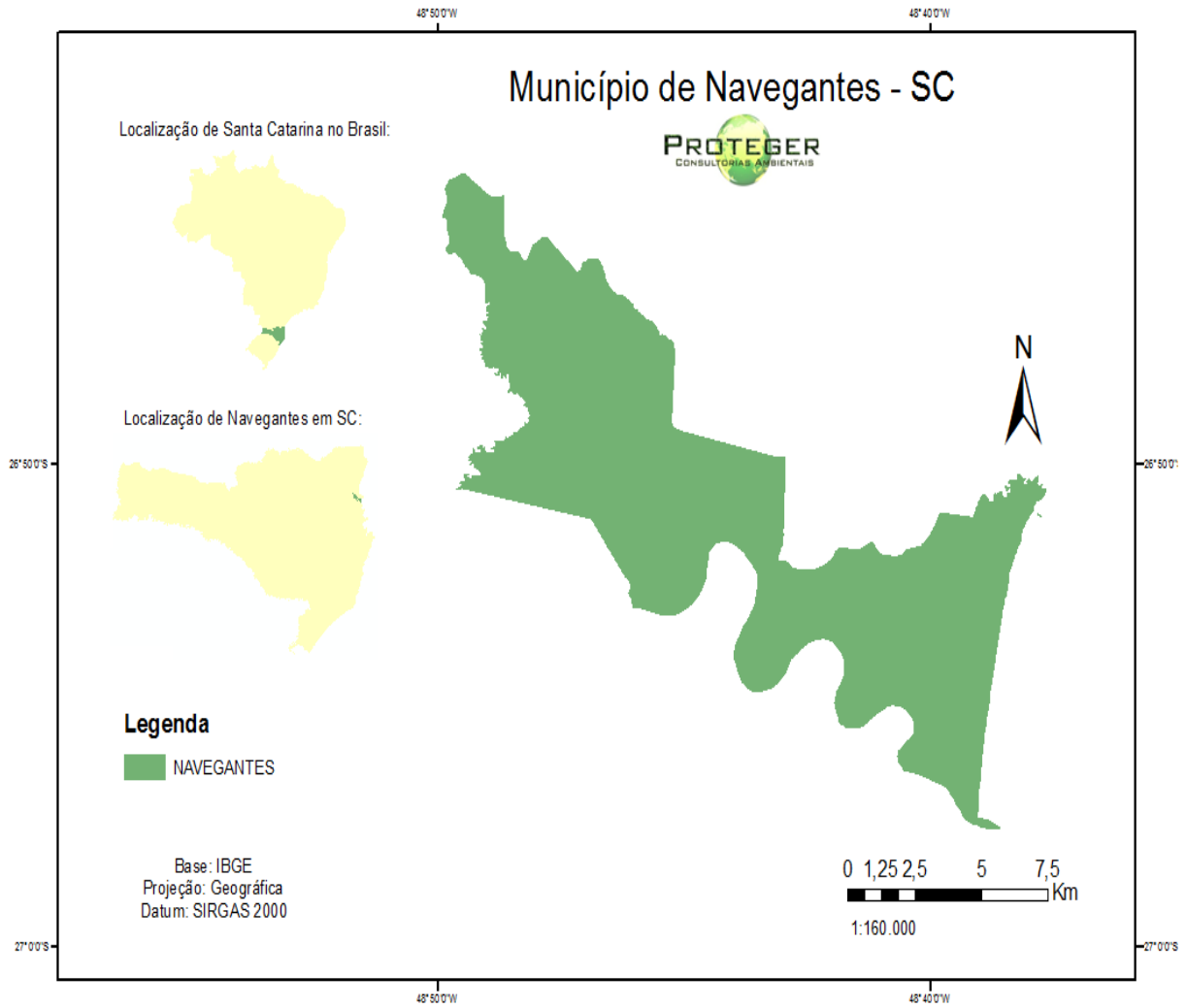


Fonte: Proteger Consultorias Ambientais.

O município de Navegantes – SC (Figura 2) está localizado no litoral norte de Santa Catarina a uma latitude de  $26^{\circ}53'56''$  S e uma longitude de  $48^{\circ} 39' 15''$  W, o que lhe confere uma altitude média de 12 metros. Ao norte o mesmo limita-se com a cidade de Penha e Balneário Piçarras, ao sul com Itajaí, a oeste com Luiz Alves e Ilhota e a leste com o Oceano Atlântico. Possui uma área total de 111,461 Km<sup>2</sup> (IBGE 2010).



**Figura 2 - Área do município de Navegantes - SC.**



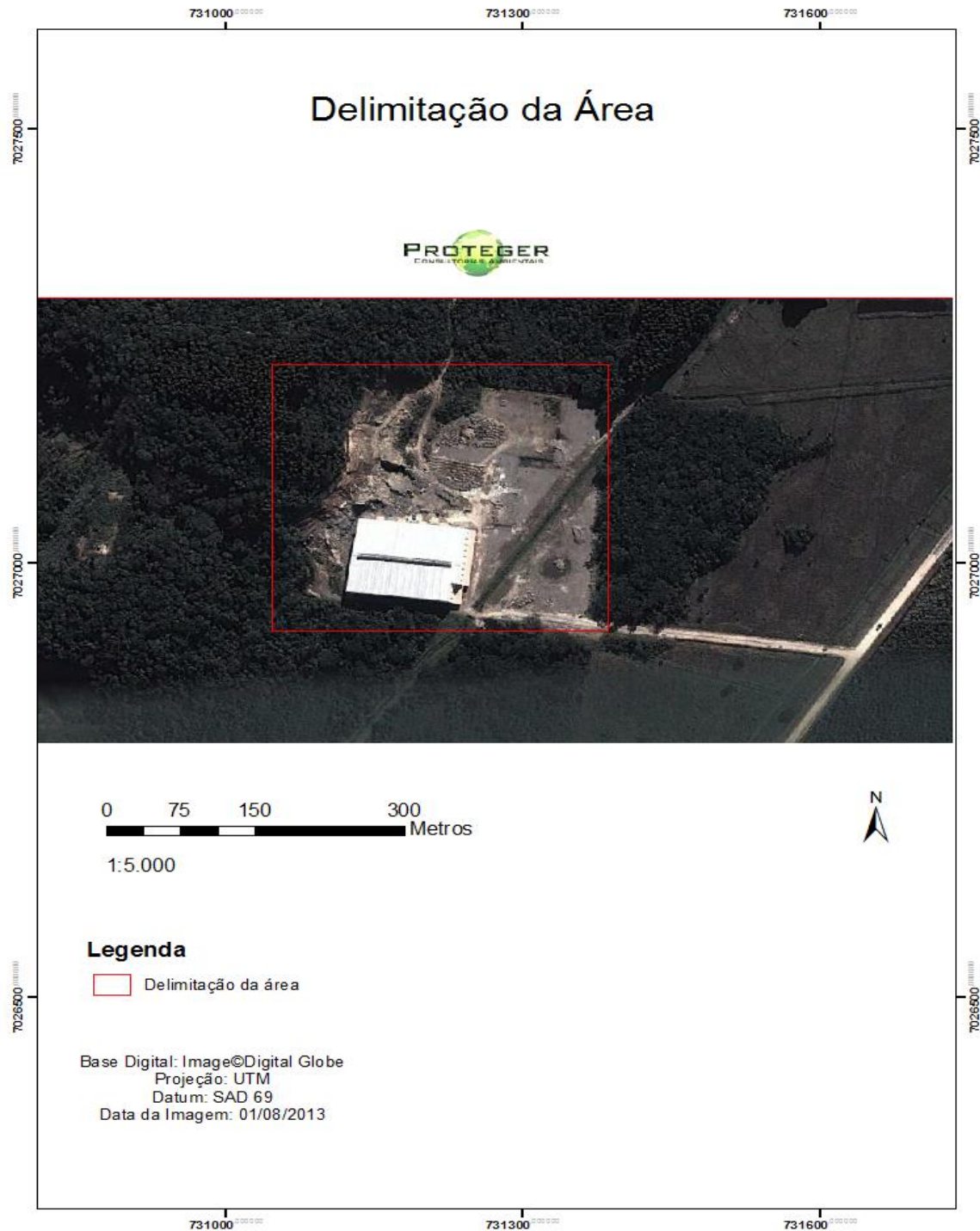
Fonte: Proteger Consultorias Ambientais.

### 3.1.2 Características do Empreendimento

O imóvel está localizado na Rua Onório Bortolato, Pedreiras, em Macrozona Urbana de Qualidade 2, segundo o zoneamento deste município, com área total de 21.246,75 m<sup>2</sup>, conforme registro imobiliário. As coordenadas planas UTM correspondentes vértice sul da face do imóvel para a rua supracitada (Figura 3) são 731362,20 m E e 7026923,50 m S.



Figura 3 - Localização dos limites do imóvel.



Fonte: Google Earth Adaptado

### 3.1.3 Descrição das Instalações

Para a implantação do empreendimento em um momento pretérito foi realizado terraplanagem para regularização do terreno, construção primária do galpão composto por estrutura de concreto armado e estrutura metálica, instalação de tubulações para drenagem de águas pluviais e a pavimentação primária das vias. O prédio é de construção mista, sendo utilizada estrutura pré-moldada em concreto armado, piso em concreto armado protendido e estrutura de cobertura e fechamentos lateral metálicos, altura livre interna 12 metros.

Foram realizadas também instalações elétricas, instalações hidráulicas e piso interno em concreto armado alisado e pavimentação final das vias, com pedras e asfalto. O recuo do alinhamento do Galpão, frontal com relação à cerca/alambrado, ou qualquer outra benfeitoria é de aproximadamente 140,14 metros.

A edificação que abriga a unidade fabril possui uma sala de recepção, banheiros, sala de reunião, escritórios administrativos e de produção, laboratório de testes, sala de estocagem de compressores, sala de manutenção de equipamentos, e um refeitório. Ademais o restante do galpão é utilizado pelas linhas de produção de produtos.

### 3.2 ESPECIFICAÇÕES DA ESTRUTURA DO GALPÃO

Para a sustentação dos pilares do armazém utilizou-se o sistema de fundações profundas, denominado Estacas Hélice Contínua Monitoradas, sendo as mesmas moldadas “in loco”, no qual a estaca é escavada até o seu fim em um processo contínuo, usando um trado em formato de hélice espiral, com diâmetro de 35 centímetros, fck 20 Mpa (resistência), bombeado.

Os pilares são pré-moldados em concreto armado, com dimensões diversas, em média 12 metros de altura. Nos pilares ocorrem as descidas d'água embutidas em PVC com diâmetro Ø 150 mm.

As vigas são pré-moldadas em concreto armado, sendo de seção transversal variadas, utilizada nos fechamentos de portas de incêndio e mezanino. As paredes até 2,20 metros são em placas pré-moldadas em concreto armado, com reforço, espessura de 8 cm.

A estrutura metálica da cobertura e dos fechamentos laterais é galvanizada a fogo. Onde foram utilizadas, vigas metálicas de transição, tesouras metálicas, treliçadas metálicas, terças metálicas e contraventamentos.

A cobertura do galpão é em telhas galvalume espessura de 0,50 mm zipadas, natural. O fechamento lateral é também de telhas galvalume diâmetro 0,43 mm, pré-pintadas na cor branca. Nas duas estruturas existem telhas translúcidas de policarbonato com diâmetro de 0,50 mm nas laterais e na cobertura telhas translúcidas de policarbonato de 1,20mm. Os rufos de canto são em aço galvanizado diâmetro 0,43 mm, pré-pintado, corte 400 mm.

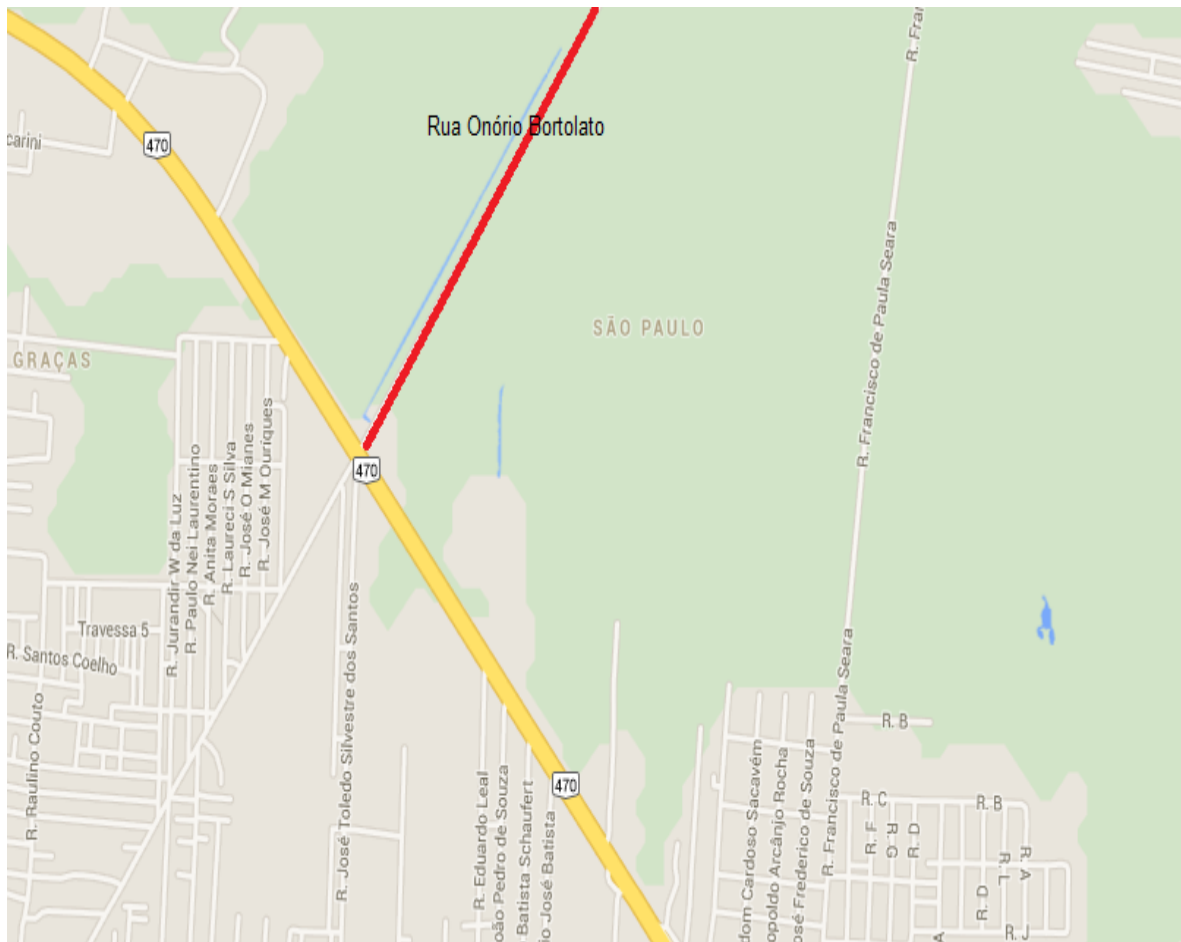
O Rejunte externo é com juntas em poliuretano tipo flex, para as cortinas pré-moldadas em concreto e placas pré-moldadas (paredes laterais). O piso está apoiado sobre o aterro compactado, 100% no ensaio de laboratório proctor modificado. O mesmo foi confeccionado em concreto armado conforme segue:

A estrutura do piso é em cordoalhas 12,7mm protendido com telas de reforço nos pilares e alisado com tratamento superficial, (endurecedor) espessura de 15 centímetros sendo a base impermeabilizada com lona 200 micras.

O acesso ao imóvel (Figura 4) se faz primariamente a partir da BR 101, pela BR 470, uma via de pavimentação asfáltica de pista simples, que faz uma das ligações entre a BR 101 e a Rua Onório Bortolato, aBR 470, a principal via do município que faça ligação interna do município de Navegantes.



**Figura 4 - Vias de acesso para o empreendimento.**



Fonte: Google Maps Adaptado

Esta via, onde está inserido o imóvel, é uma via de mão dupla, de pista simples nos dois sentidos e com pavimentação de asfalto. Também possui acostamento em ambos os lados por toda sua extensão (Figura 5).

**Figura 5 - Pavimentação da Rua Onório Bortolato (destaque seta azul).**



Fonte: Proteger Pesquisas Ambientais Ltda.



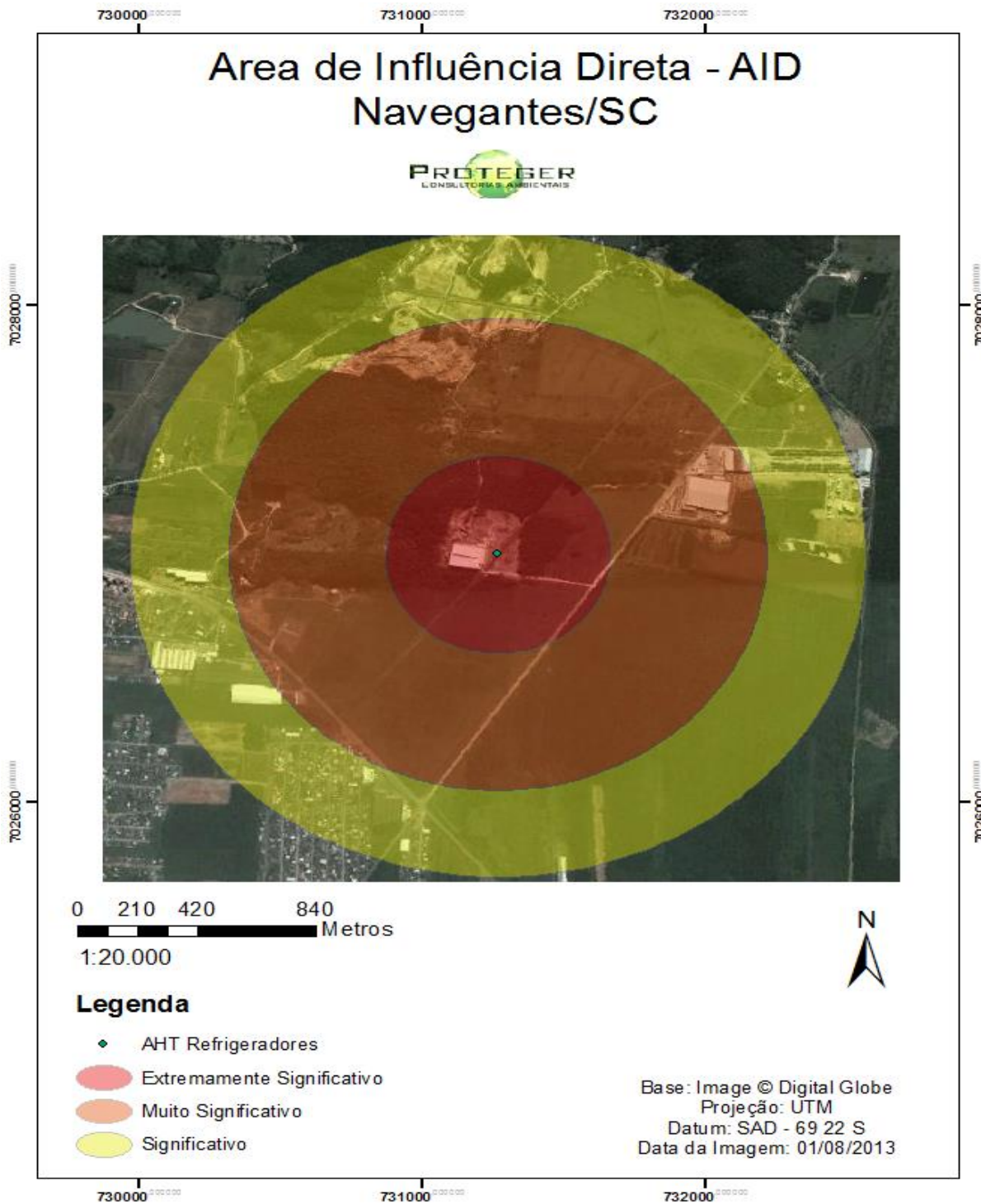
#### **4. ÁREA DE INFLUÊNCIA**

Considerando os impactos diretos traduzidos no espaço geográfico, pôde-se estipular a AID como sendo a área de um raio de 1,3 km a partir do centro do imóvel. Este raio ficou definido considerando a possibilidade de influência direta da operação do empreendimento principalmente sobre as vias locais (BR-470 e Rua Onório Bortolato).

A AID, portanto, corresponde a uma área de 5,3 km<sup>2</sup>, definida levando em consideração a possibilidade de intervenção/influência direta associada de forma pretérita à implantação e atualmente sobre a operação do empreendimento. Sua espacialização contempla uma área dentro do município de Navegantes, conforme apresentado no mapa abaixo (Figura 6).

O mapa apresenta um gradiente de significância a respeito da influência direta do empreendimento sobre o espaço geográfico determinado. Isto significa que quanto mais próximo do pátio fabril, entende-se que, maior será a influência direta do empreendimento sobre o ambiente.

Figura 6 - Mapa da Área de Influência Direta do empreendimento



Fonte: Proteger Pesquisas Ambientais Ltda.

#### 4.1 MALHA VIÁRIA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Conforme supracitado são considerados três os acessos principais ao empreendimento, a Rodovia Federal BR 101, a Rodovia Federal BR 470 e a Rua Onório Bortolato.

Rodovia BR 101: É a principal via de tráfego do sistema viário regional, interligando, na direção norte / sul, os municípios catarinenses com a capital Florianópolis e os outros estados brasileiros. Aberta ao tráfego no início da década de 70 transformou-se na mais importante ligação, via litoral, entre o sul e o restante do país, servindo de corredor de escoamento ao fluxo de transporte vindo desde o Rio Grande do Sul em direção à região leste (São Paulo, Rio de Janeiro).

Suas principais características são: pista dupla, quatro faixas por tráfego (duas por sentido), acostamento em ambos os lados, faixa de domínio de 100 m, além de vias marginais pavimentadas. Ressalta-se que a BR-101 foi projetada para atender, em condições razoáveis de tráfego, volumes de trânsito com a composição atual, da ordem de até 4.500 veículos por dia. Entretanto, já no ano de 1993 o volume total médio era de 12.002 veículos por dia superando em quatro vezes a capacidade máxima da rodovia, chegando a 20.436 no trecho próximo ao acesso a Florianópolis. Com a duplicação elevou-se a capacidade de fluxo para este tráfego, que, no entanto já se encontra próxima da saturação.

Rodovia BR 470: A BR 470 (Figura 7) é a principal via de ligação ao município de Navegantes -SC. Seu projeto oficial contempla 472,3km entre Navegantes e Camaguã - RS. Parte do trecho que corta o estado do Rio Grande do Sul está sob administração do governo estadual, sendo denominada RSC-470.

É uma rodovia de pista simples, importante historicamente para a ligação do Planalto e do Oeste catarinense ao litoral.

É a principal ligação do Vale do Itajaí e também uma das principais vias de acesso ao Porto de Itajaí e ao Aeroporto de Navegantes.

**Figura 7 - Localização do Empreendimento (amarelo) em Relação a Rodovia BR 470 (vermelho).**



Fonte: Google Earth adaptado.

A Rua Onório Bortolato (Figura 8) é uma rua transversal de acesso direto a Rodovia BR 470, principal via de tráfego de acesso ao município de Navegantes - SC, fazendo a ligação com a Rodovia BR 101. A rua possui pavimentação feita em asfalto e é uma rua de pista simples com tráfego nos dois sentidos, ela possui acostamento em suas laterais. A via é de grande importância, pois constitui um acesso direto do bairro Pedreiras com o restante do município de Navegantes, sua extensão ultrapassa os 4 km.

**Figura 8 - Localização da Rua Onório Bortolato (azul) em relação ao empreendimento (amarelo).**



Fonte: Google Earth adaptado.

## 4.2 DADOS SOCIOECONÔMICOS

O município integra a Mesorregião do Vale do Itajaí e apresenta características peculiares em relação às atividades econômicas, à população e ao seu desenvolvimento socioeconômico.

O processo de construção e desenvolvimento da cidade está intimamente ligado ao desenvolvimento da prestação de serviços, da indústria e principalmente da escoação de produtos pelo porto. Nos últimos dez anos o município vem ganhando cada vez mais importância devido ao seu porto, sendo via de entrada e saída de produtos para Santa Catarina, chegando a concorrer e ultrapassar em vezes o porto de Itajaí.

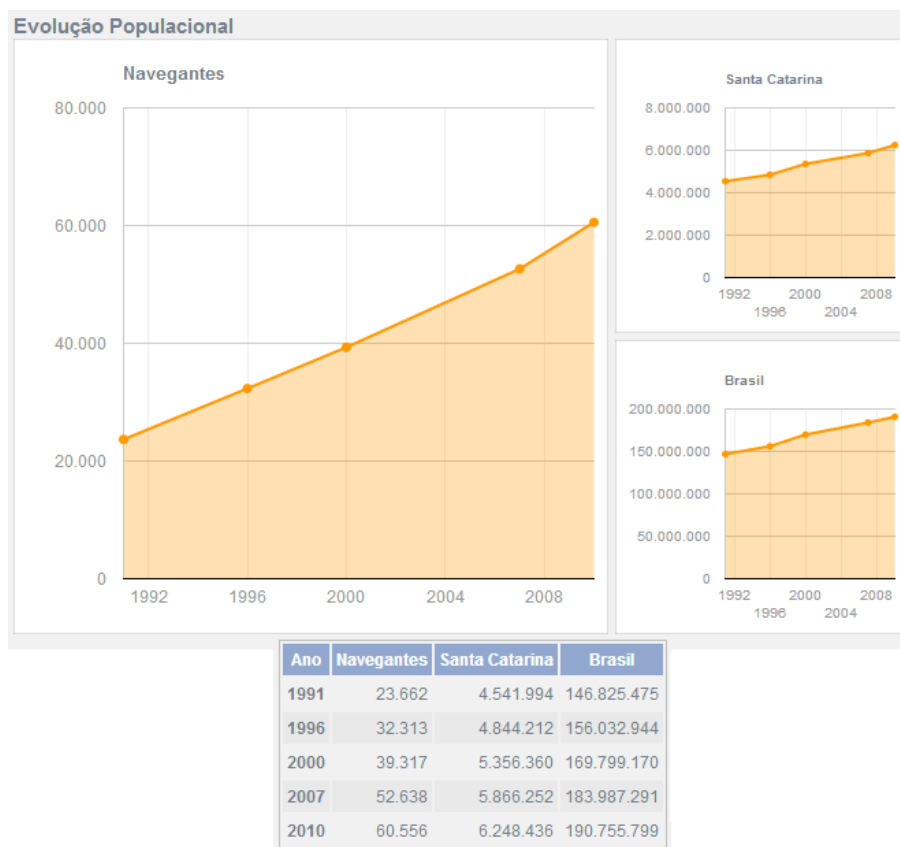
Em Navegantes a população total em 1991 era de um pouco mais de 23.000 habitantes e de acordo com os resultados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a estimativa para o ano de 2013 era de 68.337 pessoas (IBGE, 2014). A densidade demográfica calculada e registrada é observada em 540,56 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2014).

Melhorias em diversos setores, sobretudo na construção civil e serviços, propiciaram em passado recente e ainda vem propiciando um aumento de investimentos de origem pública e privada na região.

Na Figura 9, podemos verificar em modelo de gráficos disponibilizados pelo IBGE, a evolução populacional de Navegantes em relação à Santa Catarina e Brasil nas últimas duas décadas.

Nota-se que a população da cidade nos últimos 20 anos praticamente triplicou de número. Apesar de ainda não ser uma numeração muito alta, este crescimento populacional pode ser entendido pela região onde Navegantes se localiza. É uma cidade portuária, que também possui aeroporto e está próxima as cidades de Itajaí, Balneário Camboriú, Brusque, Blumenau, dentre outras representativas para o estado.

**Figura 9 - Crescimento populacional de Navegantes em relação ao Brasil e Santa Catarina.**



Fonte IBGE, 2014.

Ao analisarmos a estrutura etária de uma população, convencionalmente dividimos em três faixas: os jovens, que compreendem do nascimento até 19 anos; os adultos, dos 20 anos até 59 anos; e os idosos, dos 60 anos em diante. Segundo esta organização, no município, os jovens representam 34,1% da população, os adultos 57% e os idosos, 8,9%.

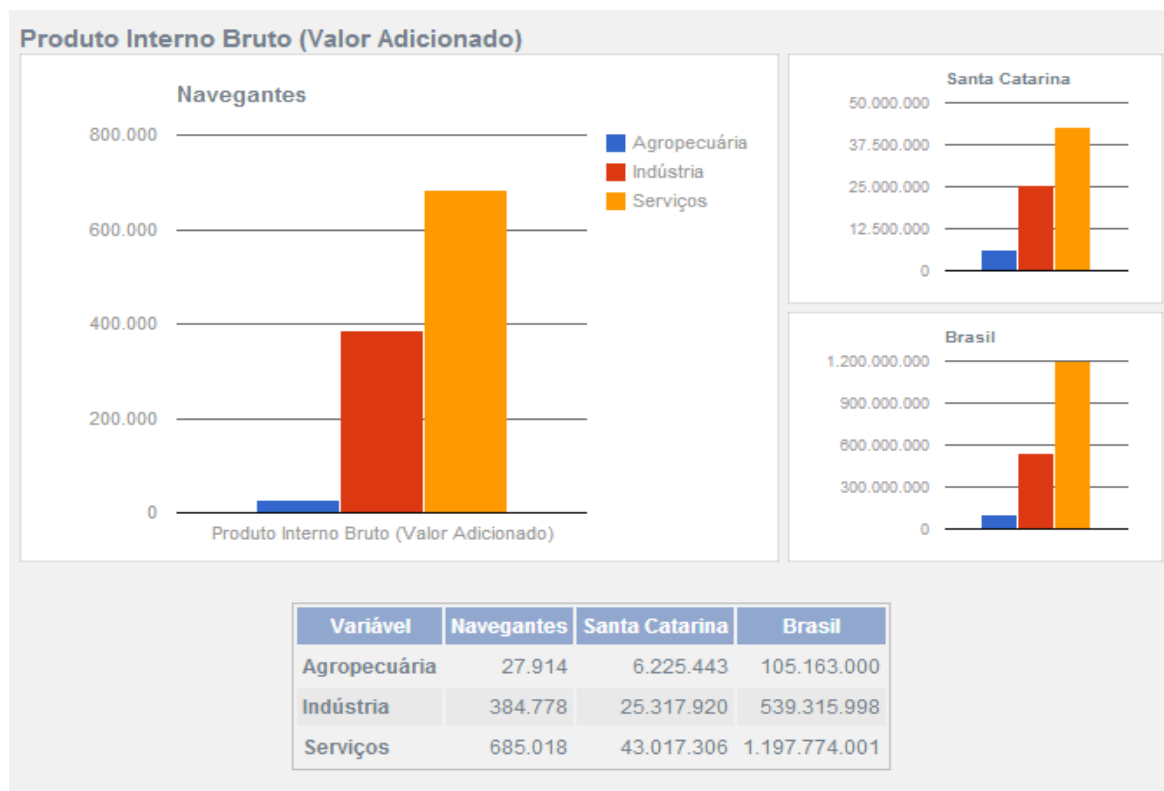
A economia de Navegantes como observado na Figura 10, é baseada essencialmente no setor de serviços e no industrial, com atividades oriundas do Porto de Navegantes e do turismo regional do Vale do Itajaí.

Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego, no ano de 2011, Santa Catarina possuía um total de 403.949 empresas formalmente estabelecidas. Estas empresas, tomando como referência o mês de dezembro de 2011, foram responsáveis por 2.061.577 empregos com carteira assinada (MTE, 2014).

Em Navegantes, tomando-se como referência dezembro de 2011, existiam 2.586 empresas formais, as quais geraram 15.143 postos de trabalho com carteira assinada.

No período de 2008 a 2011, a taxa absoluta da criação de empresas no município foi de 35,82% e a de empregos, 37,74%. Já no que se refere ao recorte setorial em 2011, o setor terciário (serviços e comércio) era o mais representativo em número de empresas, no entanto o setor secundário (indústria) foi quem gerou mais empregos.

**Figura 10 - PIB de Navegantes por setores.**

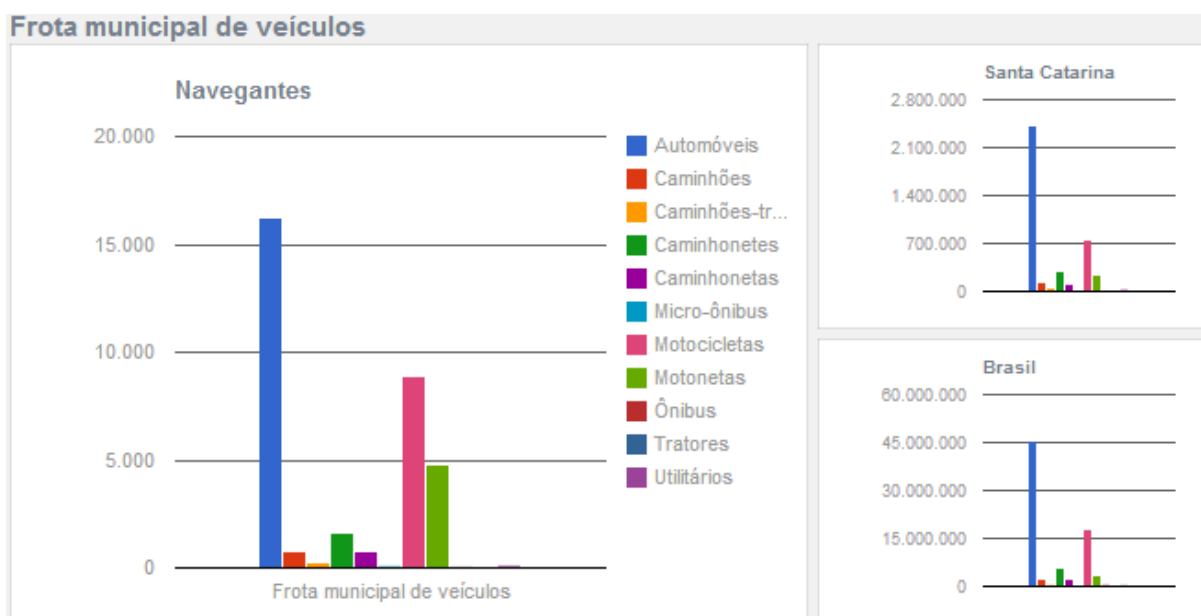


Fonte IBGE, 2014.



A frota de Navegantes (Figura 11) segundo dados do IBGE, já ultrapassa o valor de 33.000 veículos, onde esta é constituída principalmente de veículos automotivos leves, como carros de passeio e motocicletas, onde os valores de carros de passeio já ultrapassam o número de 16.000 veículos.

**Figura 11 - Frota veicular de Navegantes.**



Fonte, IBGE 2014.

## 5. CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO LOCAL

Para caracterização foram feitos contagem manual dos veículos que trafegam pela via, estimado o volume de tráfego e a variação de tráfego na via para determinar as condições das vias. Para caracterizar o tráfego local, é necessário avaliar alguns aspectos do transito como: a análise da densidade, velocidade e volume de tráfego.

## 5.1 CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE TRÁFEGO

A capacidade de uma via em suportar o aporte de veículos os quais trafegam nela, é feito pela quantificação do seu grau de suficiência para acomodar os volumes veiculares existentes e previstos. É expressa através do número máximo de veículos que passam por uma determinada faixa de circulação.

Segundo definição do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT, 2006), para uma faixa de rodovia ser considerada como “condição ideal”, um sentido de tráfego deve ser de 1.700 carros de passeio por hora (ucp/h) num total de capacidade de 3.400 ucp/h para uma via de duas faixas e dois sentidos.

As condições ideais para uma rodovia de duas faixas e dois sentidos de tráfego ficam definidas como:

- Ausência de fatores restritivos geométricos, de tráfego e ambientais;
- Faixas de tráfego maiores ou iguais a 3,60 m;
- Acostamentos ou afastamentos laterais livres de obstáculos ou restrições à visibilidade com largura igual ou superior a 1,80 m;
- Ausência de zonas com ultrapassagem proibida;
- Tráfego exclusivo de carros de passeio;
- Nenhum impedimento ao tráfego direto, tais como controles de tráfego ou veículos executando manobras de giro;
- Terreno plano;
- Distribuição do tráfego por sentido de 50/50.

Para isso, são propostas duas classificações de rodovias pavimentadas de pista simples para efeito de análise da capacidade:

- Classe I: Rodovias nas quais os motoristas esperam poder trafegar com velocidades relativamente elevadas;
- Classe II: Rodovias nas quais os motoristas não esperam trafegar com velocidades elevadas.

Para o estudo em específico, é possível determinar que o ponto estudado de acesso para o empreendimento (Rua Onório Bortolato) pode ser classificado como classe II, através do monitoramento em campo, contagem de veículos na área e principalmente a peculiaridade da vida. Os critérios de níveis de serviço são aplicados para segmentos de extensão significativa, onde estão definidos seis Níveis de Serviço, classificados entre A e F.

**Nível de serviço A:** É o nível que descreve a mais alta qualidade de serviço, são incomuns filas de três ou mais veículos, um fluxo total máximo de 490 ucp/h pode ser atingido. Em rodovias de Classe II os motoristas não são atrasados mais que 40% de seu tempo de viagem por veículos lentos.

**Nível de serviço B:** Apresentam fluxos totais onde os valores de 780 ucp/h podem ser atingidos, os motoristas são incluídos em filas 50% do seu tempo de viagem. Em rodovias de Classe II os motoristas não são atrasados mais que 55% de seu tempo de viagem por veículos lentos.

**Nível de serviço C:** Representa um nível onde há maiores acréscimos de fluxo, resultando em mais frequentes e extensas filas de veículos, o tráfego se mantém estável, mas suscetível de engarrafamentos devido a manobras de giro e a veículos mais lentos. A porcentagem do tempo em filas pode atingir 65%. Um fluxo total de 1.190 ucp/h pode ser acomodado. Em rodovias de Classe II os motoristas não são incluídos em filas mais que 70% de seu tempo de viagem.

**Nível de serviço D:** O fluxo se mostra instável, filas de 5 e 10 veículos são comuns, os motoristas são incluídos em filas perto de 80% de seu tempo. Um fluxo total de 1.830 ucp/h pode ser acomodado. Em rodovias de Classe II os motoristas não são incluídos em filas mais que 85% de seu tempo de viagem.

**Nível de serviço E:** A porcentagem de tempo em filas é maior que 80% em rodovias de Classe I, e maior que 85% em rodovias de Classe II e maior fluxo total é da ordem de 3.200 ucp/h.

**Nível de serviço F:** Este nível representa um fluxo severamente congestionado, com demanda superior à capacidade da via de suportar a carga de veículos.

## 5.2 VOLUME DE TRÁFEGO

Define-se Volume de Tráfego como o número de veículos que passam por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo. Na coleta de dados será expresso normalmente em ou veículos/hora (vph).

A metodologia adotada utilizou o intervalo de 1 hora com contagem manual (Anexo A) nos sentidos A/B em virtude da baixa circulação de veículos no ponto de amostragem.

Após a contagem manual foi necessário realizar a conversão das diversas categorias de veículos (ônibus, caminhões, motos, e os demais.), para unidades de automóveis de dois eixos e rodagem simples (veículos de passeio) para a realização dos cálculos. Esta conversão está descrita na Tabela 1.

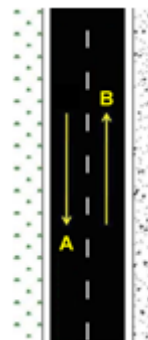
**Tabela 1 - Conversão de categorias de veículos para unidades de automóveis.**






| <b>Tipo de veículo</b>         | <b>Fator multiplicador</b> |
|--------------------------------|----------------------------|
| Automóveis, caminhonetes, vans | 1                          |
| Caminhões leves, micro ônibus  | 1,05                       |
| Caminhões médios               | 1,1                        |
| Caminhões pesados, ônibus      | 1,15                       |
| Motos, bicicletas              | 0,5                        |

O local da medição do volume de tráfego foi realizado na Rua Onório Bortolato. As tabelas a seguir demonstram as contagens volumétricas realizadas no dia 28 de agosto de 2014, em uma quinta-feira. Foram realizadas contagens nos sentidos A e B; das 07:00 às 18:30 horas.

## CONTAGEM VOLUMÉTRICA

|                                 |                    |                   |  |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|--|
| Local: Rua Onório Bortolato     |                    | Sentido: A/B      |  |
| Data: 28/08/2014                | Hora início: 07:00 | Hora final: 18:30 |  |
| Tempo: Sol                      | Contador: Vitor    |                   |  |
| Obs: Dia ensolarado, sem chuva. |                    |                   |  |



| Período       | AU  |             | CL  |              | CM  |           | CP  |              | MB  |              | Total normal | Total corrigido |
|---------------|---|-------------|---|--------------|---|-----------|---|--------------|---|--------------|--------------|-----------------|
|               |  |             |  |              |  |           |  |              |  |              |              |                 |
|               | n/c   |             | n   | c            | n   | c         | n   | c            | n   | c            |              |                 |
| 7:00 - 8:00   | 212   | 212         | 1   | 1,05         | 8   | 8,8       | 36  | 41,4         | 193   | 96,5         | 450          | 359,75          |
| 8:00 - 9:00   | 134   | 134         | 12  | 12,6         | 10  | 11        | 28  | 32,2         | 41  | 20,5         | 225          | 210,3           |
| 9:00 - 10:00  | 95  | 95          | 3   | 3,15         | 6   | 6,6       | 17  | 19,55        | 20  | 10           | 141          | 134,3           |
| 10:00 - 11:00 | 90  | 90          | 6   | 6,3          | 5   | 5,5       | 35  | 40,25        | 30  | 15           | 166          | 157,05          |
| 11:00 - 12:00 | 77  | 77          | 8   | 8,4          | 19  | 20,9      | 32  | 36,8         | 28  | 14           | 164          | 157,1           |
| 12:00 - 13:00 | 80  | 80          | 10  | 10,5         | 14  | 15,4      | 24  | 27,6         | 75  | 37,5         | 203          | 171             |
| 14:00 - 15:00 | 71  | 71          | 5   | 5,25         | 3   | 3,3       | 12  | 13,8         | 33  | 16,5         | 124          | 109,85          |
| 15:00 - 16:00 | 86  | 86          | 7   | 7,35         | 3   | 3,3       | 25  | 28,75        | 29  | 14,5         | 150          | 139,9           |
| 16:00 - 17:00 | 97  | 97          | 10  | 10,5         | 6   | 6,6       | 15  | 17,25        | 56  | 28           | 184          | 159,35          |
| 17:00 - 18:00 | 225   | 225         | 23  | 24,15        | 5   | 5,5       | 31  | 35,65        | 198   | 99           | 482          | 389,3           |
| 18:00 - 18:30 | 42  | 42          | 4   | 4,2          | 1   | 1,1       | 3   | 3,45         | 30  | 15           | 80           | 65,75           |
| <b>Total</b>  | <b>1209</b>   | <b>1209</b> | <b>89</b>   | <b>93,45</b> | <b>80</b>   | <b>88</b> | <b>258</b>  | <b>296,7</b> | <b>733</b>  | <b>366,5</b> | <b>2369</b>  | <b>2053,65</b>  |

n = normal; c = corrigido, valor convertido para automóveis de passeio, conforme a tabela 1.

Durante a amostragem em campo, para contagem do número de veículos, o fluxo de veículos nos sentidos A e B, foram similares, demonstrando que não há diferença significativa entre os sentidos de tráfego, uma vez que a via constitui um acesso de mão dupla com ligação direta para BR 470, o fluxo da rua é uniforme ao longo do período amostrado, exceção feita para alguns picos de aumento de tráfego em função da unidade fabril alocada na localidade.

### 5.3 VARIACÃO DE TRÁFEGO NA RUA ONÓRIO BORTOLATO

É possível observar na Figura 14, elaborada a partir dos dados coletados na amostragem veicular do dia 28 de agosto de 2014, a aparição de dois picos de tráfego, na via de tráfego, nos horários das 07:00h , 17:00h e um pequeno aumento no horário das 12:00h. O primeiro grande movimento de veículos se dá entre às 07:00h - 8:30h, sendo este horário caracterizado como o horário onde ocorre grande deslocamento em função dos locais de trabalho, o que faz com que gere um aumento no fluxo de veículos, além de haver um incremento no fluxo de veículos devido à presença da Escola Municipal Professora Edília Machado Ferreira (Figura 12), que atende a população de Pedreiras e adjacências. Esta escola dispõe para a população do ensino pré-escolar, básico e fundamental, onde este horário coincide com o horário de entrada dos alunos. Na rua também está presente a uma empresa de grande porte (Figura 13), responsável por grande parte do fluxo de veículos durante os horários de pico da via e do elevado número de caminhões que trafegam pela mesma. A via por ser uma ligação direta com a BR 470 também recebe fluxo de veículos de outras partes da cidade em função dos horários de entrada para as atividades produtivas da população de Navegantes - SC.

**Figura 12 - Escola Municipal Professora Edília Machado Ferreira no bairro Pedreiras.**



Fonte Proteger Pesquisas Ambientais Ltda.

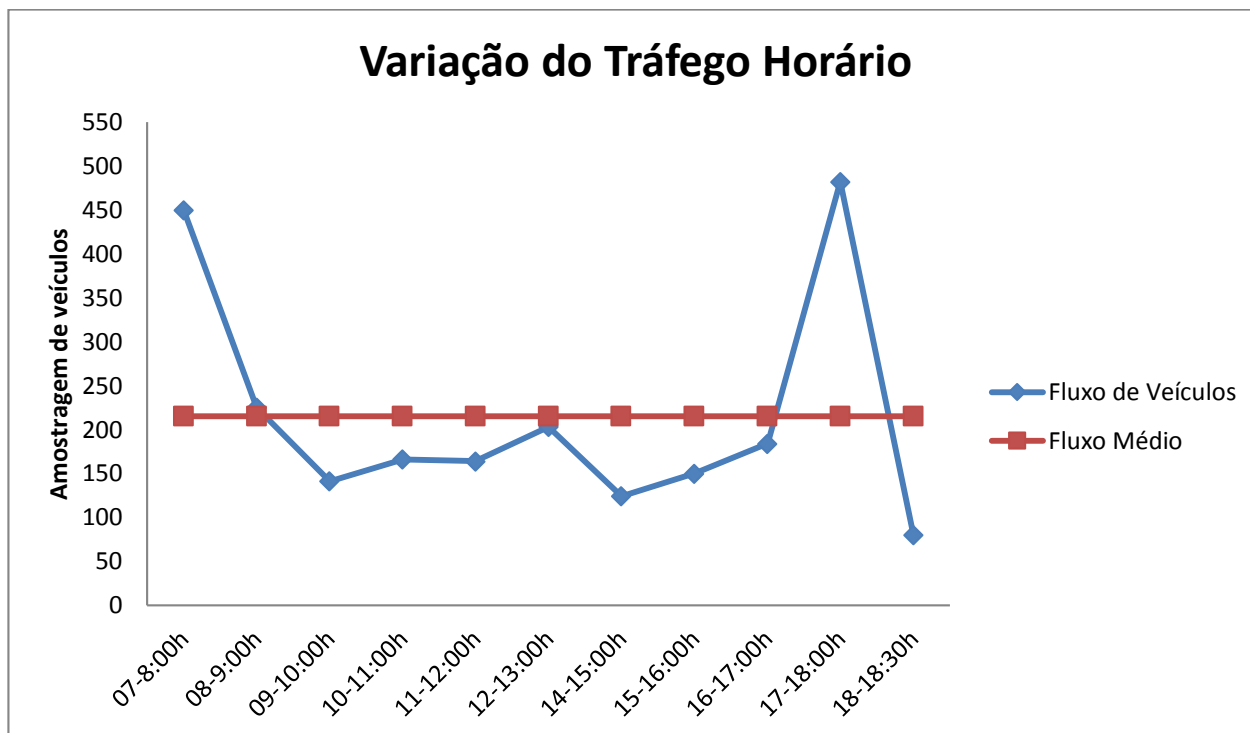
**Figura 13 - Entrada de funcionários para a empresa localizada na Rua Onório Bortolato.**



Fonte: Proteger Pesquisas Ambientais Ltda.



Figura 14 - Variação do número de veículos no tráfego local em relação aos horários monitorados.



Fonte: Proteger Pesquisas Ambientais Ltda.

O fluxo a partir das 8:00h tende a diminuir, pois trata-se de um horário fora do fluxo de pico do início dos expedientes de trabalho e atividades escolares habitualmente iniciados pelo horário até 8:00h. O fluxo atinge seu pico mínimo para o período da manhã no intervalo entre 9:00h e 10:00h, estabilizando-se nos horários seguintes, com um pequeno aumento encontrado para o intervalo entre 12:00h e 13:00h, evidenciando um deslocamento na via em função dos horários de almoço.

Por se tratar de uma via de acesso importante, fica evidente que o fluxo mantém-se em um padrão estável, mantendo um fluxo homogêneo nos horários de transição, ou seja, entre os horários de pico. O menor valor encontrado compreendeu o intervalo entre as 14:00h e 15:00h, tendendo ao crescimento nos horários posteriores.

O pico máximo encontrado ficou evidenciado a partir das 17:00h, onde inicia-se um grande aporte de veículos trafegando na via caracterizado pelo fim do expediente de trabalho, onde a população desloca-se dos locais de trabalho para suas residências,

aumentando assim o número de veículos que circulam pela via, durante aquele horário. Por se tratar de uma via de ligação onde existem empresas prestadoras de serviço de grande porte, o deslocamento de veículos que trafegam nesse horário aumenta significativamente, tendendo a diminuir até o padrão encontrado fora dos horários de pico a partir das 18:30h, como a amostragem feita a partir das 18:00h durou metade do tempo empregado para as outras amostragens, o valor encontrado caracteriza-se como sendo aproximadamente metade do fluxo obtido para o padrão da via, fora dos horários de pico, mostrando que mesmo uma amostragem feita em metade do tempo, o valor tenderia ao seu padrão homogêneo novamente.

#### 5.4 VARIACIONES DO VOLUME DE TRÁFEGO

O volume de tráfego possui uma característica de variação heterogênea, variando dentro da hora, do dia, da semana, do mês e do ano, também varia segundo a faixa de tráfego no mesmo local. A hora de pico constitui o intervalo de uma hora de maior movimento numa determinada via, em um dia, num determinado ponto, o fator horário de pico (FHP) é calculado justamente pelo fato do volume de veículos que passa por uma seção de uma via não é uniforme no tempo, sendo necessário a obtenção desta flutuação e o grau de uniformidade do fluxo.

$$\text{FHP} = \frac{V_{hp}}{4V_{15max}}$$

Onde:

FHP = fator horário de pico;

V<sub>hp</sub> = volume da hora de pico;

V<sub>15max</sub> = volume do período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico.

A determinação do volume da hora de pico é feita pela soma do número de veículos em todos os intervalos de 60 minutos analisados e analisa-se qual deles é o maior. A contagem realizada na Rua Onório Bortolato determinou a maior hora de pico como sendo das 17:00 às 18:00 horas. Nesta hora o volume de pico é de 482 veículos até o horário de 18:00 horas. Para determinar  $V_{15max}$ , foi observado em campo que o horário onde verificou-se o maior fluxo de veículos foi no horário caracterizado entre 17:30h e 17:45h, portanto, observou-se que em nestes 1/4 do tempo dos 60 minutos avaliados, o fluxo de veículos amostrado foi de 155 veículos. (Tabela 2)

**Tabela 2 - Cálculo do Fator Horário de Pico na Rua Onório Bortolato**

**Rua Onório Bortolato**

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4V_{15 \max}}$$

$$FHP = \frac{482}{4 * 155}$$

$$FHP = 0,77$$

O FHP varia, teoricamente, entre 0,25 (fluxo totalmente concentrado em um dos períodos de 15 minutos) e 1,00 (fluxo completamente uniforme), ou seja, o fluxo previsto para o horário de pico tende a um valor que o caracterize como uniforme.

## 5.5 VELOCIDADE DO TRÂNSITO LOCAL

### 5.5.1 Velocidade de Fluxo Livre (VFL)

A velocidade de fluxo livre é a velocidade média de operação dos veículos de uma via, num dado período, ao utilizar a via sem tráfego na via própria, nas condições existentes de geometria e de controle de tráfego, num primeiro momento atribui-se o valor básico de velocidade de fluxo livre (BVFL) correspondente a velocidade permitida na via, de 60km/h. A VFL é determinada pela equação:

$$VFL = BVFL - f_{fa} - f_A$$

Onde:

VFL = Velocidade de fluxo livre (km/h);

BVFL = Valor básico da velocidade de fluxo livre (km/h);

Ffa = Fator de ajustamento de largura de faixa e acostamento (Tabela 5);

FA = Fator de ajustamento para o número de acesso;

A Rua Onório Bortolato possui um tamanho de largura entre 3,3 metros e 3,6 metros para metros para cada faixa de circulação, com BVFL de 60 km/h com acostamento em ambos os lados, ambos os lados, com largura entre 1,2 metros e 1,8 metros, onde é permitido estacionar veículos. Como o trecho monitorado para realização do estudo, possui nenhum acesso entre vias entre vias de tráfego considerando ambos os lados, o valor de fA ficou estabelecido como 0,0 como 0,0 km/h. Sendo assim como demonstram as Tabela 3 e

Tabela 4.

**Tabela 3 - Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre.**

| Rua Onório Bortolato        |  |
|-----------------------------|--|
| $VFL = BVFL - f_{fa} - f_A$ |  |
| $VFL = 60 - 2,8 - 0$        |  |
| $VFL = 57,2 \text{ km/h}$   |  |

**Tabela 4 - Ajustamento da largura de faixas (ffa).**

| Largura da Faixa(m) | Redução no valor de VFL (km/h) |                  |                  |            |
|---------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------|
|                     | Largura do acostamento (m)     |                  |                  |            |
|                     | $\geq 0,0 < 0,6$               | $\geq 0,6 < 1,2$ | $\geq 1,2 < 1,8$ | $\geq 1,8$ |
| 2,7 < 3,0           | 10,3                           | 7,7              | 5,6              | 3,5        |
| $\geq 3,0 < 3,3$    | 8,5                            | 5,9              | 3,8              | 1,7        |
| $\geq 3,3 < 3,6$    | 7,5                            | 4,9              | 2,8              | 0,7        |
| $\geq 3,6$          | 6,8                            | 4,2              | 2,1              | 0,0        |

**Tabela 5 - Ajustamento pela densidade de acessos (fA).**

| Acesso por km (ambos os lados) | Redução em VFL (km/h) |
|--------------------------------|-----------------------|
| 0                              | 0,0                   |
| 6                              | 4,0                   |
| 12                             | 8,0                   |
| 18                             | 12,0                  |
| ≥24                            | 16,0                  |

### 5.5.2 Fluxo de Tráfegos

A estimativa do Fluxo de Tráfegos no local é feita pelos ajustamentos nos fluxos de tráfego levando em conta três fatores: FHP (fator de hora de pico),  $f_G$  (fator de greide),  $f_{VP}$  (fator de veículos pesados), representados pela equação:

$$V_p = \frac{V}{FHP \times f_G \times f_{VP}}$$

Onde:

$V_p$  = Volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico, em carros de passeio equivalentes (ucp/h);

$V$  = Volume da hora de pico em tráfego misto (veic/h);

FHP = Fator de hora de pico;

$f_G$  = Fator de ajustamento de greide (Tabela 6);

$f_{VP}$  = Fator de ajustamento de veículos pesados (Tabela 7).

**Tabela 6 - Fator de ajustamento de Greide.**

| Volume horário nos dois sentidos (ucp/h) | Volume horário em um sentido (ucp/h) | Tipo de terreno |          |
|--|--------------------------------------|-----------------|----------|
|  |                                      | Plano           | Ondulado |
| 0-600                                    | 0-300                                | 1,0             | 0,71     |
| >600-1200                                | >300-600                             | 1,0             | 0,93     |
| >1200                                    | >600                                 | 1,0             | 0,99     |

**Tabela 7 - Fator de ajustamento de veículos pesados.**

| Fator                     | Tipo de Terreno |          |            |
|---------------------------|-----------------|----------|------------|
|                           | Plano           | Ondulado | Montanhoso |
| Ec (caminhões e ônibus)   | 1,5             | 2,5      | 4,5        |
| Evr (veículos de recreio) | 1,2             | 2,0      | 4,0        |

Como o tipo do terreno no local de amostragem é caracterizado por ser um terreno plano, o  $f_g$  é determinado pelo valor de 1,0. Para cálculo do ajustamento de veículos pesados é necessário a determinação de algumas variáveis, como considera-se dois tipos de veículos pesados: Caminhões (C), que incluem ônibus, e veículos de recreio (VR), onde após a determinação dos valores de Ec e Evr, aplica-se a seguinte equação:

$$f_{vp} = \frac{1}{1 + P_c(E_c - 1) + P_{vr}(E_{vr} - 1)}$$

Onde:

$P_c$  = proporção de caminhões e ônibus na corrente de tráfego, em decimal;

$P_{vr}$  = proporção de veículos de recreio na corrente de tráfego, em decimal;

$E_c$  = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio;

$E_{VR}$  = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio.

Portanto, para a Rua Onório Bortolato, temos:

$$f_{vp} = \frac{1}{1 + 0,2(1,5 - 1) + 0,82(1,2 - 1)}$$

$$f_{vp} = 0,80.$$

Sendo assim, o volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico, em carros de passeio equivalentes ( $V_p$ ) fica sendo:

$$V_p = \frac{482}{0,77 \times 1 \times 0,80}$$

$$\text{Logo: } V_p = 782,46 \text{ ucp/h.}$$

### 5.5.3 Velocidade Média de Viagem

A velocidade média de viagem é um valor determinado através da equação:

$$VMV = VFL - 0,0125v_p - f_{up}$$

Onde:

VMV = Velocidade média de viagem para ambos os sentidos (km/h);

VFL = Velocidade de fluxo livre obtida (km/h);

$v_p$  = Volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico, em carros de passeio equivalentes (ucp/h);

$f_{up}$  = Fator de ajustamento para zonas de ultrapassagem proibida (Tabela 8).

Como o trecho na Ru Onório Bortolato não possui zona de ultrapassagens proibidas no trecho monitorado, o fator de ajustamento de zonas de ultrapassagem fica sendo como 0 (zero).



Portanto:  $VMV = 57,2 - 0,0125(782,46) - 0,0$

$VMW = 47,42 \text{ km/h}$

**Tabela 8 - Fator de ajustamento para zonas de ultrapassagem proibida.**

| Fluxo nos<br>dois<br>sentidos | Redução da velocidade média de viagem (km/h) |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|
|                               | Zonas de ultrapassagem proibida              |     |     |     |     |     |
| Vp<br>(ucp/h)                 | 0  | 20  | 40  | 60  | 80  | 100 |
| 0                             | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 200                           | 0,0  | 1,0 | 2,3 | 3,8 | 4,2 | 5,6 |
| 400                           | 0,0  | 2,7 | 4,3 | 5,7 | 6,3 | 7,3 |
| 600                           | 0,0  | 2,5 | 3,8 | 4,9 | 5,5 | 6,2 |
| 800                           | 0,0  | 2,2 | 3,1 | 3,9 | 4,3 | 4,9 |
| 1000                          | 0,0  | 1,8 | 2,5 | 3,2 | 3,6 | 4,2 |
| 1200                          | 0,0  | 1,3 | 2,0 | 2,6 | 3,0 | 3,4 |
| 1400                          | 0,0  | 0,9 | 1,4 | 1,9 | 2,3 | 2,7 |
| 1600                          | 0,0  | 0,9 | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 2,4 |
| 1800                          | 0,0  | 0,8 | 1,1 | 1,6 | 1,8 | 2,1 |
| 2000                          | 0,0  | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 1,6 | 1,8 |
| 2200                          | 0,0  | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 1,5 | 1,7 |
| 2400                          | 0,0  | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 1,7 |
| 2600                          | 0,0  | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,4 | 1,6 |
| 2800                          | 0,0  | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| 3000                          | 0,0  | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,1 | 1,3 |
| 3200                          | 0,0  | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,1 |



#### 5.5.4 Percentagem de Tempo Gasto Seguindo (PTGS)

O Percentual de Tempo Gasto Seguindo (PTGS) é um valor estimado a partir do valor básico de tempo gasto seguindo (BPTGS), seguindo a equação: (Tabela 9).

$$\text{BPTGS} = 100 (1 - e^{-0,000879vp})$$

**Tabela 9 - Cálculo do BPTGS para Rua Onório Bortolato.**

#### Rua Onório Bortolato

$$\text{BPTGS} = 100 (1 - e^{-0,000879vp})$$

$$\text{BPTGS} = 100 (1 - e^{-0,000879(782,46)})$$

$$\text{BPTGS} = 49,73 \%$$

A partir desse valor determina-se o PTGS utilizando-se a equação:

$$\text{PTGS} = \text{BPTGS} + f_{d/up}$$

Onde:

PTGS = Percentagem do tempo gasto seguindo (Tabela 10);

BPTGS = Valor básico da percentagem do tempo gasto seguindo;

$f_{d/up}$  = Fator de ajustamento para o efeito combinado da distribuição do tráfego por sentido e da percentagem das zonas de ultrapassagem proibida, constante (Tabela 11).

Foi utilizado o valor de 0% de zonas de ultrapassagem proibida, considerando que os trechos monitorados permitem ultrapassagem pela presença de faixa tracejada entre os sentidos. A distribuição por sentido considerada foi de 50/50, levando em conta os aspectos observados durante a amostragem em campo.

**Tabela 10 - Cálculo do PTGS para Rua Onório Bortolato.**

| Rua Onório Bortolato      |  |
|---------------------------|--|
| $PTGS = BPTGS + f_{d/up}$ |  |
| $PTGS = 49,73 + 0,0$      |  |
| $PTGS = 49,73\%$          |  |

Estes valores permitem classificar o nível de serviço da Rua Onório Bortolato como um nível de serviço B conforme detalhado no item 5.1 do estudo, apesar do valor obtido para o volume no horário de pico ser de 782,46 ucp/h, quando valor máximo para categoria B é de 780 ucp/h, o acréscimo representa apenas 0,31%, não representando um valor com diferença significativa, podendo a via pelas características apresentadas ser enquadrada nesse nível de serviço, visto que durante as amostragens não foram verificados níveis significativos de congestionamento do tráfego.

**Tabela 11 - Fator de ajustamento para o efeito combinado da distribuição do tráfego por sentido e da percentagem das zonas de ultrapassagem proibida.**

| Fluxo nos sentidos | Redução da velocidade média de viagem (km/h) |      |      |      |      |      |
|--------------------|--|------|------|------|------|------|
|                    | Zonas de ultrapassagem proibida (%)          |      |      |      |      |      |
| Vp<br>(ucp/h)      | 0  | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  |
|                    | Distribuição por sentido 50/50               |      |      |      |      |      |
| ≤200               | 0,0  | 10,1 | 17,2 | 20,2 | 21,0 | 21,8 |
| 400                | 0,0  | 12,4 | 19,0 | 22,7 | 23,8 | 24,8 |
| 600                | 0,0  | 11,2 | 16,0 | 18,7 | 19,7 | 20,5 |
| 800                | 0,0  | 9,0  | 12,3 | 14,1 | 14,5 | 15,4 |
| 1400               | 0,0  | 3,6  | 5,5  | 6,7  | 7,3  | 7,9  |
| 2000               | 0,0  | 1,8  | 2,9  | 3,7  | 4,1  | 4,4  |



|                                       |     |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|
| 2600                                  | 0,0 | 1,1  | 1,6  | 2,0  | 2,3  | 2,4  |
| 3200                                  | 0,0 | 0,7  | 0,9  | 1,1  | 1,2  | 1,4  |
| <b>Distribuição por sentido 60/40</b> |     |      |      |      |      |      |
| ≤200                                  | 1,6 | 11,8 | 17,2 | 22,5 | 23,1 | 23,7 |
| 400                                   | 0,5 | 11,7 | 16,2 | 20,7 | 21,5 | 22,2 |
| 600                                   | 0,0 | 11,5 | 15,2 | 18,9 | 19,8 | 20,7 |
| 800                                   | 0,0 | 7,6  | 10,3 | 13,0 | 13,7 | 14,4 |
| 1400                                  | 0,0 | 3,7  | 5,4  | 7,1  | 7,6  | 8,1  |
| 2000                                  | 0,0 | 2,3  | 3,4  | 3,6  | 4,0  | 4,3  |
| ≥2600                                 | 0,0 | 0,9  | 1,4  | 1,9  | 2,1  | 2,2  |
| <b>Distribuição por sentido 70/30</b> |     |      |      |      |      |      |
| ≤200                                  | 2,8 | 13,4 | 19,1 | 14,8 | 25,2 | 25,5 |
| 400                                   | 1,1 | 12,5 | 17,5 | 22,0 | 22,6 | 23,2 |
| 600                                   | 0,0 | 11,6 | 15,4 | 19,1 | 20,0 | 20,9 |
| 800                                   | 0,0 | 7,7  | 10,5 | 13,3 | 14,0 | 14,6 |
| 1400                                  | 0,0 | 3,8  | 5,6  | 7,4  | 7,9  | 8,3  |
| ≥2000                                 | 0,0 | 1,4  | 4,9  | 3,5  | 3,9  | 4,2  |
| <b>Distribuição por sentido 80/20</b> |     |      |      |      |      |      |
| ≤200                                  | 5,1 | 17,5 | 24,3 | 31,3 | 31,3 | 31,6 |
| 400                                   | 2,5 | 15,8 | 21,5 | 27,6 | 27,6 | 28,0 |
| 600                                   | 0,0 | 14,0 | 18,6 | 23,2 | 23,9 | 24,5 |
| 800                                   | 0,0 | 9,3  | 12,7 | 16,0 | 16,5 | 17,0 |
| 1400                                  | 0,0 | 4,6  | 6,7  | 8,7  | 9,1  | 9,5  |
| ≥2000                                 | 0,0 | 2,4  | 3,4  | 4,5  | 4,7  | 4,9  |
| <b>Distribuição por sentido 90/10</b> |     |      |      |      |      |      |
| ≤200                                  | 5,6 | 21,6 | 29,4 | 37,2 | 37,4 | 37,6 |
| 400                                   | 2,4 | 19,0 | 25,6 | 32,2 | 32,5 | 32,8 |
| 600                                   | 0,0 | 16,3 | 21,8 | 27,2 | 27,6 | 28,0 |
| 800                                   | 0,0 | 10,9 | 14,8 | 18,6 | 19,0 | 19,4 |
| ≥1400                                 | 0,0 | 5,5  | 7,8  | 10,0 | 10,4 | 10,7 |

## 6. TRÁFEGO FUTURO

Foi adotado o período de 10 anos a partir do ano de 2014, considerando o tempo de vida até o alcance da utilização plena do empreendimento e o tempo médio de duração de um pavimento. Os cálculos para determinação do tráfego futuro são descritos no item 6.2

### 6.1 CENÁRIO TENDENCIAL E CÁLCULO DO FATOR DE CRESCIMENTO

Para obtenção da taxa de crescimento foi utilizado do método geométrico onde a taxa de crescimento (R) é obtida subtraindo-se o valor de 1 (um) da raiz enésima do quociente entre a população final de um período (Pt) e a população no começo do período considerado (P0), multiplicando-se o resultado por 100, sendo “n” igual ao número de anos no período, pela equação:

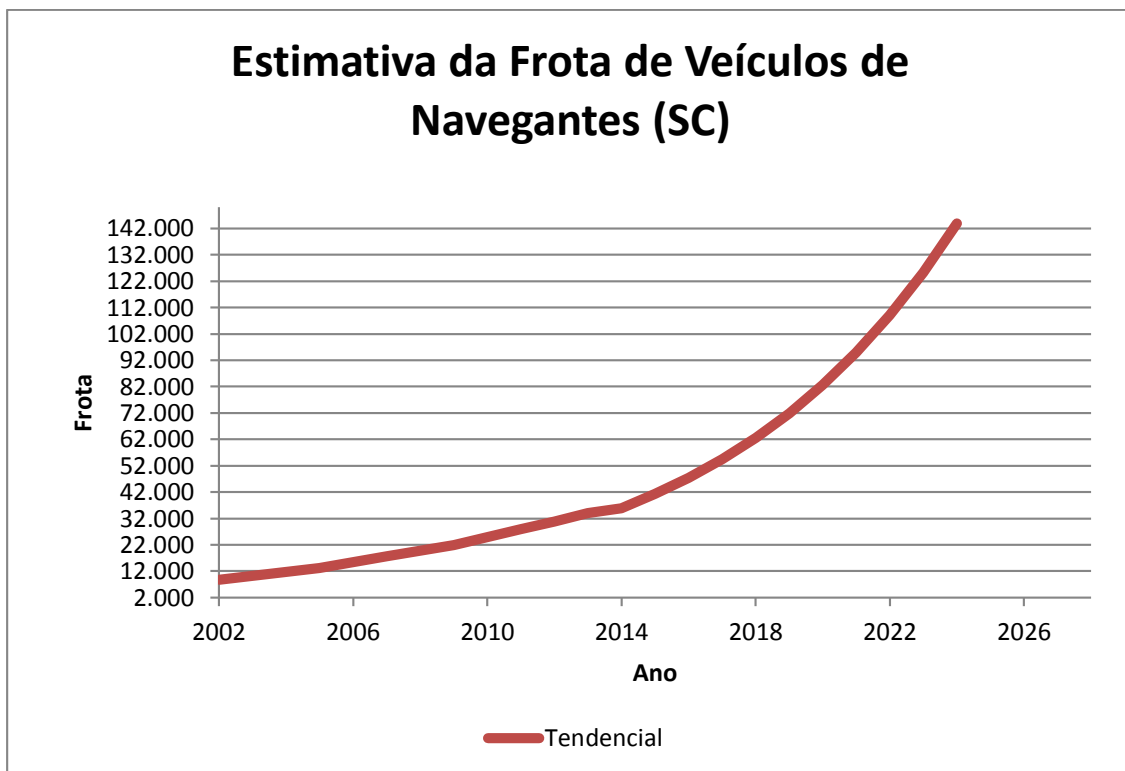
$$\text{Taxa} = ((Pt/P0)^{1/n}) - 1$$

Utilizaram-se os levantamentos da frota veicular do Detran-SC ocorridos entre 2002 e 2013. Através da fórmula aplicada aos dados dos Detran-SC obteve-se uma taxa de crescimento médio tendencial da frota de 13,87%. O cenário tendencial foi calculado utilizando o horizonte de 10 anos, aplicados pela equação:

$$Pn = P0 * (1 + \text{Taxa})^n$$

Demonstrando um crescimento alto nos últimos anos, caso esta taxa se mantenha, no ano 2024 a frota poderá chegar a 143.891 veículos (Figura 15).

**Figura 15 - Gráfico do crescimento estimado da frota veicular de Navegantes - SC em cenário tendencial.**



Fonte: Proteger Pesquisas Ambientais Ltda.

A estimativa tendencial leva em consideração as taxas de crescimento teóricas, estipuladas através dos dados históricos do IBGE e do DETRAN - SC, não levando em consideração os aspectos socioeconômicos da população envolvida, portanto, o cenário tendencial é baseado apenas na aplicação de cálculos teóricos para determinação da possível frota do município como um todo, não representando o valor de tráfego para o trecho monitorado.

## 6.2 DETERMINAÇÃO DO TRÁFEGO FUTURO

Para determinação do tráfego futuro no trecho monitorado, é aplicado um processo onde o tráfego futuro é determinado pela aplicação de um fator de crescimento aos dados de tráfego conhecidos. Assim temos:

$$T_f = F_c * T_a$$

onde:

T<sub>f</sub>= tráfego futuro;

F<sub>c</sub>= fator de crescimento;

T<sub>a</sub>= tráfego conhecido em um determinado ano.

O valor mais antigo datado pelo Detran-SC era para o ano de 2002, onde a frota veicular de Navegantes era de 8.746 veículos, em 2012 era de 30.726 veículos, portanto, o fator de crescimento para o período de 10 anos é:

$$F_c = \frac{V_{2012}}{V_{2002}} = \frac{30.726}{8.746} = 3,51$$

Assim, o tráfego em 2024, período de 10 anos adotados a partir de 2014, será (Tabela 12):

$$T_{2024} = F_c * T_{2014}$$

**Tabela 12 - Tráfego estimado para 2024.**

**Rua Onório Bortolato**

$$T_{2024} = F_c * T_{2014}$$

$$T_{2024} = 3,51 * 482$$

$$T_{2024} = 1691,82\text{ucp/h}$$

Para determinar o  $FHP_{2024}$  (fator horário de pico), basta multiplicar o VHP (volume da hora de pico) pelo valor de fator de crescimento ( $F_c$ ) e aplicar a sequência lógica determinada no estudo para os outros valores (Tabela 13), portanto:

**Tabela 13 - Parâmetros estimados para o tráfego tendencial num horizonte de 10 anos a partir de 2014.**

| Parâmetros     | Rua Onório Bortolato |
|----------------|----------------------|
| $VHP_{2024}$   | 1691,82ucp/h         |
| $FHP_{2024}$   | 1                    |
| $VFL_{2024}$   | 57,2km/h             |
| $V_{P2024}$    | 2746,46ucp/h         |
| $f_{VP}$       | 0,80                 |
| $VMV_{2024}$   | 22,87 km/h           |
| $BPTGS_{2024}$ | 91,05 %              |
| $PTGS_{2024}$  | 91,05 %              |

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a aplicação do estudo de tráfego é possível concluir que o empreendimento localizado na Rua Onório Bortolato não irá alterar significativamente a qualidade de tráfego da via, devido ao incremento de veículos provenientes de sua atividade, uma vez que o fluxo tratará apenas de veículos prestadores de serviço e uma grade de funcionários pequena. A avenida é classificada como Classe II podendo ser enquadrada no nível de serviço, como nível B, o valor médio da via foi constatado como sendo 782,46ucp/h e o fluxo mais alto de veículos verificados foi averiguado entre os horários de 17:00h e 18:00h como um valor de 482 ucp/h em ambos sentidos, para o horário de maior pico constatado.

Estimando os dados num horizonte de 10 anos e aplicando uma taxa de crescimento, o valor obtido para 2024 apresenta baixa trafegabilidade, em virtude do aumento da frota de veículos do município, não sendo o empreendimento o fator direto de interferência do tráfego na via de trânsito, porém, os dados de estimativa do cenário futuro são calculados por taxas de crescimentos teóricas, que desconsideram fatores econômicos e de infraestrutura que acompanharão o crescimento do município, em conjunto ao aumento da frota de veículos.

O acesso ao empreendimento também pode ser realizado por vias secundárias, que não a Rodovia BR 470, como por exemplo, a Rua das Queimadas, a Rua Francisco Schimidt além da Rua Francisco de Paula Seara, que se encontram mais ao norte e possuem ligação direta com a via onde está alocado o empreendimento. Apesar de constituir-se como uma das principais vias de tráfego do bairro, ela não é o único ponto de ligação entre o município e a Rodovia BR 470, portanto, existem outras vias de tráfego do município, no bairro Pedreiras, capazes de escoar o fluxo de veículos. Sendo assim, baseado nos cálculos apresentados no estudo, desenvolvidos conforme normatização do DNIT, não se pode afirmar que a implantação do empreendimento seja um ponto determinante de comprometimento da trafegabilidade na via e seu entorno, uma vez que o fluxo que encontra-se na localidade no cenário atual, possui boa qualidade de tráfego.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DETRAN SANTA CATARINA. **Estatística/Veículos** Disponível em:  
<http://www.detran.sc.gov.br>. Acesso em 8 de setembro de 2014.

DNIT– Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes, **Manual de Estudos de Tráfego**, Rio de Janeiro 2006, 384 p. (IPR. Publ., 723).

IBGE 2010. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: [www.ibge.gov.br/cidadesat](http://www.ibge.gov.br/cidadesat). Acessado em: 08 de setembro de 2014.

FREITAS, I. M. D. P. **Políticas Públicas de Uso do Solo, Transporte e Trânsito**. Brasília: Universidade Federal de Brasília, 2001.

PIETROANTONIO, H. et al - **Introdução à Engenharia de Tráfego** - Poli/USP - S.Paulo - 1.999.

PIGNATARO, L. J. – **Traffic Engineering: Theory and Practice**, Prentice-Hall, USA. 1973.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES. **Município**. Disponível em:  
<<http://www.navegantes.sc.gov.br>>. Acesso em: 05 de setembro de 2014.

SETTI, J. R. et al - **Tecnologia de transportes** - Escola de Engenharia de S. Carlos/USP - S. Carlos - 1.998.

## 9. EQUIPE TÉCNICA

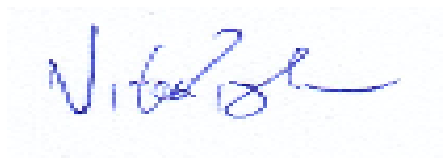
### A) VICTOR VALENTE SILVESTRE – ENG. SANITARISTA AMBIENTAL

- CPF: 064.978.929-66
- RG: 4.821.694-1
- CREA-SC: 122394-2
- Endereço: Rua Adão Duque, 37
- Município: Balneário Piçarras (SC)
- Fone: (47) 9243-7370
- **Responsável pelo Estudo de Tráfego Veicular.**



### B) VITOR GOVEIA PAGLIONE - ENGENHEIRO AMBIENTAL

- CPG: 349.024.238-63
- RG:48.742.536
- Endereço: Rua Adão Duque, 37
- Município: Balneário Piçarras (SC)
- Fone: (47) 9243-7370



## 10. ANEXOS

### ANEXO A - PLANILHAS DE CONTAGEM MANUAL

**CONTAGEM VOLUMÉTRICA**

ESTRADA: Santa Catarina

RODOVA: 174/110

LOCAL DA CONTAGEM: Rua Onório Dorcelato

DATA DA CONTAGEM: 21/01/14

HORA INÍCIO: 07:00

HORA TÉRMINO: 18:30

SENTIDO: A → B

TRECHO: A B

LOCAL DA CONTAGEM: UNICO QUADRANTE

DATA DA CONTAGEM: 21/01/14

HORA INÍCIO: 07:00

HORA TÉRMINO: 18:30

SENTIDO: A → B

| PERÍODO (h) | VEÍCULOS LEVES |            | ÔNIBUS |    | CAMINHÕES |    |    |     |     |     |     |     |     |     | TOTAL | Outros |     |     |
|-------------|----------------|------------|--------|----|-----------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|-----|-----|
|             | Autos          | Camionetas | 2C     | 3C | 2C        | 3C | 4C | 281 | 282 | 283 | 382 | 383 | 2C2 | 2C3 |       |        | 3C2 | 3C3 |
| 9:00-10:00  | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 8:00-9:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 7:00-8:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 6:00-7:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 5:00-6:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 4:00-5:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 3:00-4:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 2:00-3:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 1:00-2:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| 0:00-1:00   | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |
| TOTAL       | 0              | 0          | 0      | 0  | 0         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0      | 0   | 0   |

OBSERVAÇÕES: Dia Ensolado

CONTADOR: N.º

Outros: Bicycles



### CONTAGEM VOLUMÉTRICA

ESTADO: Santa Catarina

RODOVIA: BR 470

POSTO: Rua Onaico Barbalho

TRECHO: B

COD PAV: 2

LOCAL DA CONTAGEM MARCO QUILÔMETRICO: 1

DATA DA CONTAGEM: 7/8/08/14

HORA INÍCIO: 07:00

HORA TÉRMINO: 16:30

SENTIDO: A → B

CONTADOR: Vitor

| PERÍODO     | VEÍCULOS LEVES |           | ÔNIBUS |    | CAMINHÕES |    |     |     |     |     |     | OUTROS | TOTAL |     |     |     |     |
|-------------|----------------|-----------|--------|----|-----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|-----|-----|-----|-----|
|             | Autos          | Caminhões | 2C     | 3C | 4C        | 3C | 3S3 | 3S2 | 2S3 | 2S2 | 2S1 |        |       | 2C3 | 2C2 | 3C3 | 3C2 |
| 13:00-14:00 | 12             | 0         | 0      | 0  | 0         | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0      | 0     | 0   | 0   | 0   | 12  |

Observações: Dir. Esquerda

OBSERVAÇÕES

Bicicletas

### CONTAGEM VOLUMÉTRICA

ESTADO: Santa Catarina | RODOVIA: BR 110 | TRECHO: A

POSTO: Rua Augusto Barbosa | LOCAL DA CONTAGEM: MARCO OULOMÉTRICO

DATA DA CONTAGEM: 28/08/14 | HORA INÍCIO: 07:00 | HORA TÉRMINO: 19:30

SENDO:  A  B

B

CONTADOR

| PERÍODO (h) | VEÍCULOS LEVES |           |    |    | ÔNIBUS |    |    |     | CAMINHÕES |     |     |     |     |     |     |     |           | OUTROS |  | TOTAL |
|-------------|----------------|-----------|----|----|--------|----|----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|--|-------|
|             | Autos          | Caminhões | 2C | 3C | 2C     | 3C | 4C | 251 | 282       | 253 | 352 | 353 | 2C2 | 2C3 | 3C2 | 3C3 | +4 e mais | Outros |  |       |
| 15:00-16:00 | 11             |           |    |    |        |    |    |     |           |     |     |     |     |     |     |     |           |        |  | 11    |
| 14:00-15:00 | 15             |           |    |    |        |    |    |     |           |     |     |     |     |     |     |     |           |        |  | 15    |
| 12:00-13:00 | 10             |           |    |    |        |    |    |     |           |     |     |     |     |     |     |     |           |        |  | 10    |
| 11:00-12:00 | 10             |           |    |    |        |    |    |     |           |     |     |     |     |     |     |     |           |        |  | 10    |
| 19:00-20:00 | 11             |           |    |    |        |    |    |     |           |     |     |     |     |     |     |     |           |        |  | 11    |

OBSERVAÇÕES: Rua Esdorado

viter

### CONTAGEM VOLUMÉTRICA

SENTIDO: Santa Catarina

RODOVA: BR 470

COD. PAV: A

TRECHO: B

POSTO: Rua Orlando Barbalho

LOCAL DA CONTAGEM:  1  2  3

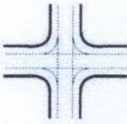
MARKO QUILOMÉTRICO: 9

DATA DA CONTAGEM: 26/08/14

HORA INÍCIO: 07:00

HORA TÉRMINO: 08:50

SENTIDO:  A  B



| PERÍODO (ms)  | VEÍCULOS LEVES |            | ÔNIBUS |    | CAMINHÕES               |     |     |     |     |     |     |   | TOTAL | OUTROS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------|----------------|------------|--------|----|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|               | Camionetas     |            | 2C 3C  |    | 2C1 2C2 2C3 3C2 3C3 3C4 |     |     |     |     |     |     |   |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|               | Autos          | Camionetas | 2C     | 3C | 2C1                     | 2C2 | 2C3 | 3C2 | 3C3 | 3C4 | 3C4 |   |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16:00 - 17:00 | █              | █          | █      | █  | █                       | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █ | █     | █      | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |   |
| 16:00 - 17:00 | █              | █          | █      | █  | █                       | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █ | █     | █      | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| 17:00 - 18:00 | █              | █          | █      | █  | █                       | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █ | █     | █      | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| 17:00 - 18:00 | █              | █          | █      | █  | █                       | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █ | █     | █      | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| 18:00 - 19:30 | █              | █          | █      | █  | █                       | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █ | █     | █      | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| 18:00 - 19:30 | █              | █          | █      | █  | █                       | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █ | █     | █      | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| 18:00 - 19:30 | █              | █          | █      | █  | █                       | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █ | █     | █      | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |

OBSERVAÇÕES: Dia chuvoso

CONTADOR: Viés