

Lucio Mendes

**VANT APLICADO À GESTÃO E MONITORAMENTO DAS
ÁREAS MARGINAIS AS RODOVIAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina como parte das exigências para o cumprimento das atividades de pesquisa para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial

Orientador: Prof. Everton da Silva, Dr.

**Florianópolis
Dezembro/2017**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Mendes, Lucio

VANT Aplicado à Gestão e Monitoramento das Áreas Marginais as Rodovias [dissertação] / Lucio Mendes ; orientador, Everton da Silva - Florianópolis, SC, 2017.

128 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Inclui referências

1. rodovias. 2. Faixa de domínio. 3. VANT. 4. Sensoriamento remoto. I. Silva, Everton da . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. III. Título.

Lucio Mendes

**VANT APLICADO À GESTÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS
MARGINAIS AS RODOVIAS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Florianópolis, 04 de dezembro de 2017.

Prof. Carlos Loch, Dr.
Coordenador do PPGTG/UFSC

Prof. Everton da Silva, Dr.
Orientador/Moderador
PPGTG/UFSC

Banca Examinadora:

Prof. Francisco Henrique de Oliveira, Dr.
PPGTG/UFSC

Prof. Norberto Hochheim, Dr.
PPGTG/UFSC

Prof. Rodrigo Pinheiro Ribas, Dr.
CartoLab/UDESC

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, presença viva em minha existência.

Aos meus pais Flavio (*in memorian*) e Nerina e ao meu querido avô Eugenio (*in memorian*), por me tornarem o que sou.

A minha esposa Anny, companheira inseparável de todas as horas.

Aos meus filhos Thompson, Roy, Anybelle, Pedro, João Vitor e Luamar por povoarem a minha vida de orgulho e felicidade.

Aos meus amigos do Curso Técnico de Agrimensura do Instituto Federal de Santa Catarina, pelo incentivo durante todos esses anos, e em especial aos meus estimados ex-alunos hoje colegas, Professores Angelo Martins Fraga, César Rogério Cabral e Rovane Marcos de França por todas as contribuições, respeito e afeto.

Ao meu orientador Professor Everton da Silva que com paciência e dedicação permitiu que este sonho se concretizasse.

Ao DNIT, por disponibilizar todo o material disponível acerca da faixa de domínio do trecho em estudo e autorizar a pesquisa no território sob sua jurisdição, em especial a engenheira Juliana Wutke.

A todos o meu agradecimento e gratidão.

“Conheço muitos que não puderam, quando deviam,
porque não quiseram quando podiam.”
François Rabelais (1494-1553)

RESUMO

A presente dissertação trata sobre as áreas marginais das rodovias, definições, finalidades, gerenciamento, ocupação, permissão de uso, fiscalização e alguns tópicos de jurisdição e a utilização da tecnologia VANT como instrumento de apoio a gestão e monitoramento das faixas de domínio. Reconhecendo, assim, que as rodovias cumprem um papel importante perante a sociedade e se tornam caminhos principais de pessoas, produtos e serviços. Como cidadãos usuários de rodovias Federais e Estaduais devemos observar, conscientizar e valorizar as faixas de domínios já que estas foram criadas com o intuito de auxiliar no desenvolvimento público. A Administração Pública tem por obrigação gerir e mediar os gravames evidenciados pelas conturbadas relações entre indivíduo e Estado e indivíduo e sociedade. Dentre esses poderes, o Estado manifesta-se através do Poder Executivo dando proteção jurídica as faixas de domínio. Por isso, Estado e indivíduos devem utilizar meios que possibilitem o uso, mas também, a preservação desses limites, onde um cuida da parte legislativa e outro pela consciência de bem utilizar e preservar o patrimônio público. As áreas das rodovias destinadas à segurança, futuras ampliações, uso racional etc., ou seja, a denominada Faixa de Domínio precisa ser demarcada e referenciada para sua reimplantação futura. As repercussões de ordem econômica e social se dão por conta da impossibilidade da determinação e demarcação da linha da Faixa de Domínio e, por conseguinte das propriedades marginais. Então, somente com uma metodologia segura nas técnicas de medição e cadastramento é que poderemos visualizar uma solução técnica para os órgãos envolvidos no gerenciamento e ocupação destas áreas. Sendo estas áreas bens públicos, nada mais justo que sejam tratadas como tal, e para isto devem fazer parte não apenas de um plano de governo e sim, de um plano de Estado. A utilização do VANT para diagnosticar a situação das faixas de domínio e *Non Aedificandi* da área em estudo demonstrou-se de grande eficácia para identificar invasões e ocupações das mesmas. A geração de imagens de maneira rápida, obtendo-se um registro fotogramétrico preciso a um custo relativamente baixo se comparado aos métodos tradicionais de levantamento topográfico, pode aumentar substancialmente os subsídios disponíveis para que os órgãos competentes possam avaliar e gerenciar as faixas de domínio e *non aedificandi*.

Palavras Chaves: rodovias, faixa de domínio, VANT, sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

This study is about the marginal areas of the highways, its definitions and purposes, the management and occupation of this areas, permits and monitoring, besides some jurisdiction issues and the use of the Unmanned Aerial Vehicles (UAV) technology as a tool to support the management and monitoring of the highway domain range. Acknowledging the important role played by the highways in our society because they are main paths of people, products and services. As citizens and users of the State and Federal highways, we must value and observe the domain ranges and raise awareness to the fact that they were created for the purpose of assisting in public development. The Public Administration has the obligation to manage and mediate the encumbrances evidenced by the troubled relations between the individual and the State, and, the individual and the society. Among public powers, the State is represented by the Executive Power, legally protecting the domain ranges. That is why both the State and the individuals must find ways to allow its use and defend the preservation of its limits, where one of them takes care of the legislative part and the other one develops the awareness for the best use and preservation of the public property. The areas of the highways intended for safety, future extensions, rational use etc., or the, so-called, "Highway Domain Range" must be demarcated and referenced for its future reimplantation. The repercussions of economic and social order are due to the impossibility of the determination and demarcation of the line of the Domain Range and, consequently, the marginal properties. So, it is only with a safe methodology in measurement and registration techniques that we will be able to visualize a technical solution for the public bodies involved in the management and occupation of these areas. Since these areas are public assets, it is only fair that they be treated as such, and, because of that, they should be part, not only of a government plan but of a state plan. The use of the UAV technology to diagnose the situation of the domain area and the *Non Aedificandi* ranges of the studied area has proven to be very effective in identifying invasions and occupations of the areas. It quickly generates images, obtaining a precise photogrammetric record at a relatively low cost compared to traditional surveying methods. It can substantially increase the available subsidies, so that, the competent bodies can evaluate and manage the Domain Area and the *Non Aedificandi*.

Key words: highways, domain range, UAV, remote sensing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico da densidade da malha rodoviária pavimentada, países selecionados (em km/1.000 km ²).....	29
Figura 2: Gráfico com os Investimentos federais em infraestrutura de transporte rodoviário (Autorizado e Total Pago*), Brasil – 2004 a 2016 (R\$ bilhões, valores correntes).	30
Figura 3: Gráfico com a Evolução dos investimentos em rodovia pelas concessionárias. Brasil – 2004 a 2016 (R\$ bilhões, valores correntes). 31	
Figura 4: Esquema com a faixa de domínio e <i>Non Aedificandi</i>	33
Figura 5: VANT de asas rotativas de rotor duplo, adaptado para pulverização de áreas agrícolas.	59
Figura 6: VANT de multirrotores, adaptado para sensoriamento remoto.	59
Figura 7: VANT de Asas fixas utilizado para mapeamento.	60
Figura 8: Fragmento do mapa rodoviário de SC destacando com a elipse em verde a área em estudo.	66
Figura 9: Mapa de localização da área do estudo de caso. BR-282 entre os km 3 e 6, municípios de Florianópolis e São José/SC.	68
Figura 10: Ortofotocarta de parte do trecho em estudo em 1979.	70
Figura 11: Fotografia do equipamento utilizado na pesquisa.	70
Figura 12: Plano do voo 1.	72
Figura 13: Plano do voo 2.	72
Figura 14: Pontos de obtenção das fotografias do voo 1.	73
Figura 15: Pontos de obtenção das fotografias do voo 2.	74
Figura 16: Pontos de obtenção das fotografias dos dois voos.	75
Figura 17: Exemplo de parte da nuvem de pontos obtida a partir do levantamento com VANT	75
Figura 18: Ortofotocarta gerada, identificando as pranchas de detalhes na escala 1:1000 de A a E e 1:1.500 de F a H.	78
Figura 19: Detalhe A da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por estacionamentos.	79

Figura 20: Fotografia panorâmica do estacionamento que invade a faixa de domínio da rodovia no lado NE.	80
Figura 21: Fotografia panorâmica da área invadida para pátio de exposição de revendedoras de automóveis.....	81
Figura 22: Detalhe B da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por estacionamento e edificações.	82
Figura 23: Fotografia panorâmica da área invadida por estacionamento de estabelecimentos comerciais	83
Figura 24: Detalhe C da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por estacionamento e edificações.	84
Figura 25: Fotografia panorâmica da área invadida por cercados, edificações e placas publicitárias.	85
Figura 26: Detalhe do levantamento topográfico.	85
Figura 27: Detalhe de ortofotocarta de 1979 destacando edificações na faixa de domínio da rodovia na área em estudo.	86
Figura 28: Detalhe D da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por estacionamento, edificações e lixo.	87
Figura 29: Fotografia panorâmica da área invadida por estacionamento e prédios de estabelecimentos comerciais.....	88
Figura 30: Fotografia panorâmica da área dentro da faixa de domínio utilizada como depósito de lixo e/ou entulho.	88
Figura 31: Detalhe E da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por edificações, lixo e áreas cercadas.	89
Figura 32: Fotografia panorâmica da área dentro da faixa de domínio invadida por uma sequência de estabelecimentos comerciais.....	90
Figura 33: Fotografia panorâmica da área dentro da faixa de domínio invadida por estacionamento.....	90
Figura 34: Detalhe F da Ortofotocarta identificando áreas de ocupação da Faixa <i>non aedificandi</i> por prédios residenciais e edificações comerciais.	93
Figura 35: Fotografia panorâmica de um conjunto de prédios residenciais ocupando a faixa <i>non aedificandi</i> . BR-282, entre os Km's 3 e 6, município de São José - SC.....	94

Figura 36: Detalhe G da Ortofotocarta destacando áreas de ocupação da Faixa <i>non aedificandi</i> por edificações residenciais e comerciais.	95
Figura 37: Fotografia panorâmica de parte de um conjunto de edificações residenciais ocupando a faixa <i>non aedificandi</i> . BR-282, entre os Km's 3 e 6, município de Florianópolis-SC.	96
Figura 38: Fotografia da fachada de um conjunto de edificações residenciais ocupando a faixa <i>non aedificandi</i> . BR-282, entre os Km's 3 e 6, município de Florianópolis-SC.....	97
Figura 39: Detalhe H da Ortofotocarta destacando áreas de ocupação da Faixa <i>non aedificandi</i> por edificações residenciais e comerciais.	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparativo da matriz de transportes brasileira e estadunidense.	25
Quadro 2: Matriz Brasileira de Transportes.	26
Quadro 3: Previsão da Futura Matriz Brasileira de Transportes.	26
Quadro 4: Posição no ranking entre alguns Países com melhor avaliação que o Brasil.....	29
Quadro 5: Largura recomendada para as faixas de domínio em rodovias, separadas por classe e região.....	41
Quadro 6: Largura mínima para faixa de domínio em trechos urbanos e rurais.....	42
Quadro 7: Número de edificações, tipo e porcentagem invadindo a faixa de domínio.....	91
Quadro 8: Áreas das edificações, tipo e porcentagem invadindo a faixa de domínio.....	92
Quadro 9: Número de edificações, tipo e porcentagem ocupando a faixa <i>non aedificandi</i> . BR- 282, entre os quilômetros 3 e 6.	97
Quadro 10: Área das edificações, tipo e porcentagem ocupando a faixa <i>non aedificandi</i> . BR- 282, entre os quilômetros 3 e 6.	99

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

3D – Terceira dimensão
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
ANOREG - Associação Nacional de Notários e Registradores do Brasil
ARP – Aeronave remotamente tripulada
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
CEF – Caixa Econômica Federal
CNT – Comissão Nacional de Transportes
CPEU – Contrato de Permissão Especial de Uso
DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DEINFRA – Departamento Estadual de Infraestrutura
DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EPP – Polipropileno Expandido
EVLOS - *Extended Visual Line of Sight*
GNSS - *Global Navigation Satellite System*
GPS - *Global Positioning System*
GSD - *Ground Sample Distance*
HBB – Programa Habitar Brasil
IRIB - Instituto de Registro Imobiliário do Brasil
LTM – Local Transversa de Mercator
MDS – Modelo Digital de Superfície
MDT – Modelo Digital de Terreno
NBR – Norma Brasileira de Referência
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PIB – Produto Interno Bruto,
PMF – Prefeitura Municipal de Florianópolis
PPP – Parceria Público Privada
PPGTG – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial
Profaixa - Programa Federal de Faixas de Domínio
RPA - *Remotely Piloted Aircraft*
RPAS – *Remotely Piloted Aircraft Systems*
RTK - *Real Time Kinematic*
SARPAS - Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas
SIG - Sistema de Informação Geográfica
SINTER - Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais
SISANT - Sistema de Aeronaves Não Tripuladas
SPU - Secretaria de Patrimônio da União
TKU - Toneladas-Quilômetro Útil

UTM – Universal Transversa de Mercator

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

VLOS - *Visual Line of Sight* (Operação em Linha de Visada Visual)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 OBJETIVOS.....	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1 SURGIMENTO E HISTÓRICO DAS ESTRADAS.....	23
2.2 MODAL DE TRANSPORTE NACIONAL.....	24
2.2.1 Dificuldades do modal rodoviário	27
2.2.2 Precariedade das estradas	27
2.2.3 Dispersão de gases e poluição geral	27
2.2.4 Situação das rodovias brasileiras e investimentos	28
2.3 DEFINIÇÕES.....	32
2.4 ASPECTOS LEGAIS.....	34
2.4.1 Lei Federal 6766/79 - Parcelamento do Solo Urbano	36
2.4.2 Decreto 8764/2016 - SINTER.....	38
2.4.3 Portaria Incra 69 de 22/02/2010 – Georreferenciamento de Imóveis Rurais 39	
2.4.4 Lei 14976/2009 - Utilização das Faixas de Domínio	40
2.4.5 Outras legislações.....	40
2.5 FAIXA DE DOMÍNIO E <i>Non Aedificandi</i>	40
2.5.1 Usos regulamentados e previstos.....	43
2.5.2 Fiscalização e inventário	45
2.5.3 Instrumentos legais de controle e gestão	48
2.5.4 Uso e Ocupação das Faixas de Domínio	49
2.6 A AGRIMENSURA PARA AQUISIÇÃO DE DADOS ESPACIAIS	53
2.6.1 Levantamento cadastral de faixa de domínio (normas DNIT e NBR 13133/94)	55
2.6.2 A tecnologia dos VANT's	57

3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
3.1 RESUMO HISTÓRICO SOBRE A BR-282	63
3.2 ESCOLHA DA ÁREA PARA ESTUDO DE CASO	65
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	67
3.4 EQUIPAMENTO UTILIZADO	70
3.5 PLANEJAMENTO DO VOO.....	71
3.6 OBTENÇÃO DAS FOTOGRAFIAS	73
3.7 PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	74
3.8 FOTOINTERPRETAÇÃO	76
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	101
6 REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICE A – RELATÓRIO COM OS RESULTADOS DO PROCESSAMENTO DOS DADOS DO VANT.....	113
APÊNDICE B – QUADRO QUANTITATIVO DAS EDIFICAÇÕES IDENTIFICADAS NA FAIXA DE DOMÍNIO. 120	
APÊNDICE C – QUADRO QUANTITATIVO DAS EDIFICAÇÕES QUE OCUPAM A FAIXA <i>NON AEDIFICANDI</i>.	122

1 INTRODUÇÃO

O nosso país, apesar de possuir outras opções, tanto econômica quanto tecnicamente viáveis, optou há muitas décadas pelo RODOVIARISMO, como sendo o seu principal meio de transportes.

Assim, “Governar é Construir Estradas” (Washington Luís¹), continua sendo o modelo mantido ainda nos dias atuais. O chamado “Progresso sobre Rodas” tem um custo elevado e crescente, a busca de espaços para a melhoria e ampliação da malha rodoviária necessita de grandes investimentos que além de somente resolverem problemas localizados e temporais, perdem a sua quase total eficiência, pela falta de continuidade de gestão pública e política.

Sendo a Agrimensura a ciência da mensuração é de importância preponderante nas questões ligadas a terra. Por muitas vezes é confundida com a Topografia. Porém, esta é a ciência derivada da Geodésia, que se fundamenta nos métodos, princípios e equipamentos topográficos para definir, limitar, dividir, e subdividir uma porção limitada da superfície terrestre. A Agrimensura é a ciência da terra que se ocupa das questões legais da determinação, divisão, demarcação, partilha, e perícias litigiosas ou não das propriedades, todas amparadas nos preceitos do direito legal da terra. Assim a Agrimensura faz uso da ciência topográfica como ferramenta das soluções que envolvem as questões de medições.

Se por um lado temos uma malha rodoviária extensa, e um órgão para gerenciar, as rodovias, que necessitam de cuidados, aplicações, atualizações, fiscalizações e um gerenciamento, a topografia necessita de outras opções tecnológicas que possam dar suporte e garantir as áreas lindeiras as suas feições geométricas e seus limites legais de forma segura e correta.

A tecnologia VANT oferece com precisão, execução e custo operacional mais reduzido, produtos de maior qualidade e quantidade de informações geoespaciais confiáveis que certamente permitirão uma melhor gestão e monitoramento das áreas marginais das rodovias.

O ponto central deste trabalho e sua relevância para o meio acadêmico estão no desenvolvimento de metodologia de coleta, sistematização e manutenção de dados sociais e espaciais, baseado em tecnologia de sensoriamento remoto, mapeamento e sistemas de informações geográficas, os quais referendam instrumentos eficazes de

¹ Presidente do Brasil entre 1926 – 1930.

monitoramento para o diagnóstico da faixa de domínio e *non aedificandi* da área de estudo escolhida, a rodovia BR-282, compreendida entre os quilômetros 3 e 6.

Assim Estado e indivíduo, compartilhando deste mesmo espaço geográfico, necessitam identificar os seus limites, solucionar conflitos da terra e aplicar a justiça social para os Gravames originados pela sua ocupação.

É direito do cidadão e do Estado a utilização do espaço geográfico e, é dever de ambos mantê-lo em harmonia social.

1.1 OBJETIVOS

Geral

- Investigar o potencial da tecnologia VANT como instrumento de coleta de dados geoespaciais para monitoramento e apoio a gestão das áreas marginais à rodovia BR-282, entre os km's 3 e 6.

Específicos

- Apresentar novas tecnologias de geolocalização que permitam alcançar potenciais de qualidade e de produtividade no gerenciamento das faixas de domínio.
- Avaliar o potencial dos produtos de aerofotogrametria por VANT para detectar, qualificar e quantificar invasões da faixa de domínio de rodovias.
- Avaliar o potencial dos produtos de aerofotogrametria por VANT para detectar e quantificar ocupações na faixa *Non Aedificandi* de rodovias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SURGIMENTO E HISTÓRICO DAS ESTRADAS

Pesquisas arqueológicas dão conta de que as primeiras estradas foram construídas pelos povos pré-históricos a partir de trilhas por eles usadas como forma de fuga e locomoção dentro de um ambiente hostil e agressivo ao qual estavam inseridos, necessitando de uma condição de melhoria para que pudessem se locomover atrás de comida, abrigo e outras necessidades básicas (CAPUTO, 1988).

As primeiras estradas foram construídas pelos povos situados na região asiática, próximo às margens dos mares Negro, Cáspio e Mediterrâneo, locais de grandes encontros de povos e rotas de fuga e caminho dos povos da antiguidade (NUNES, 2003). Dentro dessas áreas, povos migram por inúmeros motivos, porém viram no local a necessidade de criar formas de facilitar o trajeto, haja vista que tratavam-se de locais irregulares e de difícil locomoção, buscando assim melhorar as condições de tração dos animais utilizados como transporte. Essas primeiras construções, no entanto, apresentavam elementos básicos, como nivelamento de terrenos, preenchimento de saliências e irregularidades, além da criação de valas nas laterais das estradas como forma de drenar a água da chuva e evitar que essas ficassem alagadas.

Como condição de curiosidade, a época de construção das primeiras rodovias coincide com a criação dos primeiros veículos de movimentação sob-rodas, sendo expandido com o passar do tempo com a necessidade de envio de materiais e insumos para outras regiões, demandando então mais investimentos nas áreas. Porém, a necessidade de condicionamento de maiores quantidades de materiais a serem transportados diminuiu e deu início à formação das ferrovias por se tratar de um processo robusto (CAPUTO, 1988). Assim, as estradas passaram a ser mais voltadas ao transporte de passeio do que propriamente de transporte de materiais.

No Brasil, a partir das décadas de 40 e 50 as rodovias ganharam grande impulso de injeção de investimentos pela criação do Fundo Rodoviário Nacional, que passou a incidir impostos sobre o combustível líquido, além da fundação de Petrobrás no ano de 1954, que impulsionou a produção de asfalto e auxiliou na explosão das empresas automobilísticas na década de 50.

A partir da década de 70, com as dificuldades da economia nacional, a rede de rodovias teve degradação considerável pelo aumento do uso e dificuldade em angariar fundos (SENÇO, 2007).

2.2 MODAL DE TRANSPORTE NACIONAL

De acordo com o descrito por Santana & Santana (2014), é necessária a visualização do molde da matriz de transporte nacional e dos modais disponíveis para a realização das atividades englobadas, para que seja possível entender e planejar as estratégias logísticas do transporte brasileiro. Por se tratar de um sistema vital para a economia do país, com forte impacto no setor produtivo, através da geração de renda e elevação do PIB – Produto Interno Bruto, é alvo das PPP – Parceria Público Privada e das políticas desencadeadas pelo PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, cujos recursos podem legalmente ser carreados para investimento na infraestrutura ferroviária, rodoviária, aeroviária e hidroviária.

Além dos mecanismos internos voltados para o crescimento e melhoria de tal infraestrutura, existe grande interesse externo em aqui investir, sejam por meio de valores aplicados em reformas de portos, rodovias ou outros sistemas, seja na aquisição e/ou fusão com outras empresas, criando um sistema logístico integrado aos processos primários de produção, fornecendo maior agilidade e melhor gerenciamento de operações (KUWAHARA, 2006).

A matriz de transporte configura todo o sistema integrado baseado na logística de suprimentos, sejam eles insumos produtivos ou produtos já acabados, mas que configuram o transporte de um material de uma empresa, ainda que vá ser retrabalhado ou utilizado numa outra etapa futura. (RODRIGUES, 1998). Envolve diversos fatores relevantes às atividades de estratégicas e operacionais, mediante decisões relacionadas ao transporte de produtos/insumos e os indivíduos responsáveis pelas atividades, contemplando o planejamento de atividades a curto, médio e longo prazo.

A matriz de transporte nacional compreende um sistema de multimodalidade, que conforme descrito por Kuwahara (2006), é aquele que utiliza dois ou mais modos diferentes de transporte, do início até o fim do processo.

Devido à grande extensão territorial e as oportunidades de crescimento, o Brasil abarca um sistema multimodal, aonde os sistemas marítimos e aéreos conferem maior agilidade aos processos devido ao maior espaçamento para navegação, ocupando espaço significativo na totalidade da utilização da atividade. O sistema ferroviário, após as privatizações de determinadas organizações, ocupa também uma significativa parcela de atuação no sistema logístico, porém ainda falta

desenvolvimento operacional e estratégico para atuação, justificando o grau de diferença de tecnologia quando comparado aos sistemas logísticos de outros países com infraestrutura mais desenvolvida, como os Estados Unidos da América, conforme é possível observar Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Comparativo da matriz de transportes brasileira e estadunidense.

	2012 		2012 	
	% TKU	US\$ / Mil TKU	% TKU	US\$ / Mil TKU
Rodoviário	67%	US\$ 133	31%	US\$ 310
Ferrovário	18%	US\$ 22	37%	US\$ 29
Aquaviário	11%	US\$ 30	10%	US\$ 10
Dutoviário	3%	US\$ 25	21%	US\$ 9
Aéreo	0,04%	US\$ 1.060	0,3%	US\$ 1.107

Fonte: LIMA (2014)

Conforme analisado, o modal rodoviário é o principal meio de transporte e logística para o sistema nacional, porém, vem enfrentando problemas com a falta de infraestrutura e investimento em estradas, onde boa parte delas não é pavimentada ou sofrem danos devido ao alto índice de passagem de caminhões de carga, causando grande desgaste à estrutura. A Confederação Nacional de Transportes (CNT) -, através de estudos realizados no ano de 2014, chegou a valores aproximados de utilização da matriz brasileira de transportes, de acordo com o Quadro 2 na sequência.

Quadro 2: Matriz Brasileira de Transportes.

MODAL	TKU (em milhões)	PARTICIPAÇÃO
Rodoviário	485.625	61,1%
Ferroviário	164.809	20,7%
Hidroviário	108.000	13,6%
Dutoviário	33.300	4,2%
Aéreo	3.169	0,4%
TOTAL	794.903	100%

Fonte: CNT (2014)

O Ministério dos Transportes realizou estudo de previsão de distribuição da matriz para o ano de 2025 com base nas políticas de integração e aumento de investimentos na área. A previsão fornece a ideia de reduzir a carga rodoviária e aumentar o sistema ferroviário e outros mais sustentáveis, como o hidroviário e aéreo, conforme se pode verificar no Quadro 3.

Quadro 3: Previsão da Futura Matriz Brasileira de Transportes.

MODAL	1996	2005	2025
Ferroviário	20,74%	25%	35%
Rodoviário	63,68%	58%	30%
Hidroviário	11,47%	13%	29%
Dutoviário	3,78%	3,6%	5%
Aéreo	0,33%	0,4%	1%

Fonte: Ministério dos Transportes (2014)

É possível observar a intenção de melhor distribuição dos modais de transportes por meio das vertentes disponíveis, com o aumento de 123% no modal ferroviário e de 44% no modal hidroviário. Isso deve ocorrer para que haja um nivelamento dos sistemas e alívio na sobrecarga observada no modal rodoviário.

2.2.1 Dificuldades do modal rodoviário

O ideal de tornar igualitária a participação dos sistemas rodoviário e ferroviário na matriz de transporte nacional se dá pela situação precária em que a infraestrutura rodoviária se encontra. (KUWAHARA, 2006). O modal apresenta deficiência em vários sentidos, principalmente com relação à segurança. Dentre os gargalos, destaca-se a falta de pavimentação em estradas que recebem alto fluxo de caminhões de carga, vindos das mais variadas regiões, principalmente de locais afastados dos principais centros. Por falta de sinalização e condições de rodagem, tais estradas acabam por oferecer perigo aos moradores da região e aos próprios usuários que por ali trafegam, os quais, além de longas jornadas de trabalho, precisam ainda enfrentar estradas esburacadas e escorregadias em dias de chuva, o que potencializa o risco atolamentos e, mais grave ainda, de sinistros.

2.2.2 Precariedade das estradas

A principal dificuldade do sistema de transporte rodoviário se dá pela situação encontrada em determinadas estradas, sejam elas localizadas nos Estados ou que cruzem dois ou mais deles. Como Rodrigues (1998) descreve bem, a falta de estrutura das rodovias brasileiras é situação alarmante do ponto de vista funcional e operacional para a logística e transporte de insumos. Além de gerar atrasos e acidentes, muitas vezes com vítimas fatais, ocasiona também prejuízos físicos e estruturais estimados em milhões de reais, situação essa observada pela falta de investimento e de recursos disponíveis para construção e manutenção, além do alto índice de descumprimento das normas e de projetos pré-estabelecidos. De acordo com estudo da Confederação Nacional de Transporte, o país possui mais de dois milhões de km de rodovias, onde deste valor, aproximadamente 7,1%, estão interrompidos ou não foram concluídos, totalizando 141.000 km. Com o baixo incentivo e financiamento do setor, as estradas estão cada vez mais sucateadas e mais perigosas, mostrando-se assim um modal não sustentável para o sistema logístico, embora interessante pelo baixo custo necessário, tanto para a aquisição de equipamentos, quanto para a atuação dos operadores de carga, contratados das empresas ou terceirizados.

2.2.3 Dispersão de gases e poluição geral

Depois das usinas industriais, os caminhões são o maior

responsável pelo aumento da dispersão de gases na atmosfera. De acordo com um estudo da OMS do ano de 2013, veículos pesados, incluindo-se ônibus e outros modelos de grande porte, foram responsáveis por cerca de 44% da dispersão total de poluentes em relação aos veículos, sendo que essa categoria representa somente 12% da frota total em circulação. Enquanto as indústrias buscaram formas, às vezes forçadas, de reverter a situação ecológica, alguns sistemas de transporte de grande porte ainda com atuam irregularmente, aumentando a dispersão de gases, seja pela falta de uso de aditivos recomendados, seja pela falta de manutenção e adequação dos veículos (RODRIGUES, 1998).

2.2.4 Situação das rodovias brasileiras e investimentos

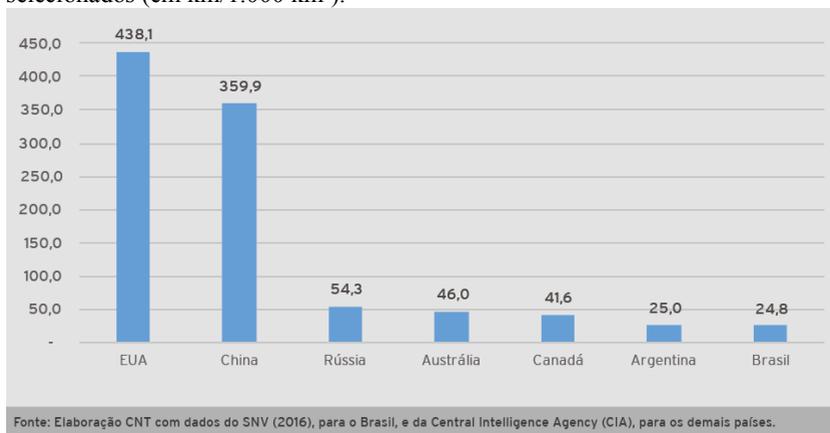
Segundo o relatório da Confederação Nacional dos Transportes (CNT), pesquisa realizada em 2016, aponta:

O Brasil possui 1.720.756 Km de rodovias, dos quais apenas 211.468 Km são pavimentadas. A densidade da malha rodoviária pavimentada no Brasil é ainda muito pequena, principalmente quando comparada com a de outros países de dimensão territorial semelhante (CNT, 2017).

São aproximadamente 25 Km de rodovias pavimentadas para 1000 Km² de área, o que corresponde a apenas 12,3% da extensão rodoviária nacional.

Nos Estados Unidos são 438 Km por 1000 Km² de área, na China 360 Km por 1000 Km² de área e na Rússia 54 Km por 1000 Km² de área, conforme pode-se visualizar no gráfico da Figura 1.

Figura 1: Gráfico da densidade da malha rodoviária pavimentada, países selecionados (em km/1.000 km²).



Fonte: CNT, 2017.

A expansão da malha rodoviária pavimentada também não acompanha o ritmo de crescimento da frota de veículos. Entre 2006 e 2016 a frota cresceu 110,4% e a extensão das rodovias federais somente 11,7%. Há de considerar ainda que em grande parte dos trechos os pavimentos não se apresentam em bom estado. Assim, o Brasil ocupa a 111^o posição no ranking de competitividade global do fórum econômico mundial, no quesito qualidade da infraestrutura rodoviária. O ranking divulgado em setembro de 2016 que analisou 138 países.

Na América do Sul alguns países com melhor avaliação são: Chile (30), Uruguai (98) e Argentina (103). Um quadro comparando os resultados do Brasil com outros países melhores colocados pode ser visualizado no Quadro 4.

Quadro 4: Posição no ranking entre alguns Países com melhor avaliação que o Brasil.

País	Posição no ranking (de 138 países)	Pontuação (1 a 7)
Japão	5	6,1
Portugal	9	5,9
Estados Unidos	13	5,6
Brasil	111	3,0

Nota: Os países com as melhores colocações no ranking de qualidade de rodovias do Relatório de Competitividade Global 2016-2017 são: 1^o) Emirados Árabes Unidos, 2^o) Singapura, 3^o) Hong Kong, 4^o) Holanda, 5^o) Japão, 6^o) França, 7^o) Suíça, 8^o) Áustria, 9^o) Portugal, 10^o) Dinamarca, 11^o) Taiwan, 12^o) Finlândia e 13^o) Estados Unidos.

Fonte: Elaborado pela CNT com dados do World Economic Forum, 2016-2017.

Fonte: CNT, 2017.

A má qualidade das rodovias sob gestão pública é reflexo de um histórico de baixos investimentos no setor.

Além dos recursos serem insuficientes, o montante autorizado não é aplicado na velocidade necessária das obras; que não conseguem cumprir o cronograma previsto, devido às inúmeras questões jurídicas, ambientais, econômicas e políticas. O investimento em rodovias públicas federais foi de R\$ 5,95 bilhões em 2015, sendo o menor valor desde 2008 (ver gráfico da Figura 2), e o total de recursos autorizados para toda a infraestrutura de transporte rodoviário de R\$ 9,37 bilhões, ou seja, R\$ 3,42 bilhões não foram utilizados principalmente por questões jurídicas e ambientais.

Figura 2: Gráfico com os Investimentos federais em infraestrutura de transporte rodoviário (Autorizado e Total Pago*), Brasil – 2004 a 2016 (R\$ bilhões, valores correntes).



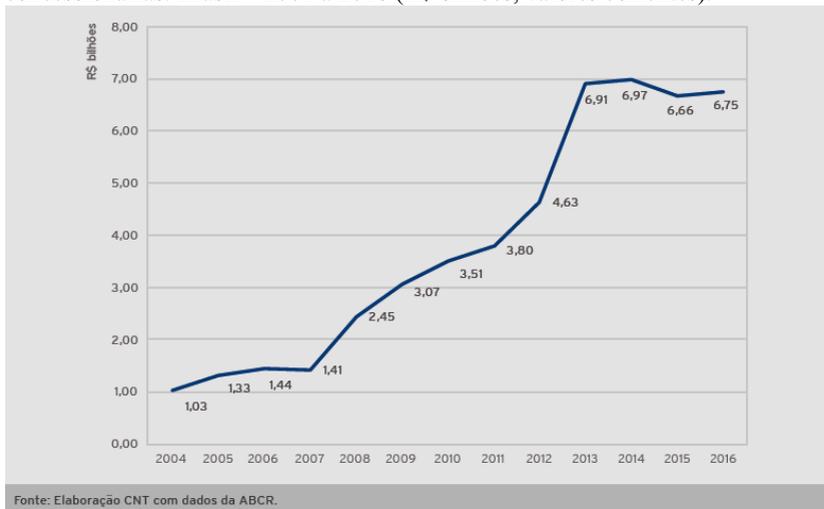
Fonte: CNT, 2017.

A administração de rodovias concedidas está menos sujeita aos entraves burocráticos da máquina pública. Com este facilitador consegue planejar, executar e gerenciar melhor os recursos arrecadados, conforme pode-se verificar no gráfico da evolução dos investimentos das concessionárias ilustrado Figura 3.

Conhecendo as necessidades e com um cronograma de prioridades elaborado a partir dos dados provenientes das pesquisas periódicas que realiza; as concessionárias tornam-se mais efetivas nos

estudos, projetos, execução e manutenção das rodovias aos quais estão sob sua jurisdição.

Figura 3: Gráfico com a Evolução dos investimentos em rodovia pelas concessionárias. Brasil – 2004 a 2016 (R\$ bilhões, valores correntes).



Fonte: CNT, 2017.

Segundo a pesquisa o Brasil necessita para adequar a malha rodoviária de R\$ 292,54 bilhões, sendo:

- R\$ 137,13 bilhões para duplicações;
- R\$ 98,35 bilhões para construção de novos trechos e pavimentação;
- R\$ 57,08 bilhões para restauração e reconstrução de pavimentos.

Esta distorção nos gastos públicos tem causado graves prejuízos a sociedade brasileira, desde o desestímulo ao capital produtivo, passando pela dificuldade de escoamento da produção até a perda de milhares de vidas. (Clésio Andrade- Presidente da CNT) (CNT, 2017).

O Brasil necessita de quase 300 bilhões de Reais para adequar a sua malha rodoviária através de duplicações, construção de novos trechos, pavimentação, restauração e reconstrução de pavimentos. A falta de investimentos públicos na área tem causado graves prejuízos a sociedade brasileira, desde o desestímulo ao capital produtivo, passando pela dificuldade de escoamento da produção até a perda de milhares de vidas (CNT, 2017).

2.3 DEFINIÇÕES

Bens públicos podem ser definidos como aqueles que pertencem à União, aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e às respectivas autarquias, lembrando que, mesmo quando não pertencerem, de fato, às pessoas jurídicas de direito público, é considerado como tal se afetados por elas para prestação de um determinado serviço público (GASPARINI, 2008).

A consideração acerca dos bens públicos, como disposto por Rambo (2000) é dada como sendo os bens móveis ou imóveis que pertencem tanto à União, como aos Estados, Distritos e Municípios, além das autarquias e associações de força pública.

Mendonça (1998) considera o bem público como sendo um exemplo externo positivo, pois podem ser usados por qualquer cidadão, como bibliotecas, praças e, no caso do estudo em questão, das rodovias, pois a sua construção e manutenção se dão por meio de impostos, ao passo que todas as pessoas possam utiliza-las, ainda que haja intervenção de empresas particulares (denominadas concessionárias) que realizam a parte de condicionamento de determinadas rodovias e trechos de rodovias.

Ao passo que há o fornecimento de bens públicos de forma privada, é obrigação de o governo intervir para que haja estímulo da produção, pois através dos impostos, o Governo encontra receita para a quitação e manutenção desses bens, mesmo os que demandem mais ou menos recursos para manutenção.

Faixa de Domínio: Define-se como “Faixa de Domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo (DNER, 1997).

Conforme o Art. 50 do Código de Trânsito Brasileiro, o uso de faixas laterais de domínio e das áreas adjacentes às estradas e rodovias obedecerá às condições de segurança do trânsito estabelecidas pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via.

Faixa *Non Aedificandi*: As Áreas *Non Aedificandi*, diferentemente das Faixas de Domínio, são as faixas de terra com largura de 15 (quinze) metros, contados a partir da linha que define a faixa de domínio da rodovia (DEINFRA/SC, 2008). Pode-se verificar a situação ilustrada na Figura 4.

Segundo o DEINFRA/SC as Faixas de Domínio são consideradas as áreas de terras determinadas legalmente por decreto de Utilidade

Pública para uso rodoviário sendo ou não desapropriadas, cujos limites foram estabelecidos em conformidade com a necessidade prevista no projeto de engenharia rodoviária.

Figura 4: Esquema com a faixa de domínio e *Non Aedificandi*.



Fonte: DAER-RS, 2016.

No que tange às faixas de domínio, as mesmas são consideradas bens públicos quando se tratam de espaços desapropriados, bem como quando apenas limitam administrativamente a propriedade particular.

Essas faixas são consideradas parte integrante das rodovias, portanto, bens de uso comum do povo que, como o próprio nome sugere, têm-se como aqueles em que as condições estão abertas para utilização, ocorrendo à concorrência igualitária e harmoniosa (MEIRELLES, 2007).

Quando o Estado decide abrir determinado espaço para a construção de uma rodovia, o faz mediante a publicação de um Decreto de Utilidade Pública, que declarará aquele trecho como sendo de utilidade pública e no qual estará prevista a largura máxima da faixa de domínio Oliveira (2009) apud Salles, (2006).

Sob o ponto de vista eminentemente jurídico, a legislação atual é farta no amparo dessa opção administrativa. Exemplo disso, colhemos logo no início do século passado, quando Clóvis Bevilacqua fez inserir no nosso atual código civil a possibilidade do uso remunerado dos bens públicos (art. 68). Antes, no século XIX, Mariano Procópio Ferreira Lage já exigia o pedágio das diligencias que usavam a Estrada União e Indústria, inaugurada em 1860, fruto de concessão do Governo Imperial. Com a reestruturação do DNER em março de 1969, o Decreto-lei nº 512

tratou de, expressamente, autorizar a cobrança do pedágio das rodovias federais (art. 1º, alínea d). Mais recentemente, a própria Constituição Federal 1988 completa a cobrança do pedágio (art.150, inciso V) e consagra o nono modelo do Estado Brasileiro, prevendo a celebração de contratos de concessão de serviço público (art. 175), ao que se seguiu toda a legislação regulamentadora (Lei nº8.987, de 13/02/95; Lei nº9.074, de 07/07/95).

Na prática, a faixa de domínio é parte integrante do espaço viário, cujo objetivo é o de garantir a continuidade das funções operacionais, o alargamento de pista e o aumento da segurança rodoviária. Seja qual for a classe da rodovia, sua segurança está relacionada à sua faixa de domínio, a qual deve ser dotada de uma área marginal de escape, sem obstáculos físicos e irregularidades do terreno lateral. Dessa forma, a área adjacente à rodovia ficará preparada para a invasão de veículos desgovernados, por ocasião da necessidade de uma manobra brusca, uma falha mecânica ou ocasionada pelo motorista usuário da via.

A presença de ocupações na faixa de domínio, quando irregularmente instaladas, a torna uma zona de riscos críticos e catastróficos. Árvores de grande porte posicionadas a uma distância não segura da borda do acostamento são obstáculos que podem ser altamente letais em ocorrências de acidentes de trânsito. O mesmo se diz de postes, estruturas de drenagem salientes, painéis de propaganda e blocos de fundações, irregularidades do terreno não aplainado, desníveis dos aterros e dos valetões, construções clandestinas, depósitos de materiais diversos, entre outros.

2.4 ASPECTOS LEGAIS

A legislação do DNIT acompanha diversos documentos que realizam uma abordagem completa da metodologia de funcionamento do órgão e de que forma esse deve operar e funcionar perante as obrigatoriedades impostas. A Lei Nº 10.233/2001 trata da criação do DNIT, O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes que, de acordo com o artigo 79 dessa mesma Lei, determina o órgão como pessoa jurídica voltada ao Direito Público que está submetido ao regime autárquico vinculado ao Ministério dos Transportes.

A Lei trata, em suma, da tipificação do órgão e de todas as suas atribuições na esfera do direito público, como a implementação de política de administração de infraestrutura dos sistemas viários, englobando a manutenção, operação, restauração e reposição, quando necessárias, delimitando a ele também a adequação de capacidades e

ampliação de novas vias, e acordo com as diretrizes e preceitos abordados na Lei.

De acordo com o Artigo 81 da referida Lei, sua atuação corresponde à infraestrutura do Sistema Federal de Viação, com a jurisdição do Ministério dos Transportes, relativos às vias navegáveis, ferrovias e rodovias federais, instalações de vias de transbordo e instalações portuárias.

As atribuições do DNIT são delimitadas pelo artigo 82 da mesma Lei, tal qual:

Art. 82. São atribuições do DNIT, em sua esfera de atuação: I – Estabelecer padrões, normas e especificações técnicas para os programas de segurança operacional, sinalização, manutenção ou conservação, restauração ou reposição de vias, terminais e instalações; II – Estabelecer padrões, normas e especificações técnicas para a elaboração de projetos e execução de obras viárias; III – fornecer ao Ministério dos Transportes informações e dados para subsidiar a formulação dos planos gerais de outorga e de delegação dos segmentos da infraestrutura viária; IV – Administrar, diretamente ou por meio de convênios de delegação ou cooperação, os programas de operação, manutenção, conservação, restauração e reposição de rodovias, ferrovias, vias navegáveis, terminais e instalações portuárias; V – Gerenciar, diretamente ou por meio de convênios de delegação ou cooperação, projetos e obras de construção e ampliação de rodovias, ferrovias, vias navegáveis, terminais e instalações portuárias, decorrentes de investimentos programados pelo Ministério dos Transportes e autorizados pelo Orçamento Geral da União; (Vide Medida Provisória nº 2.217-3, de 4.9.2001) VI – Participar de negociações de empréstimos com entidades públicas e privadas, nacionais e internacionais, para financiamento de programas, projetos e obras de sua competência, sob a coordenação do Ministério dos Transportes; VII - Realizar programas de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico, promovendo a cooperação técnica com entidades públicas e privadas; VIII – Firmar convênios, acordos, contratos e demais instrumentos legais, no

exercício de suas atribuições; IX – Declarar a utilidade pública de bens e propriedades a serem desapropriados para implantação do Sistema Federal de Viação; X – Elaborar o seu orçamento e proceder à execução financeira; XI – Adquirir e alienar bens, adotando os procedimentos legais adequados para efetuar sua incorporação e desincorporação; XII – Administrar pessoal, patrimônio, material e serviços gerais. (BRASIL, 2001a)

Dessa forma, ficam delimitadas as áreas de atuação e competências do DNIT, com base em outras Leis, Decretos e Portarias como forma de complemento das suas esferas de atribuições, bem como a forma de atuação perante a ordem pública.

2.4.1 Lei Federal 6766/79 - Parcelamento do Solo Urbano

Os conceitos aplicados à Lei 6766/79 dão conta do condicionamento de parcelamento do solo urbano em registro imobiliário, cujo conceito desse parcelamento está em realizar o ordenamento do espaço urbano para a habitação. Assim, esse parcelamento consiste em subdividir a gleba das zonas demarcadas do território de município urbano em lotes com o objetivo de destiná-los à edificação, cuja divisão ocorre em dois modelos de parcelamento, sendo eles o loteamento e o desmembramento, que correspondem, respectivamente, à necessidade de abertura, mudança ou ampliação dos logradouros públicos da zona, e o aproveitamento do sistema viário já existente (BRASIL, 1979).

Nos conceitos relativos ao parcelamento do solo, houve a alteração desta pela Lei 9785/99, delimitando que:

as áreas destinadas a sistema de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem. (BRASIL, 1999)

Por conta dessa modificação na Lei, a porcentagem de parcelamento da gleba em loteamentos com área maior a 15 mil m² que era de 35% já não está mais em vigor, onde a partir do ano de vigência da Lei substituta, os municípios poderiam solicitar o percentual que

julgassem conveniente e necessário, assim como a forma de determinarem as áreas mínimas e máximas desses lotes, podendo ainda o município ter o direito de solicitar infraestrutura complementar, conforme disposto no artigo 18 da mesma Lei.

As considerações acerca de áreas públicas dão conta daquelas áreas com destino à circulação, implantação de equipamentos de abastecimento, serviços de esgoto e outros equipamentos públicos, além de equipamentos comunitários, como os destinados à saúde e educação por exemplo. Vale ressaltar que somente o proprietário do terreno possui a permissividade de parcelamento do mesmo.

Com relação ao loteamento, disposto no artigo 2 dessa Lei:

§ 1º - Considera-se loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes. (BRASIL, 1999)

O desmembramento, por sua vez, significa o parcelamento dessa terra em lotes sem a necessidade de abertura de um logradouro, sendo uma vertente do parcelamento de solo urbano. Assim como o loteamento, o artigo 2 dessa Lei trata do desmembramento conforme segue:

§ 2º - Considera-se desmembramento subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes. (BRASIL, 1999)

A objetivação desse parcelamento de solo está no desenvolvimento de diferentes atividades no trato urbano, concentrando de forma equilibrada as atividades e pessoas do município, buscando estimular e orientar o desenvolvimento urbano na região, por meio do controle de uso e aproveitamento do solo. Para que seja possível implementar um desmembramento ou loteamento, o loteador deve estar submetido aos termos da referida Lei, assim como às legislações municipais do local de implementação, em casos onde a gleba estiver localizada em zonas urbanas ou de expansão.

Também dispõe sobre o do resguardo da faixa *non aedificandi* ao longo das rodovias:

Artigo 4º_Parágrafo III- “Ao longo das águas

correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica. (BRASIL, 1979)

Construção a menos de 15 metros dos limites das estradas de rodagem. Proibição a ser observada pelas autoridades municipais ainda que o desenvolvimento urbano do Município venha a envolver as estradas preexistentes.

O STF tem decidido que os proprietários marginais das estradas de rodagem estão adstritos as regras *non aedificandi*, relativamente a faixa marginal de 15 m de largura, se a desapropriação apanha imóveis situado em zona rural, independente de qualquer indenização, já que continua ela no domínio do proprietário expropriado” (Voto do Min. Rel. CUNHA PEIXOTO no RE nº 93.553-3, SP, em 16/06/81).

No que respeita as edificações executadas anteriormente a 19 de dezembro de 1979, se as circunstâncias exigirem, devem, igualmente, ser demolidas. A diferença está em que, para as construções edificadas antes do advento da lei, sua demolição depende de prévia indenização ao proprietário, ao passo que para as construções realizadas após a vigência da lei nenhuma indenização é devida, posto que a edificação seja ilegal.

2.4.2 Decreto 8764/2016 - SINTER

O referido decreto trata da instituição do Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), considerado como ferramenta de gerenciamento público de integração de banco de dados de fluxo dinâmico referente às informações de registros públicos de dados fiscais, cadastrais, e geoespaciais de imóveis urbanos e rurais da União, Estados, Distritos e municípios.

Esse decreto dispõe então do sistema de funcionamento mínimo relacionado ao funcionamento de um banco de dados que remete à diversos questionamentos e detalhamentos de edição de atos administrativos relacionados a esses bens imóveis. A utilização do sistema é dado por meio do artigo 3 desse decreto, que explana:

Art. 3º O acesso pelos usuários às informações

armazenadas no Sinter deverá ser efetuado observado o limite de suas competências, do sigilo fiscal e das demais hipóteses legais de sigilo e de restrição ao acesso a informações. § 1º Serão usuários do Sinter: I - A Secretaria da Receita Federal do Brasil; II - Os órgãos e as entidades da administração pública federal direta e indireta; III - Os serviços de registros públicos e os serviços notariais; e IV - As administrações tributárias dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, mediante convênio celebrado com a Secretaria da Receita Federal do Brasil. § 2º Fica assegurado aos órgãos do Poder Judiciário e ao Ministério Público o acesso às informações armazenadas no Sinter, por meio de interface própria. § 3º Caberá aos órgãos e às entidades da administração pública que compartilharem informações por meio do Sinter assegurar a interoperabilidade de dados e de informações de seus bancos de dados, cadastros e sistemas. (BRASIL, 2016)

Compete à Secretaria da Receita Federal do Brasil a objetivação da administração do Sinter, buscando a adoção de medidas de viabilização da implantação, elaboração, manutenção e publicação de resoluções do Manual Operacional, celebração de convênios por intercâmbio de dados cadastrais, coordenação de atividades relacionadas às competências do Sinter, bem como a expedição de normas que complementem o cumprimento disposto no Decreto, sendo um adjunto aos processos descritos nas leis supracitadas.

2.4.3 Portaria Incra 69 de 22/02/2010 – Georreferenciamento de Imóveis Rurais

Já a referida Portaria trata da aprovação das Normas Técnicas destinadas ao georreferenciamento dos imóveis rurais, cujo objetivo está voltado ao estabelecimento dos preceitos aplicáveis aos serviços de agrimensura e atividades fundiárias, caracterizando o georreferenciamento dos imóveis rurais com o levantamento dos limites e certificações existentes. Isso deve ocorrer por meio da padronização dos trabalhos da agrimensura, objetivando a garantia da confiabilidade dos processos e da geometria descritiva, definindo padrões técnicos aos profissionais que realizarão essas atividades.

2.4.4 Lei 14976/2009 - Utilização das Faixas de Domínio

Lei n.º 14.976, de 9 de dezembro de 2009.

Altera a Lei n.º 13.516, de 2005, que dispõe sobre a exploração da utilização e da comercialização, a título oneroso, das faixas de domínio e das áreas adjacentes às rodovias estaduais e federais delegadas ao Estado.

Ela trata em suma da exploração do uso e comercialização das faixas de domínio e áreas adjacentes às rodovias federais ligadas ao estado, sendo ela de aplicabilidade estadual e municipal, havendo uma base prerrogativa de constituição, mas sendo delimitada de forma particular dentro de cada concepção Estadual.

2.4.5 Outras legislações

- Lei Estadual n.º 6.063/82

Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e informa do resguardo da faixa *non aedificandi* ao longo das rodovias estaduais.

- Lei n.º 13.516, de 4 de outubro de 2005

Dispõe sobre a exploração da utilização e da comercialização, a título oneroso, das faixas de domínio e das áreas adjacentes às rodovias estaduais e federais delegadas ao Estado, por empresas concessionárias de serviço público, por empresas privadas ou por particulares, e estabelece outras providências.

2.5 FAIXA DE DOMÍNIO E *NON AEDIFICANDI*

O período do fim da década de 20 marcou a consolidação do rodoviarismo brasileiro (OLIVEIRA, 2012). O governo da época, regido por Washington Luís, foi responsável pelo estabelecimento das bases de fiscalização das Polícias Rodoviárias, que foram divididas no território nacional em Estradas Federais e em estradas troncais de penetração, totalizando dezessete, além de estradas Estaduais e de união entre Estados, totalizando doze. No fim deste período, já havia pouco mais de dois mil quilômetros de extensão de estradas de rodagem ao longo do território nacional, além de quase seis mil quilômetros de estradas carroçáveis (RODRIGUES, 1998).

A partir dessa primeira concepção de planejamento rodoviário desenvolveram-se as diretrizes dos transportes compostas por projetos nacionais e multimodais de transporte, assim como a geração de organizações com especialidade em aprimorar os conceitos da

infraestrutura viária no país à época, exemplificado pelo DNER, criado em 1937 (RODRIGUES, 1998).

De acordo com Oliveira (2012) somente no início da década de 50 houve a criação e edição de normas de regulamentação para os traçados de rodovias, por meio da aprovação das chamadas Normas de Projetos das Estradas de Rodagem, cuja criação foi auxiliada pelo Ministério da Aviação em parceria com os órgãos responsáveis por essa constituição e geração de normas. Para tal, foi a primeira vez que se tem indícios de uso do termo “faixa de domínio”, referindo-se à uma estrada ou rodovia.

Assim, a caracterização dessa faixa de domínio se deu como a área reservada ao longo da rodovia com a constituição de largura necessária para a realização de obras nos projetos locais, com as faixas de terreno, de cada lado, onde se presume ser suficientemente necessária para as instalações de maquinários e demais instrumentos, com a intenção de uso em obras futuras. Por se tratar de uma concepção direcionada a cada ponto, a largura dessa faixa é variável, e depende da classe da rodovia ou do trecho na qual essa está instalada, cujos limites se estabelecem de acordo com a necessidade contida no projeto inicial de concessão e implantação da rodovia (RODRIGUES, 1998).

De acordo com os dispostos na legislação nacional, a largura mínima dessa faixa de domínio se limita a dez metros em locais de domínio predominante de zonas rurais. A medição desse distanciamento deve ser realizada através da constatação desde a crista de corte ou dos pés de aterro a cada uma das direções, cujos valores não podem ser inferiores aos informados Quadro 5.

Quadro 5: Largura recomendada para as faixas de domínio em rodovias, separadas por classe e região.

Classes	Regiões		
	Planas (m)	Onduladas (m)	Montanhosas (m)
I	60	70	80
II	30	40	50
III	30	40	50

Fonte: BRASIL (1973)

Além disso, há o condicionamento da faixa de domínio inserida em trechos urbanos, tal qual deve possuir largura que seja suficiente para a construção de vias marginais para atendimento ao tráfego local, separadas do corpo da estrada fisicamente por meio de barreira ou outros dispositivos, considerando a interação por entroncamentos e/ou

cruzamentos (RODRIGUES, 1998). Prevê também, conforme disposição do Quadro 6, que quando os custos de desapropriação dos terrenos e imóveis relacionados forem demasiadamente altos, pode-se, por exceção, realizar a redução dos limites até os mínimos expostos.

Quadro 6: Largura mínima para faixa de domínio em trechos urbanos e rurais.

Número de faixas de tráfego	Zonas urbanas ou proximamente urbanas (m)	Zonas rurais (m)
2	20	30
4	40	60

Fonte: BRASIL (1973).

Mediante a disseminação dos conceitos de rodovias e a busca por aprimorar as estruturas de regulação e expansão da malha rodoviária, deu-se origem então a chamada faixa de domínio, que atualmente, conforme descrito pelo DNER (1997), consta no Glossário de Termos Técnicos Rodoviários:

Faixa de domínio - Base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo (DNER, 1997).

O DNIT regulamenta que as faixas de domínio referem-se a superfícies frontantes às vias rurais, com delimitação dada especificamente por meio da responsabilidade dos órgãos técnicos competentes ou com responsabilidade sobre a via, acordados por meio da Lei 9.503/97, relacionado ao Código de Trânsito Brasileiro.

É possível observar na Figura 4 anteriormente apresentada, a forma como são concebidas as faixas de domínio em rodovias, com o seccionamento hipotético de um determinado trecho. O ponto básico de referência é o eixo da via, considerando a abrangência de forma simétrica para os dois lados a partir do eixo da pista. Embora não esteja referenciado na figura, há também a possibilidade de condições assimétricas das faixas com relação aos domínios, uma vez que a necessidade de corte de custos e restrição de locais lindeiros pode exigir tal prática.

A implementação do uso das faixas que tenha posicionamento adjacente ao leito da rodovia necessita de regulamentação específica por parte da organização responsável como forma de preenchimento dos espaços para que haja o exercício da função de área de forma expansiva

e segura (OLIVEIRA, 2012). Para que isso seja possível, o DNIT faz uso de instrumentos que tem o objetivo central de controlar as ações do ser humano dentro dos conceitos de rodovias federais. A implementação de manuais e instruções de operação auxiliam na necessidade de avaliação para autorização ou negação do uso dessas faixas e travessias ou acessos às propriedades marginais às rodovias, buscando meios de minimizar ou, preferencialmente, erradicar os riscos e prejuízos ao fluxo de movimentação do local e da segurança da rodovia.

A Lei 6.766/79 elucida, como complemento à organização das faixas, o trato da ocupação e utilização do solo, delimitando áreas de quinze metros a partir do fim da faixa de domínio como área não regulamentada para edificação (RODRIGUES, 1998). Essa consideração delimita então as construções próximas às rodovias, ainda que essas áreas sejam propriedades privadas, assim favorecendo às condições e parâmetros de segurança no tráfego local. Porém, essa mesma Lei permite a utilização do espaço para plantio, criação de animais, estacionamento e implantação de vias de acesso, muros e cercados, onde os dispositivos de publicidade também ficam permitidos de serem inseridos por não configurarem sistemas de edificação.

2.5.1 Usos regulamentados e previstos

Na regulação referente às rodovias federais, o DNIT é o órgão responsável por realizar a circunscrição da malha viária, tendo como principal objetivação a aprovação de estudos e projetos para uso das faixas de domínio por organizações, concessionárias públicas e/ou privadas ou por pessoas físicas particulares, gerando a cobrança referente à área utilizada (RODRIGUES, 1998). O DNIT, com o amparo da legislação federal, utiliza-se dos procedimentos descritos no manual interno de exercícios para que haja a delimitação da permissão para tal uso, denominado como Permissão especial do uso das faixas de domínio. Toda essa ação ocorre sob a jurisdição do próprio DNIT.

Além desses procedimentos, há também o condicionamento das instruções de serviço para que haja o auxílio em estabelecer as regras de delimitação da utilização dessas faixas, que podem conter ocupação na direção transversal, longitudinal ou condições pontuais (OLIVEIRA, 2012). Essas instruções dão conta do uso das faixas para linhas de transmissão de energia, adutoras, tubulações de passagem e transmissão de gás, esgotos, tubulações de fiação de tecnologia e outros.

Já o manual de procedimentos traz a definição das necessidades de instalações ou obras nas faixas de domínio, bem como as

autorizações necessárias de interação com essas faixas, delimitando as condições gerais de abordagem de tais obras, assim como a documentação necessária a ser anexa ao projeto (OLIVEIRA, 2012). Dentro dessas condições estão inseridas também as diretrizes e orientações necessárias para a aprovação dos pedidos de ocupação e utilização mediante implantação das definições definidas em projeto, determinando os prazos de execução e as condições de operação dentro dessa ocupação, trazendo por fim os instrumentos legais que regem as autorizações para ocupação e utilização de uso dessas faixas, devendo ser firmado por meio de contrato entre a DNIT e a organização permissionária (RODRIGUES, 1998).

Há também usos das faixas de domínio relacionados aos acessos às propriedades marginais a essas rodovias, independentemente se o uso é de cunho comercial, público ou particular (DNIT, 2006). O órgão ainda prevê também a utilização para a composição de acessos e estipulação de procedimentos necessários à obtenção da permissão para tal uso. Esses critérios abordam também as diretrizes gerais a esse fim, estabelecendo os procedimentos para identificação das ações a serem tomadas pelos responsáveis nas imediações da área de abrangência da rodovia, trazendo as características referentes às organizações e às atividades, como o ordenamento do uso e da ocupação do solo (OLIVEIRA, 2012).

O escopo desse manual traz consigo as informações completas acerca das instalações a serem inseridas, os serviços prestados, como o abastecimento, oficinas e outras instalações nas imediações (RODRIGUES, 1998). Assim, ainda apresenta a classificação das solicitações e necessidades para implantação e outras condições necessárias ao condicionamento da via e das regiões próximas.

Cabe também às áreas laterais a implantação da sinalização de trânsito necessária no local, bem como dispositivos de segurança como defesas metálicas, dispositivos de controle de velocidade e outros relacionados à segurança (RODRIGUES, 1998). Tais instalações são necessárias à via e às operações, seguindo a normalização descrita pelo Conselho Nacional de Trânsito e pela ABNT. É visível que as normalizações da DNIT buscam contemplar parâmetros necessários acerca dos possíveis usos da faixa, personalizando as necessidades de aplicação de acordo com o uso escolhido, sendo indefinido apenas a implementação do uso para implantação de dispositivos publicitários, tal qual não se apresenta definida de que forma deve ser feita.

Um dos exemplos de regulamentações específicas de uso dessas faixas se dá na concepção do Manual de Acesso a Prioridades Marginais

e Rodovias Federais, cujo objetivo do documento é definir os tratamentos e procedimentos adotados para atingir a concessão de acesso às propriedades marginais às rodovias, desde a solicitação até a concepção do projeto, fornecendo tratamento uniforme para a malha rodoviária num âmbito geral (DNIT, 2006).

2.5.2 Fiscalização e inventário

O controle de uso da faixa de domínio delimitada é um dos maiores desafios do DNIT por conta da dinâmica de ocupação do território, uma vez que essa ocorre numa velocidade muito superior à de fiscalização, dificultando assim o controle de ocupação e consequentemente o uso dessa faixa de domínio (OLIVEIRA, 2012). Muito disso se dá pela precariedade em planos e programas municipais para realização dessas verificações, inspeções e fiscalizações, assim como a falta de critérios para conceder alvarás de construção e utilização dessas faixas, processo esse dotado de burocracia quando relacionada à utilização das áreas marginais, dificultado ainda mais pelas distâncias das bases e aglomerados do DNIT e dos desrespeitos às normas, cuja população muitas vezes desconhece ou então realiza ocupação de forma desordenada propositadamente.

As unidades locais do DNIT são quem tem a obrigatoriedade de realizar a fiscalização dessas faixas de domínio, cuja direção geral determina, entre diversas ações, duas ordens de princípio geral e prioritário a serem cumpridas. A primeira delas da conta de que os superintendentes de cada região deixem a cargo das prefeituras a verificação de aprovação de projetos de ocupação, observando os recuos necessários para execução dessas atividades relativas à faixa *non aedificandi*, exigindo documentação comprovatória de acessos fornecida pelo DNIT, ao passo que a segunda delimita que os chefes das unidades vigiem a manutenção de faixa livre ao uso, desimpedindo-se de ocupações não permitidas e recomendando, quando necessário, apoio das procuradorias e da polícia quando do descumprimento (DNIT, 2006).

Há a possibilidade de adoção de dois tipos de tratativas diferentes quando enfrentadas as condições de fiscalização das faixas de agente sob responsabilidade do DNIT, ilustradas pela notificação do ato do infrator ou então o embargo da ocupação num caso mais extremo (MARAFON & VARJÃO, 2009). Embora sejam empregados em níveis de gravidade diferentes, ambos devem, impreterivelmente, ser emitidos a qualquer tipo de construção que esteja inserida numa distância inferior

a quinze metros da delimitação da faixa de domínio da rodovia em questão. A expedição dessa notificação deverá ser realizada quando a ocupação já estiver presente instalada no local, contendo trailers, publicidades, pontos de venda e outras que estejam em desarranjo com as normas e especificações, assim como está passível de notificação atividades que estejam em andamento, ao passo que o embargo é destinado à casos onde não há o cumprimento e atendimento da notificação expedida inicialmente á obra, ou em serviços e obras iniciados sem prévia autorização (DNIT, 2006a).

O DNIT, visando uniformizar os instrumentos empregados para as verificações de uso das faixas de domínio, redigiu um documento denominado Manual de Preenchimento de Ordem de Embargo e Notificação de Ocupação de Faixa de Domínio, cuja finalidade é definir a forma de preenchimento dos formulários relativos à tipificação das ocorrências, procedimentos em casos atípicos ao conhecimento do conjunto, como a ação de recusa do infrator em ser notificado pela fiscalização ou de tomar ciência dessa fiscalização (DNIT, 2006b). Além desse documento, o órgão realizou a publicação em 2006 da Instrução de Serviço nº 3, que possui o detalhamento das ações de aplicação de notificações e embargos, gerando um procedimento de atuação dentro do órgão de fiscalização.

Para complementar as ações de controle de utilização e ocupação dessas faixas de domínio, o órgão disponibiliza um Sistema de Gerenciamento de Faixa de Domínio, uma ferramenta que oferece uma relação de permissões existentes, com a manutenção dos registros de cadastro das organizações ou indivíduos que possuem interesse em obter uma permissão de uso, bem como os dados disponibilizados dentro do projeto de ocupação já aprovado, bem como Contrato de Permissão Especial de Uso (CPEU) original, as taxas necessárias para regularização e quaisquer dados que porventura sejam relevantes aos interessados (MARAFON & VARJÃO, 2009). O sistema ainda possibilita que sejam cadastrados os equipamentos de sinalização necessários para o tráfego na rodovia de destino, como radares, por exemplo, além de passarelas, pontos de ônibus, telefones, postos de pesagem e outros dispositivos.

As concentrações regionais do DNIT, sem exceção, possuem acesso ao sistema supracitado, sendo diretamente responsáveis por alimentar os sistemas com as informações relevantes no banco de dados do sistema (DNIT, 2006b). Ainda que haja esse condicionamento, é observada com maior frequência uma importância às ocupações que dependem da validação e emissão do CPEU num comparativo com

outros dispositivos inseridos nessa faixa, talvez pela grande quantificação de interferências possíveis na via.

Com a intenção da regularização de documentos relativos a essas faixas de domínio, sobretudo das rodovias, houve a instituição por parte do DNIT de um programa cujo objetivo principal é verificar de quem é a propriedade de determinadas terras nessas vias e margens, com a intenção de delimitar os contornos e transferir diretamente à União em casos onde essa não esteja registrada, onde tal programa é denominado Programa Federal das Faixas de Domínio. Como ideia básica desse sistema, a Profaixa visa à verificação inicial de títulos de terrenos por meio do mapeamento das áreas sem registro em nome da União. pois somente com essa identificação é possível delimitar os perímetros que precisam ser matriculados num cartório e, assim, o DNIT possui condições de executar a demarcação física do espaço, geralmente por meio de cercas.

O Programa Federal de Faixas de Domínio (Profaixa) foi criado com o objetivo de auxiliar na regularização das faixas de domínio de rodovias federais e ferrovias. O primeiro projeto, realizado pelo DNIT, foi lançado em meados de 2015 com a ideia de regularização de um trecho inicial de mais de 400 km.

A ideia da programação está vinculada à inserção dos limites físicos nas margens das rodovias, garantindo qualidade e segurança aos motoristas. Essa demarcação busca não apenas indicar as distâncias que devem ser respeitadas pelos indivíduos que trafegam as rodovias, mas por quem mora nos arredores, que trabalham ou exercem qualquer atividade no círculo de ação ao longo do perímetro urbano.

A substituição do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) pelo DNIT em 2001 delimitou a ação de gerenciamento de faixas de domínio a cargo da Secretaria de Patrimônio da União (SPU), onde a instituição do Profaixa gerou a formalização de acordo entre a Associação Nacional de Notários e Registradores do Brasil (Anoreg) e do Instituto de Registro Imobiliário do Brasil (Irib), buscando assim agilizar esses processos de instalação e melhoria, facilitando assim o acesso à documentação necessária para regulamentação geral das demarcações de faixas de domínio.

A vantagem principal do programa, segundo Rodrigues (2016) é a garantia, por meio da imposição física de limites, da qualidade e segurança aos motoristas e pedestres, indicando as distâncias a serem respeitadas por todos os que, de alguma forma, interagem com as rodovias. O mapeamento e a regularização dessas faixas, aliada à fiscalização, evita ocupações irregulares, cuja inviabilização minimiza a

necessidade de intervenção e inserção de novos programas do DNIT para esse fim.

De acordo com os dados de Rodrigues (2016), o Profaixa abrange atualmente cinco estados:

- Alagoas (BR-316);
- Goiás (BR-070);
- Rondônia (BR-425);
- Rio Grande do Sul (BR-101);
- Sergipe (BR-235).

O primeiro registro da Profaixa foi realizado nas áreas marginais à BR-425, nos arredores do município de Guajará-Mirim, em Rondônia. Até o início do registro, já haviam sido implementadas diversos trabalhos pela Superintendência Regional nos Estados de Rondônia e do Acre, com o auxílio do Batalhão do INCRA, do SPU e de consórcios da região para garantia das condições mínimas da região (DNIT, 2016).

O início do trabalho foi realizado por meio do levantamento histórico da rodovia, porém, os registros iniciais não davam conta da demarcação territorial de forma efetiva, cuja efetivação veio por meio do Profaixa com o registro de desmembramento para registro, inicialmente feito ao longo de pouco mais de um quilômetro, mas que busca atingir 125 quilômetros dessa rodovia.

2.5.3 Instrumentos legais de controle e gestão

Há a associação, dentro do processo de gestão instituído em conselhos municipais no campo de políticas públicas, de alguns instrumentos que buscam gerenciar essas metodologias constituintes das dinâmicas de organização em qualquer instituição, tanto públicas quanto privadas. Geralmente em caráter público, como o processo estudado, há a defesa do emprego de mecanismos e instrumentos que desempenhem competências de regimento como forma de desencadeamento de processos participativos e de decisão mais qualificada nessa gestão.

Para que seja possível compreender essa concepção de mecanismos de controle sobre essa gestão, é necessário identificar qual é a denominação desses sistemas e ferramentas, e qual é a sua aplicabilidade no âmbito de controle de ordem pública. Por isso, o Estatuto da Cidade delimita que:

para garantir a gestão democrática da cidade, deverão ser utilizados, entre outros, os seguintes instrumentos: (I) órgãos colegiados de política urbana, nos níveis nacional, estadual e municipal;

(II) debates, audiências e consultas públicas; (III) conferências sobre assuntos de interesse urbano, nos níveis nacional, estadual e municipal (BRASIL, 2001b).

Dentro dessa concepção, podem-se elencar diversas ferramentas e formas que fazem com que haja essa delimitação e capacitação de fiscalização, regidos pelos pressupostos indicados.

2.5.4 Uso e Ocupação das Faixas de Domínio

Implantar um acesso em local relacionado a uma rodovia federal necessita de enquadramento e liberação realizados pelo DNIT como forma de enquadramento correto do uso dessas faixas. Dentro desse conceito há a possibilidade de inserção de diversos segmentos de caracterização dentro dessas faixas de domínio.

Os instrumentos legais atribuem ao DNIT a competência e poder irrestrito de atuação e fiscalização sob as faixas de domínios, podendo assim estabelecer as restrições de utilização dessas faixas. De acordo com o artigo 62 da Lei 10.233/2001, compete ao DNIT estabelecer padrões e normas para programas de segurança de operações, sinalização, manutenções, conservações, restaurações e reposições de vias, terminais e instalações, regulamentando a tipificação de acessos e a inserção de composições nas áreas desapropriadas para a construção das rodovias.

2.5.4.1 Uso legal – Legislação de concessão do DNIT

Os conceitos de usos legais das faixas de domínio dão conta das regulamentações que visam a inserção de modelagens de infraestrutura como forma de melhoria local, que primem pela segurança e qualidade nas operações das áreas marginais às rodovias federais (DNIT, 2006). Essa delimitação engloba a inserção de diversos dispositivos que, inter-relacionados, culminam na melhoria proposta e requerida.

O primeiro deles diz respeito aos acessos à localidade, que podem ser:

- a) Residenciais, relacionado a residências uni ou multifamiliares com máximo de dez unidades, além de locais com redução de tráfego;
- b) Comercial, possibilitando instalações de uso institucional, serviços ou repartições públicas, ou então de conjuntos habitacionais com quantidade superior a

dez unidades, além de prédios e organizações de pequeno porte;

- c) Industrial, atendendo aos tráfegos pesados, como veículos comerciais e englobando a inserção de industriais e postos de serviço e abastecimento com grande volume de movimentação.

A necessidade de controle desses acessos se dá pela caracterização de constante e progressiva degradação local em casos onde a fiscalização e observação não é realizada de forma satisfatória, cuja intensificação do uso do solo, sobretudo em locais com necessidade de acesso industrial, faz com que a qualidade dos entornos seja diminuída e possa assim acarretar diminuição na segurança do tráfego e das operações (OLIVEIRA, 2012).

Outro ponto relacionado ao uso legal se dá pela instalação de serviços, exemplificado dos postos de abastecimentos de combustíveis, motéis, restaurantes, oficinas e outros estabelecimentos compreendidos nas faixas lindeiras às rodovias, cuja legalidade está inserida na concepção de fornecimento de auxílio ao motorista e ao veículo que por ali trafega, sendo consideradas então instalações de apoio fundamental e, estando sob a chancela de verificação do DNIT, necessitam de enquadramento e concepção correta dos preceitos dispostos nas normas de gerenciamento dessas faixas, cuja autorização de instalação é dada mediante apresentação de plantas de situação do estabelecimento e indicações de localização, compreendendo as estruturas de acesso, larguras da faixa de domínio e os acessos locais aos quais se pretende instalar o estabelecimento, havendo especificidade somente aos postos de abastecimento, devendo estes apresentar as exigências dos sistemas de desaceleração e aceleração, áreas de circulação, estacionamentos, localização das bombas etc.

Uma das concepções do uso legal também se dá às áreas de lazer que, embora sejam delimitadas geralmente próximas aos centros urbanos, pode haver caracterização às margens de rodovias, como a implementação de acampamentos e outros sistemas do tipo, havendo a caracterização por meio de condicionantes de instalações e resolução de problemas relacionados à segurança, visibilidade, acesso, egresso e outros (DNIT, 2006b). Essas recomendações, então, ilustram-se pela necessidade de condicionamento específico desses locais, que devem compreender acessos e sinalização que atendam às normas, estacionamento afastado do acostamento que atenda a demanda, utilização de vegetações locais, instalação de bancos, mesas, indicação de localização, instalação de pontos d'água, iluminação e distribuição de

lixeiros ao longo da faixa (MARAFON & VARJÃO, 2009).

Outro ponto que caracteriza o uso legal das faixas refere-se às paradas de ônibus de longo curso principalmente, ainda que as de pequeno curso, que atendam núcleos urbanos vizinhos, necessitam do emprego normativo para que não se torne um risco à integridade e segurança dos usuários das rodovias. Para isso, a escolha das localizações deve contemplar a inserção em locais com visibilidade privilegiada, executando baias e permitindo a cobertura e afastamento da rodovia como forma de assegurar a segurança dos usuários, sem afetar o tráfego local, devendo então compreender a localização de desaceleração e parada na parte marginal à rodovia. Suas construções devem ser de fácil construção, com compatibilidade da área coberta com a demanda estimada, sendo desejável um acompanhamento paisagístico do local podendo, às margens da localidade, a admissão de telefone público e iluminação dos abrigos, sendo requerida uma proximidade maior entre a parada e a travessia de pedestres (OLIVEIRA, 2012).

A concepção do emprego de redes de serviço público contempla o auxílio aos usuários da região, englobando os sistemas de travessia subterrânea (adutoras, esgotos e cabos ópticos), aéreas (transmissão de energia, telefonia etc), e lançamento ao longo da via, contemplando os interiores das faixas de adutoras, linhas de transmissão, oleodutos e etc.

Outro uso, menos relacionado ao auxílio, mas ainda de grande importância, se dá na concepção de realização de eventos esportivos, de exposição ou religiosos às margens das rodovias. Geralmente, tais eventos recebem patrocínio de autoridades, sejam elas municipais, empresariais ou relacionadas aos realizadores do evento, cuja concessão é obtida mediante aprovação do projeto, no qual são definidos os meios de acesso, estacionamentos e demais considerações, respeitando as normas vigentes e os requisitos mínimos legais. Isso engloba, em suma:

- a) Eventos esportivos, como futebol em campos às margens de rodovias, programas de pesca e voos livres em locais aos quais a concepção do local ao qual é permitido esse tipo de prática;
- b) Religiosos, relacionados à peregrinação e cultos de caminhada entre locais ou outra delimitação, tal qual não está agregada a utilização e regulamentação de estacionamentos;
- c) Exposições, geralmente relacionadas à agropecuária, que demandam uma grande parcela de área e uma infraestrutura mais robusta, ainda que devidamente instaladas, embora não sejam permanentes e ocorram por

algumas vezes ao ano, gerem alterações de tráfego, sendo necessário um sistema de desafogamento que diminua a possibilidade de falhas e sobrecarga na região marginal.

Essa caracterização contempla também a sinalização das áreas relacionadas, que serve de auxílio a todos os usuários das vias, quer seja os motoristas, com a delimitação de velocidade, possíveis irregularidades em vias ou pontos de auxílio ao longo da via, ou então ao próprio pedestre, com a delimitação das localizações de tráfego e formas de acesso, garantindo a segurança de toda a população envolvida, por meio de placas de sinalização ao longo da via, engenhos de publicidade e outras estruturas de cunho informativo.

2.5.4.2 Uso ilegal – invasões e acessos não autorizados

Os usos ilegais dessas faixas são delimitados pelo emprego não registrado e não enquadrado nos conceitos mínimos de requisição das faixas de domínio, tal qual caracterizam-se assim por ocupação indevida e invasão do local marginal às rodovias.

Essa ocupação refere-se, em suma, às considerações de utilização de forma indevida dos locais das marginais, além da concepção das faixas não edificantes, destinadas às passagens de gases e dutos, tal qual relativiza o impedimento de construções de qualquer natureza em zonas urbanas e suburbanas numa determinada faixa de reserva, adjacente às faixas de domínios das marginais, de acordo com os dispostos na regulamentação da Lei 6766/79.

O não atendimento dessas recomendações de respeito aos distanciamentos e utilização de faixas devidas às outras concepções podem sofrer ações judiciais autorizadas pelo município responsável pela fiscalização local, bem como a responsabilização de todos os envolvidos nos processos. Essas expressões estão delimitadas dentro da Constituição Federal, contemplando os artigos 20 e 21 que dão conta dos bens da União, o estabelecimento de diretrizes do sistema nacional de viação e as competências de legislação acerca dos direitos à propriedade, estendendo-se a terrenos loteados e não loteados, sejam eles em zonas urbanas ou não, com ou sem prerrogativa de expansão rural, onde o desrespeito às considerações das normas relativas às práticas podem acarretar procedimentos judiciais mediante ações de demolição, ainda que tenha licença da prefeitura. Isso ocorre em condições de práticas de utilização após o início das delimitações de faixas, excluindo-se casos onde os projetos foram iniciados já com as

construções no local, devendo haver assim ações indenizatórias para a caracterização do processo de demolição e andamento dos processos (MARAFON & VARJÃO, 2009).

2.6 A AGRIMENSURA PARA AQUISIÇÃO DE DADOS ESPACIAIS

Os conceitos da agrimensura estão voltados, em suma, para a caracterização e utilização de conceitos de geomática como forma de adquirir e gerenciar dados espaciais, futuramente empregados em operações científicas, administrativas ou jurídicas, envolvendo a produção e gerenciamento de dados de informações espaciais.

A agrimensura mostrou-se ao longo dos anos um elemento imprescindível no âmbito do desenvolvimento urbano, observado desde os tempos mais primórdios, realizando o planejamento e execução de atividades requeridas pelos processos de construção e engenharia espacial (ROCHA, 2004). Além do emprego nas questões relacionadas ao georreferenciamento voltados à construção civil ou outras variáveis relacionadas à disposição territorial, podem ser inseridas também num contexto de transportes, comunicação e, sobretudo, de mapeamento, definindo os limites legais de posse de terra devidos a determinados indivíduos auxiliando a garantia dos direitos de posse.

O início dos conceitos de agrimensura data da pré-história, como na construção de monumentos na antiguidade, utilizando-se de marcações, cordas e geometrias para definição da inserção desses materiais para a construção (LOCH & CORDINI, 1995). Esses conceitos foram sendo difundidos ao longo do tempo, até chegarem ao Egito antigo, onde passaram a desenvolver conceitos matemáticos para a medição de terrenos e distâncias, se utilizando de conceitos geográficos, matemáticos e trigonométricos para a medição de distâncias e delimitação de territórios.

O avanço desses conceitos na era medieval se baseou na delimitação de aldeias e paróquias, buscando assim a reunião de grupos de moradores dessas localidades em torno dessa delimitação como forma de identificarem e visualizarem os conceitos de fronteiras, sabendo assim qual o ponto final das terras a eles pertencentes (LOCH, 1998). Já nos países europeus, houve a instituição no século XI do registro de nomes de proprietários de terras, a área de posse, a qualidade do terreno e outras informações de especificação dessa porção de terra, como os habitantes, porém, sem a construção ou fornecimento de mapas, que seria possibilitado somente com o avanço dos conceitos de georreferenciamento, elaborados nos séculos seguintes.

Já na era modera, as técnicas e instrumentos utilizados passaram a ser mais bem desenvolvidos, acompanhando os conhecimentos e disponibilidades técnicas da época (ROCHA, 2004). As introduções de teodolitos² datam do século XVIII, possibilitando assim a definição geográfica de pontos que não poderiam ser medidos inicialmente. Ao longo dos anos esses conceitos foram sendo introduzidos nas modelações matemáticas de triangulações para a inspeção de distanciamentos de planos horizontais e verticais. Porém, após o início do século XX, os conceitos passaram a ser mais bem difundidos com o emprego das tecnologias e conhecimentos existentes na época, aumentando assim a capacidade de área de estudo. Por exemplo, o avanço da eletrônica possibilitou a criação dos primeiros instrumentos que realizam a medição de distanciamento e angulação de forma simultânea, chamados de estações totais (MARINO, 2012).

Esses avanços culminaram na geração dos sistemas de posicionamento global por satélites (GNSS), cujo primeiro dispositivo (GPS) foi idealizado em meados da década de 60, cujo objetivo era fornecer informações acerca dos posicionamentos de submarinos e mísseis. Com o auxílio dos agrimensores, foi possível utilizar dispositivos de recepção de informações de campo para determinação precisa das localizações, cuja cobertura por satélite possibilitou importantes observações, auxiliando na melhoria da qualidade e precisão dessas informações, como forma da parametrização remota de dados (MARINO, 2012).

O sistema de agrimensura trata, em suma, das medições agrárias, resultado do conceito etimológico de medidas de campo (ESPARTEL, 1961). Esse sistema está inserido no contexto de engenharia de Agrimensura, que trata das questões de medição e divisão de territórios, envolvendo aspectos legais, jurídicos e processuais de execução de trabalhos, com a demarcação de lotes, execução de plantas de cadastro, avaliações de área e outras atividades, sejam de cunho público ou voltadas a concepção privada (ROCHA, 2004). A agrimensura utiliza-se de conceitos de desmembramento de suas ideologias, ilustrados pelo emprego da geodesia e topografia.

Ao passo que a geodesia descreve a ocupação para mensurar as formas, dimensões e campos gravitacionais relativas ao planeta Terra, a topografia busca estudar uma área delimitada da superfície terrestre, fornecendo todas as caracterizações e informações relevantes, tanto em

² Instrumento de auxílio à medição de ângulos horizontais e verticais.

relação a contorno como em relação a relevo, assim como seu posicionamento geográfico no globo (MARINO, 2012). A fundamentação da topografia baseia-se nos princípios e conhecimentos dos instrumentos e métodos de representação territorial, sob a ótica de uma superfície plana projetada a denominação da planta topográfica, utilizando as observações astronômicas como forma de confrontamento de medição territorial e definição de limites.

2.6.1 Levantamento cadastral de faixa de domínio (normas DNIT e NBR 13133/94)

A conceituação da NBR 13133/94 se dá na fixação de condições mínimas exigíveis à execução de atividades relacionadas ao levantamento topográfico, que busca, em suma, a obtenção do conhecimento geral da porção de terra, como: relevos, limites, confrontações, localização e área, amarrações, posicionamentos; fornecimento de informações do terreno a serem utilizadas e os estudos preliminares das projeções topográficas; e informações acerca do terreno para a geração de projetos executivos.

Essas condições mínimas exigidas devem obrigatoriamente ser compatíveis às medidas de ângulos e desníveis, respeitando as tolerâncias por meio dos desvios e possíveis erros compostos na concepção das medidas, buscando a seleção de métodos e processos mais assertivos para obter os resultados de compatibilização de destinos de levantamento, de forma a assegurar que os erros compostos nessas medições não ultrapassem os limites aceitáveis e nem comprometam a segurança ao qual se destina o estudo.

A caracterização do estudo, segundo a própria NBR, dá conta do emprego de documentações complementares, tal qual descritos abaixo:

- a) Decreto 89137 – Instruções reguladoras das Normas Técnicas de Cartografia Nacional;
- b) NBR 5425 – Guia de inspeção por amostragem do controle e certificação de qualidade;
- c) NBR 8196 – Emprego de escalas em desenho técnico;
- d) NBR 8402 – Execução de caracteres de escrita de desenho técnico;
- e) NBR 8403 – Aplicação de linhas de desenho;
- f) NBR 10647 – Desenho Técnico – Normas Gerais.

A conceituação do levantamento cadastral dessa faixa contempla os aspectos físicos e de domínio das propriedades atingidas, englobando informações relacionadas ao levantamento planimétrico-cadastral, por

meio da representação individual de identificação dos proprietários, assim como as benfeitorias e culturas existentes dentro de uma faixa de domínio, dentro outras informações relevantes.

De acordo com o DNIT (2006), os procedimentos de levantamento topográfico para essas faixas passam, inicialmente, pela implantação da rede de apoio, sendo esse de uso oficial do IBGE devendo ser apresentada por meio do sistema de projeção Local Transversa de Mercator (LTM), devendo essa estar devidamente referenciada com os sistemas poligonais de apoio para estabelecimento das referências de precisão ao longo do caminhamento dos processos. O processo inicial se dá na implantação das coordenadas tridimensionais de forma macro num ponto de partida, realizadas pelo transporte de marcos oficiais do IBGE ou outros por meio de aparelhos de georreferenciamento espacial e posicionamento por satélite.

Aliado a esse processo está à implantação de poligonais principais, que auxiliam na execução de marcos iniciais para atendimento dos pressupostos da NBR 13133/94 (DNIT, 2006). Deve haver a materialização e sinalização com estacas dos vértices poligonais de cunho principal, devendo esses ser implantados em locais onde não haja a possibilidade de remoção pelos proprietários ou executantes das obras, devendo estar distantes cerca de 250 metros entre elas, devendo estar instalados próximos a pontos de maior notabilidade, como as interseções do terreno.

O levantamento cadastral dos pontos discriminados contempla os locais pontuados e caracterizados dentro das faixas de domínio, como os *offsets*, benfeitorias, vegetações, usos de solo, obras, áreas de degradação, redes elétricas e de telefonia, adutoras de água, redes de água, esgoto e gases etc, devendo haver, por norma, coleta mínima de duzentos pontos por cada hectare (ABNT, 1994).

A Agrimensura como ciência da terra, das mediações, da determinação, e posicionamento de pontos notáveis, com o caminho da solução de litígios de limites legais ou como instrumento de perícia para subsidiar decisões judiciais, oferece técnicas e instrumentos que facilitam os questionamentos jurídicos com relação a posição precisa de linhas ou áreas adjacentes as rodovias.

A legislação técnica oferece métodos e equipamento, recursos esses que bem selecionados fornece resultados satisfatórios para os fins aos quais se destinam. Desta maneira o profissional indicado para executar uma tarefa ligada as questões da terra, deve observar no conjunto as questões econômicas, sociais e jurídicas, a qual a situação esta inserida.

Assim, a escolha da metodologia a ser utilizada deve ser criteriosa para que forneça dados topocartográficos que deixem o mínimo de imprecisões. Nos processos de desapropriações que observamos, não existe uma norma técnica específica, nem um padrão a ser seguido, tendo o técnico indicado total liberdade de escolha da metodologia, das tolerâncias métricas e do grau de confiabilidade do resultado obtido. O principal método utilizado é a Perícia, ou seja, o procedimento técnico/jurídico para dirimir dúvidas quanto ao posicionamento de imóveis marginais na rodovia BR-470.

2.6.2 A tecnologia dos VANT's

O termo VANT é a sigla para Veículo Aéreo Não Tripulado, um sistema de inclui uma aeronave remotamente tripulada, estação de controle, sistemas de decolagem e pouso. Este termo é muito utilizado no Brasil, porém tende a cair em desuso pois a nomenclatura oficial adotada pela ANAC e DECEA é RPA (*Remotely Piloted Aircraft*) em português, Aeronave Remotamente Pilotada (ARP). Muito popular, o termo **Drone** é referenciado a tecnologia de asas rotativas (multirotores), e vem da associação do zunido produzido por zangões, do inglês *Drone*, o rei das abelhas.

Segundo o relatório do DoD (Departamento de defesa do EUA), denominado *Unmanned Aerial Vehicle Roadmap 2002-2027*, UAVs são:

Veículos aéreos que não carregam operador humano, utilizam forças aerodinâmicas para se elevar, podem voar autonomamente ou ser pilotados remotamente, podem ser descartáveis ou recuperáveis e podem transportar cargas bélicas ou não bélicas. Excluem-se desta definição, veículos balísticos e semi-balísticos como mísseis de cruzeiro e projéteis (DOD, 2003).

Com um histórico que remonta aos balões (MUNARETO, 2017), atualmente tais veículos embarcam o que é resultado de décadas de desenvolvimento tecnológico, avanço da microinformática e programação de computadores e miniaturização de equipamentos eletrônicos, possuindo diversas finalidades no segmento civil.

Destaca-se como um brinquedo para hobby, utilizado para execução de voo acrobático e aeromodelismo.

Seu uso profissional no meio civil ainda é explorado e expandido, mas já é utilizado nas seguintes atividades: filmagens aéreas, para

cinema e emissoras de TV, no marketing em agências de propaganda e produtoras de vídeo. Destaque ainda no agronegócio, na agricultura de precisão (inventário, diagnóstico, planejamento, acompanhamento, aplicação de implementos, controle de pragas). No setor de energia, em: inspeções de geradores eólicos, barragens e usinas; linhas de transmissão, oleodutos e faixas de servidão. Em engenharia civil, para monitoração, inspeção, controle de andamento de obras. Em agrimensura e cartografia, como plataforma para sensores remotos de imageamento RGB, IR e Lidar, em levantamento fotogramétrico, para geração de nuvem de pontos 3D, MDS, MDT e ortofotomosaico.

As principais vantagens do sensoriamento remoto por VANTs, em relação ao aerotransportado por aeronaves tripuladas e ao orbital, podem ser:

a redução dos custos de obtenção de imagens/fotografias; a maior flexibilidade de resolução temporal para aquisição de imagens de alta resolução espacial; possibilidade de execução de missões em condições adversas sem o risco de vida para o piloto e operador da câmara aerofotogramétrica; menor necessidade de gastos de treinamento de pilotos e; a maior facilidade e velocidade de incorporação de novas tecnologias. (LONGHITANO, 2010)

Não há uma forma de classificação padronizada que seja abrangente, única e aceita consensualmente aplicada aos VANTs. Porém, uma classificação aceita no mercado leva em consideração o tipo de plataforma, ou a forma de sustentação da plataforma, podendo ser classificados como de asas rotativas (conforme se pode visualizar nas Figura 5 e Figura 6), e os de asas fixas (Figura 7).

Figura 5: VANT de asas rotativas de rotor duplo, adaptado para pulverização de áreas agrícolas.



Fonte: <http://www.aeroexpo.online/pt/prod/swissdrones-operation-ag/product-174145-792.html>

Figura 6: VANT de multirrotores, adaptado para sensoriamento remoto.



Fonte: Angelo M. Fraga (2017).

Os modelos de asas rotativas e/ou multirrotores são adequados para filmagens aéreas, pois tem a capacidade de pairar, fazer movimentos como se fosse uma grua de filmagem ou tomadas em ângulos impossíveis de outros modos (FUCCI, 2016).

Figura 7: VANT de Asas fixas utilizado para mapeamento.



Fonte: (<https://www.sensefly.com/drones/ebee-rtk.html>)

Os modelos de asa fixa possuem vantagem quanto aos de asas rotativas para levantamentos aerofotogramétricos e de sensoriamento remoto, pois como podem ser mais leves e menores, conseguem um maior tempo de permanência no ar, possuindo uma maior autonomia de voo, levantando áreas maiores num único voo (FUCCI, 2016).

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017) da ANAC classifica os **aeromodelos** como: “as aeronaves não tripuladas remotamente pilotadas usadas para recreação e lazer” e as Aeronaves Remotamente Tripuladas (ARP) como “aeronaves não tripuladas utilizadas para outros fins como experimentais, comerciais ou institucionais” (ANAC, 2017).

Os dois tipos (**aeromodelos e RPA**) só podem ser operados, segundo a legislação supra citada, em áreas com no mínimo 30 metros horizontais de distância das pessoas não anuentes ou não envolvidas com a operação e cada piloto remoto só poderá operar um equipamento por vez. A classificação da ANAC baseia-se no Peso Máximo de Decolagem (PMD), conforme abaixo:

Classe 1: $PMD > 150 \text{ kg}$

Classe 2: $150 \text{ kg} \geq PMD \geq 25 \text{ kg}$

Classe 3: $PMD \leq 25 \text{ kg}$

Classificam-se como “**Classe 3**” (peso máximo de decolagem até 25 kg), a maior parte dos ARPs utilizadas para mapeamento, agrimensura e topografia.

As operações de drone por órgãos de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças de defesa civil e do corpo de bombeiros, ou de operador a serviço de um desses, são permitidas pela ANAC sem observar os critérios de distanciamento das áreas distantes de terceiros.

Essas operações devem ocorrer sob total responsabilidade do órgão ou operador e possuir avaliação de risco operacional.

A utilização da tecnologia VANT para obtenção de dados cadastrais, para projetos rodoviários e avaliação de condições de pavimento já está presente em outras pesquisas, com resultados promissores.

Como plataforma para obtenção de dados cadastrais, Pegoraro, (2013) estudando o potencial de um VANT quadrirotor como plataforma na obtenção destes dados, conclui que:

[...] já se podem obter bons resultados na área do cadastro, servindo para atualização de bases cartográficas cadastrais, identificação de construções não declaradas, identificação de novos loteamentos e assentamentos irregulares, descrever a situação fundiária, esquematizar ruas e construções. (PEGORARO, 2013)

Pesquisando as potencialidades e limitações do uso de VANT no monitoramento de faixa de domínio de rodovias federais, Barros et al (2017), após fazer um estudo de caso em 500 metros de uma rodovia pernambucana, ressaltam:

[...] foi possível verificar que existe uma boa relação de custo benefício, sendo possível obter produtos de alta resolução espacial e possivelmente temporal para monitorar as mudanças no uso e ocupação da faixa de domínio. Além disso é possível qualificar e quantificar com precisão, medidas lineares e áreas a partir das ortofotos (BARROS et. al., 2017).

Di Renzo et al (2017) propõe método para monitorar remotamente rodovias através de imagens aéreas adquiridas por VANT, ressaltando que “o monitoramento de rodovias por imagens aéreas pode fornecer informações importantes, proporcionando precisão em reparos a serem efetuados e diminuindo deslocamentos de colaboradores”.

Pesquisando sobre a aplicabilidade de imagens obtidas por VANT's na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por cargas perigosas, Longhitano (2010), conclui que:

“as plataformas VANTs e sensores passíveis de serem transportados por elas são aplicáveis e podem servir adequadamente de tecnologia para sensoriamento remoto, com foco para emprego em avaliação de impactos ambientais por acidentes com transporte de cargas perigosas em

rodovias” (LONGHITANO, 2010).

Quanto à utilização de VANT's para a identificação de resíduos da construção civil dispostos em locais inadequados, Parente (2016) ressalta que “A aplicação estudada apresenta viabilidade técnica e viabilidade econômica”, no entanto:

do ponto de vista legal existem restrições para se operar VANTs no espaço aéreo brasileiro não sendo possível afirmar se as entidades interessadas em desenvolver trabalhos obteriam autorização para voos sobre áreas urbanizadas e principalmente se os fins não fossem científicos (PARENTE, 2016).

Ressalta-se que tal dificuldade apontada pelo pesquisador na obtenção de licenças para voos sobre áreas urbanizadas pode-se ver presente quando se pretende levantar faixas de domínio de rodovias em áreas urbanizadas, que são exatamente os casos onde se têm a maior necessidade de diagnóstico da situação.

Avaliando a utilização de VANT na identificação de patologia superficial em pavimento asfáltico, Parente et al (2017) ressaltam que “A metodologia mostra-se, portanto, promissora, por apresentar resultados rápidos, podendo ser utilizada como subsídio para identificação dos defeitos e mensuração dos quantitativos de serviços de recuperação e manutenção do pavimento”.

Pesquisando a utilização de Imagens de Alta Resolução Espacial de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) no Planejamento do Uso e Ocupação do Solo, Cândido; Silva; Parinho Filho (2015) destacam a eficiência na operação:

As imagens aéreas de alta resolução espacial possuem potencial para o mapeamento do padrão de uso e ocupação das terras, bem como, no monitoramento da eficácia da recuperação ambiental de áreas degradadas, podendo ser incorporada no roteiro metodológico de planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Assim, com estes estudos apontando as vantagens do sensoriamento remoto por VANT para cadastro e avaliação de uso e ocupação do solo, se passou a definir qual seria o melhor método e forma de levantamento dos dados sobre a faixa de domínio da rodovia em estudo conforme será descrito no próximo capítulo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa dá seguimento com a escolha da área de estudos, e coleta de dados: mapas temáticos e construção de banco de dados e de informações referentes aos diferentes aspectos relacionados com a temática.

A pesquisa também incluiu os conceitos de evolução do uso do solo do espaço urbano, permitindo cruzamento da questão legal com a abordagem da dinâmica espacial urbana sobre as faixas de domínio das rodovias.

O desenvolvimento da metodologia compreendeu métodos de abordagem e técnicas de levantamento de dados.

As técnicas usadas nessa pesquisa foram: documentação indireta, documentação direta, observação direta e levantamento fotogramétrico. A análise dos dados utilizados foi tratada de forma qualitativa e quantitativa, sendo esses levantados em material bibliográfico de apoio e nos resultados do levantamento de campo com o VANT.

A documentação indireta caracterizou-se pelo levantamento de dados de diversas fontes: fontes primárias (documentos) e fontes secundárias (publicações). Tem-se a pesquisa bibliográfica através da imprensa escrita, meios audiovisuais, material cartográfico e publicações sobre o tema em questão. Trata-se também de fontes estatísticas, documentos oficiais, publicações parlamentares, publicações administrativas, documentos particulares, além de fotografias, entre outros.

Ainda dentro da documentação indireta obteve-se como instrumentos técnicos a fotointerpretação e o geoprocessamento.

O sensoriamento remoto, através das fotografias aéreas e das imagens de satélites, forneceram subsídios necessários para que os gestores territoriais ou planejadores urbanos proporcionem o adequado ordenamento territorial.

3.1 RESUMO HISTÓRICO SOBRE A BR-282

Adaptado do livro Caminhos da Integração Catarinense (WERNER, 2004).

Sec. XVIII: Fundação das Freguesias:

São Jose da Terra Firme e São Miguel, povoadas pela imigração açoriana, que estimulavam o desenvolvimento do litoral catarinense atrás da pesca e da agricultura.

Vila de Nossa Senhora dos Prazeres das Lagens, fundada por

Antônio Correia Pinto de Macedo (capitão-mor regente) em 22/11/1766 dando cumprimento a determinação do governador da capitania de São Paulo. Esta vila era povoada na sua maioria por paulistas, tendo sua economia, voltada para seu comércio de gado, aproveitando a farta extensão territorial e sob a jurisdição da capitania de São Paulo.

Com a fundação de Lages, tem-se a formação de uma economia, litoral e serra, ou seja, agricultura e pecuária. Por consequência a estrada, São José - Lages torna-se um marco histórico e econômico na ligação do litoral e planalto catarinense.

1776: O então governador da capitania de Santa Catarina, Coronel Pedro Antônio da Gama de Freitas, nomeia o tenente Jose Luiz Marinho chefe de um grupo de desbravadores para abrir uma picada de exploração em direção ao Planalto Serrano. Tendo este conseguido de forma rudimentar e por estimativa um mapa em que constava o itinerário seguido e a localização dos campos que descobriu.

1786: O 4º vice-rei do Brasil, Dom Luiz de Vasconcellos, autoriza ao governador de Santa Catarina, Jose Pereira Pinto, a implantação do traçado Litoral-Planalto, o qual nomeia Antônio Jose da Costa Pinto para tal missão de estudar o terreno e fazer a picada inicial para a abertura da estrada.

1787: outros exploradores contribuíram com a determinação do traçado, como as expedições realizadas pelos Alferes Antônio Jose da Costa e Joao de Bitencourt Pereira Machado e Sousa. Foi o recomeço da estrada iniciada pelo Tenente Jose Luiz Marinho.

1788: Para diminuir a distância entre as duas vilas, o capitão Antônio Marques Arzão faz retificações no traçado original. Em 14 de outubro é realizada a concorrência pública, e a segue juntamente com Antônio Jose da Costa dão início aos trabalhos, os quais em 1790 implantam uma extensão de 16 léguas 560 braças (aproximadamente 110km), sendo entregue os resultados ao procurador da câmara de Desterro.

1797: Paulo Jose Miguel de Brito esteve de passagem pela ilha de Santa Catarina, retornando anos depois como ajudante de ordens do governador da capitania. Assim que deixou o cargo retornou para o Rio de Janeiro, onde em 1816 escreveu sua obra memória política (sobre a capitania de Santa Catarina), publicada em 1829, onde ressalta a importância de uma ligação entre as vilas de Desterro e a de Lages, pois argumentava que, sem esta integração a capitania catarinense nunca poderia prosperar.

1822: João de Bitencourt Pereira Machado e Sousa membro da missão do governo provincial, vai ao Rio de Janeiro, onde após seu

discurso de saudação ao Imperador D. Pedro I, entrega um memorial descritivo ao qual reivindica um pedido da província. A comunicação rodoviária com a vila de Lages, ou seja, a ligação entre Desterro e Lages. O pedido sensibiliza o Imperador, que anos após autoriza a instalação de três colônias como marcos de implantação da estrada:

- Colônia de São Pedro de Alcântara (1829),
- Colônia Militar Santa Tereza (1854) e
- Colônia Nacional Angelina (1860).

Sendo a primeira e a terceira em locais indicados por Antônio Jose da Costa no ano de 1790.

1880: No governo de Augusto Fausto Sousa, dá-se a implantação da estrada ligando desterro a Lages, sendo construídos os primeiros 50km até Teresópolis, no Vale do Cubatão. Após um período de abandono por seus sucessores imediatos, que desacreditaram e subestimaram a obra, o projeto só foi reiniciado pelo governador Hercílio Pedro da Luz, aos quais acrescentou modificações em vários parâmetros técnicos.

1957: Passados mais de meio século com sua utilização precária, o governador Jorge Lacerda nomeia o engenheiro civil, Antônio Carlos Werner para realizar estudos e elaborar um projeto para implantação e pavimentação asfáltica da estrada, Florianópolis - Lages. Com a morte prematura do governador visionário, o sonho mais uma vez foi adiado.

1977: O então governador do estado Antônio Carlos Konder Reis, acompanhado do diretor do departamento de estradas de rodagem (DER/SC) Antônio Carlos Werner, celebram um convenio com a união para implantação e pavimentação, da agora BR-282, de categoria federal, (Antiga siglas SC 22, SC 282, BR 36), porém com a participação do estado para executar parte do projeto. Assim, finalmente, o sonho vai se tornando realidade.

Lei Estadual 6946 de 08/05/87: Determina que “fica denominada a estrada BR282, partindo do oeste de Santa Catarina atingindo a capital do Estado, em toda a sua extensão de rodovia Presidente Nereu Ramos”. (DOESC-12/05/87)

Lei Federal 9875 de 25/11/99: Denomina “**Rodovia Ulysses Guimarães** “a rodovia BR-282, que se estende do litoral ao oeste do Estado, fronteira com a Argentina (DOU-26/11/99).

3.2 ESCOLHA DA ÁREA PARA ESTUDO DE CASO

Com o objetivo de avaliar as potencialidades dos VANT's para o

levantamento e diagnóstico das faixas de domínio de rodovias, se escolheu a BR-282, trecho Rótula de Capoeiras - Interseção com BR-101 (entre os quilômetros 3 e 6 da rodovia), como área de estudo para o levantamento com VANT (Figura 8).

Figura 8: Fragmento do mapa rodoviário de SC destacando com a elipse em verde a área em estudo.



Fonte: DER/SC, 2006.

Justifica-se a escolha desta área para o estudo pelos seguintes motivos:

- Pela importância estratégica do trecho, que liga a BR-101, uma das principais rodovias do Brasil, à Florianópolis, capital de SC;
- Trata-se da rodovia de maior tráfego em SC;
- Possui uma larga faixa de domínio, de 100 metros na área em estudo;
- Possui histórico de ocupação irregular da sua faixa de domínio;
- Trata-se de região amplamente urbanizada e com grande densidade demográfica;
- Pela disponibilidade do DNIT de dados de levantamento topográfico para comparar os dados;
- Por ser o seguimento de maior número de invasões identificadas no levantamento topográfico;
- Com a incipiente obra de triplicação do trecho, as imagens do levantamento podem servir de subsídio para o DNIT fazer o acompanhamento da obra.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

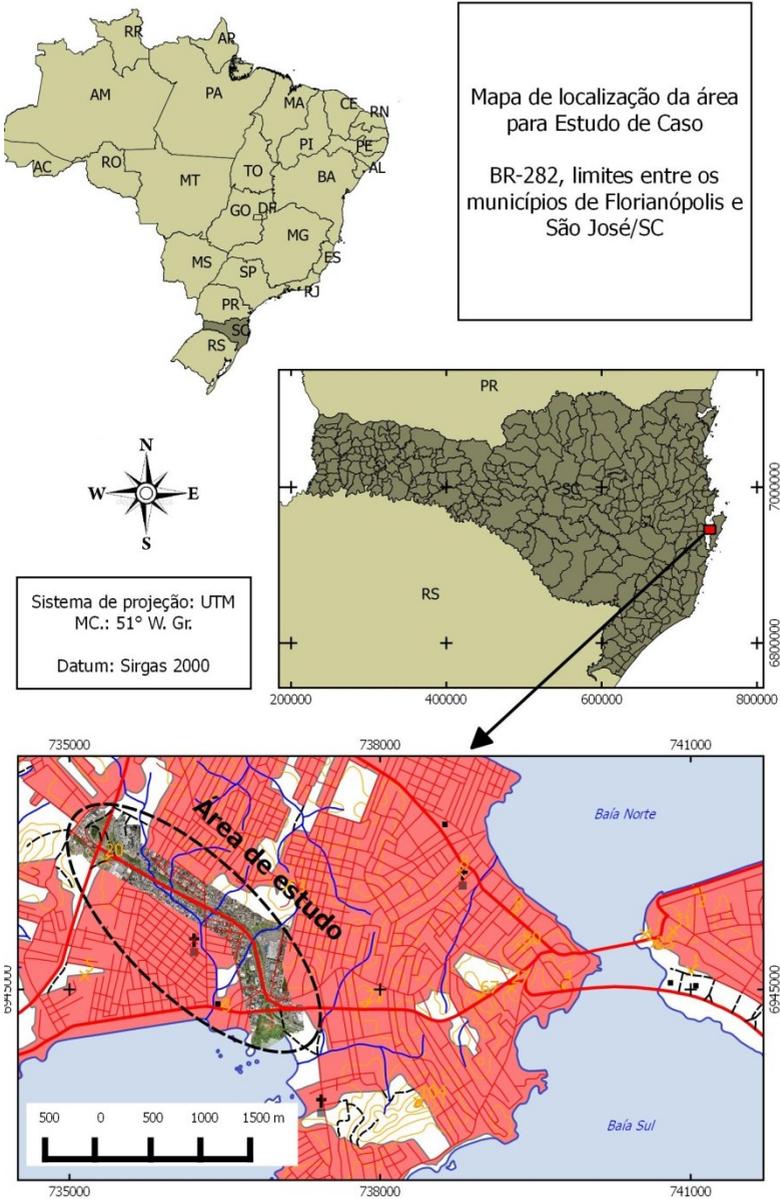
O trecho desenvolve-se entre os municípios Florianópolis e São José, na microrregião da Grande Florianópolis, estado de Santa Catarina (localização na Figura 9).

Florianópolis, capital do Estado, é o segundo mais populoso município de SC, com população estimada em 2017 de 485.838 habitantes e densidade demográfica de 623,68 hab/km². Já São José é o 5º mais populoso município do estado, com população estimada em 2017 de 239.718 habitantes e densidade demográfica de 1.376,78 hab/km² (IBGE, 2017).

O entorno imediato da área em estudo é completamente urbanizado, destacando-se os bairros de Monte Cristo e Capoeiras no município de Florianópolis, e Kobrassol, Barreiros e Campinas no município de São José.

O uso do solo destaca-se como fortemente urbanizado, com a área de entorno totalmente ocupada por área urbana residencial, e principalmente às margens da rodovia, uma ocupação urbana comercial, com destaque para grandes estabelecimentos comerciais como lojas de departamento (Havan), hipermercados (Angeloni, Big, Forte Atacadista), shopping center (Itaguaçu), revendedoras de veículos e lojas de prestação de serviços automotivos.

Figura 9: Mapa de localização da área do estudo de caso. BR-282 entre os km 3 e 6, municípios de Florianópolis e São José/SC.



Fonte: Adaptado de IBGE (2016) e EPAGRI/CIRAM (2017).

O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é Cfa – clima mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões quentes e invernos brandos. Mas de modo geral, o clima do Estado depende da atuação das massas de ar intertropicais e polares, cuja combinação define o caráter mesotérmico, ou seja, um clima predominantemente subtropical, com temperatura média anual menor que 18°C. (PERON; MAAR; NETTO, 2011).

Originalmente, a região era coberta por Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica). Porém, com a grande urbanização da área de entorno, não são mais encontrados remanescentes desta vegetação na área em estudo. Fica no topo morro no bairro de coqueiros, município de Florianópolis o remanescente mais próximo desta vegetação (PMF, 2014), distando 2 km da área em estudo.

Geologicamente, a região abriga rochas do embasamento cristalino, fazendo parte da formação Suíte Intrusiva Pedras Grandes, sendo constituído basicamente por “Granitóides não deformados com domínio sub-alcálinos e per-alcálinos, em geral biotíticos” (AWDZIEJ, PORCHER; SILVA, 1986).

Quanto ao relevo e geomorfologia da área em estudo, Cruz (1998) ressalta que se trata de área de relevo de dissecação mais rebaixada, como também dissecada, mamelonizada³ em suas formas, e portanto “a mais aproveitada para o desenvolvimento de núcleos urbanos” (CRUZ, 1998). As vertentes de recuo do Rio Araújo (que atravessa a área em estudo) levam a formação de “grandes alvéolos e planícies alveolares, com um relevo residual expressivo mamelonado de médias e baixas altitudes” (CRUZ, op. cit).

Pode-se observar na Figura 10, o primeiro segmento, com aproximadamente 1,5 km, construído durante a década de 70 da BR-282 na área em estudo. Esse primeiro segmento vai deste a Avenida Josué de Bernardi até a interseção com a BR-101. Nesta imagem se podem perceber ao sul da rodovia, as primeiras ruas abertas do futuro Bairro Kobrassol.

³ Um relevo mamelonado, corresponde a áreas “rebaixadas interplanálticas que se desenvolvem níveis sob forma de morros mamelonados” na área em estudo, é caracterizados por áreas caracterizadas pela presença de blocos rochosos arredondados, denominados matacões (CRUZ, 1998).

Figura 10: Ortofotocarta de parte do trecho em estudo em 1979.



Fonte: Extraído de ortofotocarta, 1:5.000, PMF (1979).

3.4 EQUIPAMENTO UTILIZADO

Para aquisição das imagens para esta pesquisa, foi utilizado o VANT, modelo eBee da fabricante Sensefly que pode ser visualizado na fotografia da Figura 11. Este é um equipamento do tipo asa fixa, com 96 cm de envergadura e peso de 700 gramas.

Figura 11: Fotografia do equipamento utilizado na pesquisa.



Fonte: O autor (2017).

Ele possui estrutura em fibra de carbono, corpo composto de espuma de EPP, além da placa controladora ligada ou sistema inercial, GPS, à bateria de polímero de lítio, ao sensor de imageamento, motores, sensores de velocidade de vento e altímetro, além de link de rádio com o controle de solo. Em condições ideais pode cobrir uma área de 12 km² (com 30 cm GSD) em um único voo com autonomia de 45 minutos e

limitação de distância da estação de controle de solo de até 3 quilômetros, em condições ideais para comunicação com link de rádio (SENSEFLY, 2015). Utilizou-se embarcado o sensor de imageamento que regista o espectro do visível, Sony RGB Cybershot, de 16 MP, adaptado para conexão e controle pela placa controladora.

3.5 PLANEJAMENTO DO VOO

Nesta fase, se identificou o trecho e se delimitou a área a ser levantada, buscando possíveis pontos da decolagem e aterrissagem para o equipamento. Tais locais deveriam ser livres de obstáculos verticais (num raio de aproximadamente 50 metros) e com ampla linha de visada, além de possuir solo regular e estável e preferencialmente em áreas públicas.

O programa utilizado para o planejamento do plano de voo foi o Emotion 2, da Sensefly, em conjunto com o Google Earth para verificação de possíveis obstáculos nas rotas do plano voo.

Mostraram condições favoráveis na beira mar de São José, uma área com campos de futebol (em frente à Cassol) e também um grande canteiro na intersecção da BR-282 com BR-101 (em frente ao shopping Itaguaçu).

Foram planejados dois voos para o trecho, o primeiro com 7 faixas de voo (Figura 12) e um segundo com cinco faixas de voo (Figura 13). Os dias para a execução dos voos deveriam ser preferencialmente de céu limpo, com ventos inferiores a 45 km/h (12 m/s) e no período da manhã devido a condições de luminosidade e cobertura de nuvens.

Como a maior parte dos voos foi feita a menos de 120 metros de altura, não foi necessário à solicitação de voo junto ao DCEA no sistema SARPAS. Possuía-se a autorização formal do DNIT para a pesquisa, como também autorização formal da concessionária para utilização da faixa de domínio da BR-101 como ponto de decolagem do VANT.

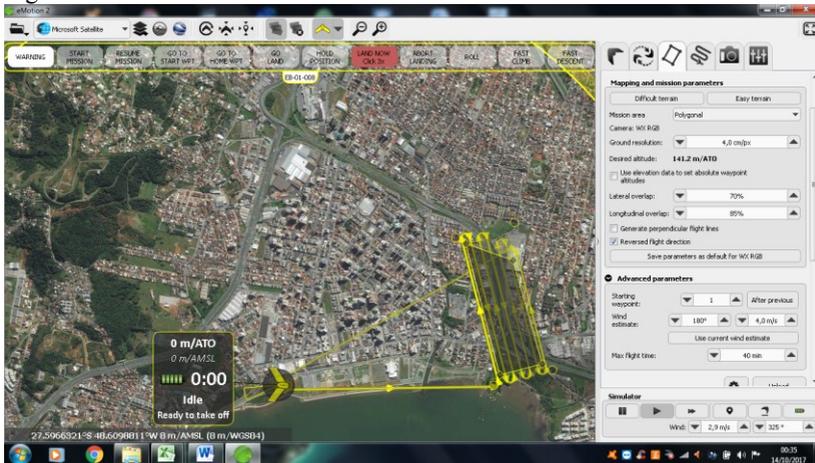
Os voos, segundo a regulamentação da ANAC, foram VLOS possuindo as seguintes características:

Operação em Linha de Visada Visual (*Visual Line of Sight – VLOS operation*) significa a operação em condições meteorológicas visuais (VMC), na qual o piloto, sem o auxílio de observadores de RPA, mantém o contato visual direto (sem auxílio de lentes ou outros equipamentos) com a aeronave remotamente pilotada, de modo a conduzir o voo com as responsabilidades de manter as separações

previstas com outras aeronaves, bem como de evitar colisões com aeronaves e obstáculos (ANAC, 2017).

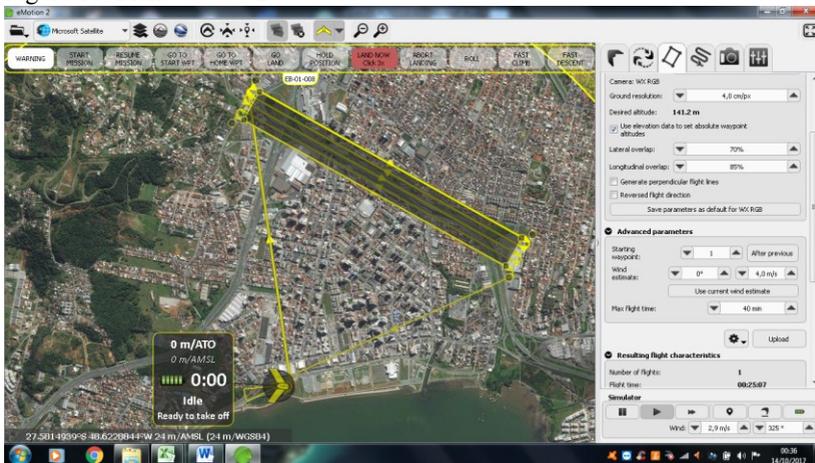
Um importante ponto da regulamentação é a restrição de operação dos RPAS sobre áreas públicas. Estão previstas algumas exceções para a operação de voo por órgãos oficiais de governo, porém, ainda não está claro se órgãos rodoviários se enquadram nessa ressalva.

Figura 12: Plano do voo 1.



Fonte: O autor (2017).

Figura 13: Plano do voo 2.



Fonte: O autor (2017).

3.6 OBTENÇÃO DAS FOTOGRAFIAS

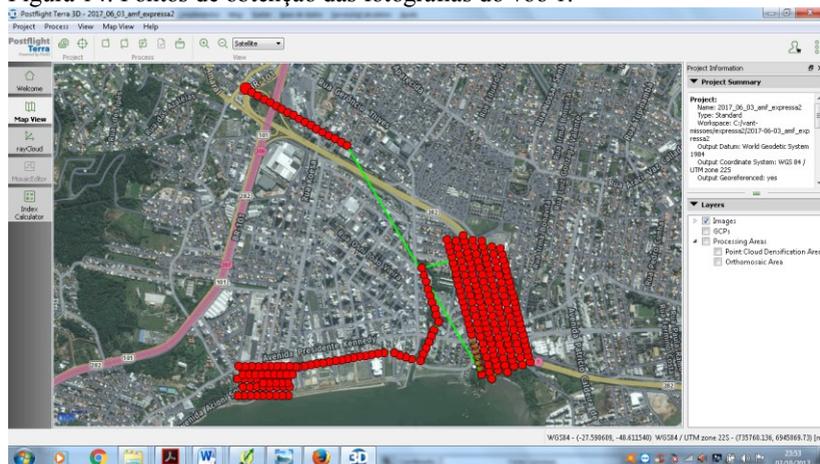
O primeiro voo foi executado no dia 03/06/2017, às 10 horas. O dia tinha céu nublado.

O ponto de decolagem e aterragem escolhido foi a Beira Mar de São José, onde posicionou-se a estação de controle em solo. A estação era composta de notebook conectado com o link de rádio para comunicação e controle do VANT.

A altura média do voo foi 120 metros, sobreposição longitudinal das fotos de 85% e transversal de 75%, e com resolução espacial das fotografias brutas obtidas de 4 cm GSD.

Foi obtido um total de 268 fotografias e seus pontos de captura *geotags*⁴, estando estes pontos ilustrados na Figura 14.

Figura 14: Pontos de obtenção das fotografias do voo 1.



Fonte: O autor (2017).

Deste ponto de decolagem, não foi possível fazer o segundo voo pois o link de rádio era perdido por obstruções na linha de “visada” do equipamento. Assim, teve-se que buscar uma segunda opção de posicionamento da estação base para a execução do segundo voo.

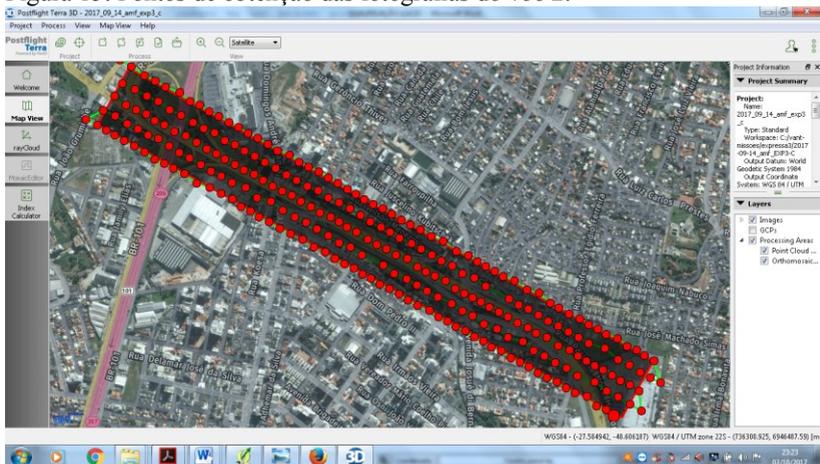
⁴ É uma forma de metadados geoespaciais que consistem geralmente em Latitude e Longitude, embora possam incluir também a altitude, direção, dados de sistemas inerciais, distância, nomes de lugares, data, hora, entre outros. São utilizados para adicionar metadados geográficos à identificação de várias mídias, tais como fotografias, vídeo, *sites* e mensagens.

Ele foi executado no dia 14/09/2017, com ponto de decolagem e aterragem num grande canteiro entre a intersecção da BR-101 com a BR-282, em frente ao shopping Itaguaçu. O dia tinha céu nublado.

A altura média do voo foi 120 metros, sobreposição longitudinal das fotos de 85% e transversal de 75%, e com resolução espacial das fotografias obtidas de 4 cm.

Foram obtidas o total de 262 fotografias e seus *geotags*, estando os pontos de captura de cada foto ilustrados na Figura 15.

Figura 15: Pontos de obtenção das fotografias do voo 2.



Fonte: O autor (2017).

3.7 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Após a execução dos voos, as fotografias obtidas e seus *geotags* (com posicionamento GPS autônomo e dados do sistema inercial) foram processados utilizando o software de processamento de imagens Postflight Terra 3D. Entraram no processamento final 530 fotografias com a posição de captura ilustradas na Figura 16.

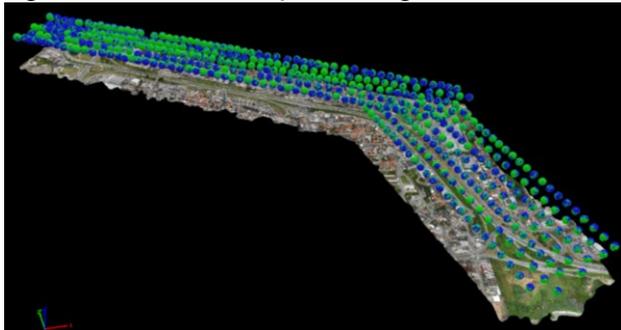
Como resultado do processamento, foram obtidos o ortofotomosaico, o Modelo Digital de Superfície (MDS) e a nuvem de pontos densificada da área de estudo. Todos eles foram elaborados no sistema de coordenadas planas UTM (MC: 51° W. Gr.), e Datum: SIRGAS 2000.

A resolução espacial do MDS e do ortofotomosaico produzidos é de 4,3 cm/pixel GSD.

A precisão posicional absoluta (Absolute Geolocation Variance) dos produtos obtidos foi de 0,5416 m em X, 0,6306 m em Y e 0,8459

em Z. A precisão posicional relativa foi de 0.1397 em X, 0.1397 em Y e 0.2144 e Z.

Figura 16: Pontos de obtenção das fotografias dos dois voos.

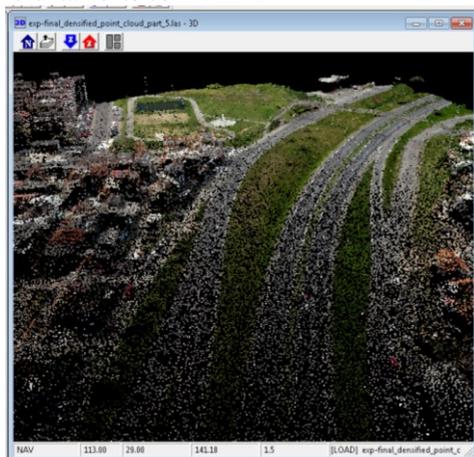


Fonte: O autor (2017).

A nuvem de pontos 3D densificada obtida possui 66.713.503 de pontos, com uma densidade média de 36,49 pontos por m^3 . Uma amostra da nuvem de pontos pode ser visualizada na Figura 17.

Os relatórios com os resultados completos do processamento dos dados do VANT podem ser encontrados no Apêndice A.

Figura 17: Exemplo de parte da nuvem de pontos obtida a partir do levantamento com VANT



Fonte: O autor (2017).

3.8 FOTOINTERPRETAÇÃO

Para a execução da fotointerpretação e levantamento dos quantitativos subsequentes, se utilizou o Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS 2.2 (NANNI et al, 2013).

Sobre a ortofotocarta produzida, se identificou inicialmente a posição dos postes centrais de iluminação, pois estes marcam, segundo o levantamento topográfico do DNIT, a posição do eixo da rodovia. A partir deste eixo, foi executado um *buffer* de 50 metros de largura marcando os limites da faixa de domínio.

A faixa *Non Aedificandi* foi delimitada a partir do limite da faixa de domínio, com um *buffer* de 15 metros.

Dentro dos limites da faixa de domínio, se procurou identificar através dos padrões fotográficos, todo o tipo de invasão como edificações, áreas cercadas, estacionamentos e depósitos de lixo e/ou entulho. Já na faixa *Non Aedificandi* foram identificadas apenas as edificações que a ocupam, sendo essas categorizadas em “residencial”, “comercial” e “garagem”, como também foi levantado o número de pavimentos.

Nos casos de invasão e ocupação identificados, retornou-se a campo buscando corroborar os dados fotointerpretados, levantar a tipologia das edificações, o número de pavimentos, além de se obter registros fotográficos panorâmicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados neste capítulo, os resultados obtidos durante a pesquisa de campo e bibliográfica, além da discussão acerca dos dados adquiridos.

Como resultado do processamento dos dados do VANT, se obteve o ortofotomosaico, com resolução espacial de 4,3cm, sobre o qual se fez fotointerpretação, encontrando diversas áreas de invasão.

A ortofotocarta resultante está ilustrada na Figura 18 (escala 1:15.000). Ali também estão delimitados as áreas representadas nas pranchas de detalhes de A a E, em escala 1:1.000, onde serão mostrados os detalhes das ocupações da faixa de domínio da rodovia, e os detalhes de F a H, em escala 1:1.500, mostrando os casos mais marcantes de ocupação da faixa *Non Aedificandi*.

O eixo da rodovia levantada possui uma extensão na área de estudo de 3051m, sendo destes, 2689m após o viaduto na interseção com a BR-101, com faixa de domínio de 100m, e 362m na alça de acesso a BR-101, com faixa de domínio de 30m.

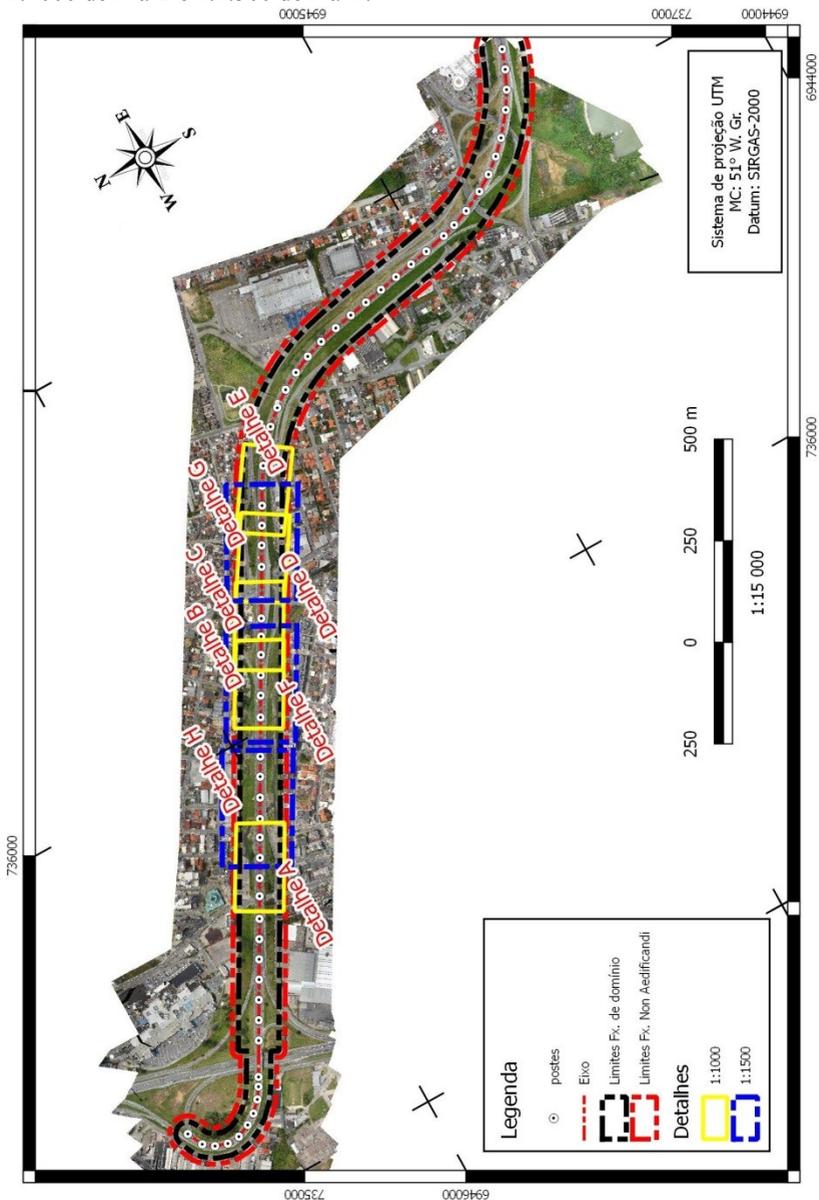
A área total do ortofotomosaico produzido é de 130,30 hectares. Destes, a área total do levantamento dentro da faixa de domínio da rodovia é de 29,59 hectares (23% do total). Optou-se em levantar uma área muito maior que a faixa de domínio, para registrar também a faixa *Non Aedificandi* e adjacências, e também por tratar-se de área muito urbanizada.

Foram encontradas 89 situações de invasão da faixa de domínio, desde terrenos cercados ou murados, edificações, parcialmente ou totalmente dentro da faixa, áreas de estacionamento e até mesmo depósitos de lixo ou entulhos.

As principais áreas invadidas serão apresentadas nas pranchas de detalhes da ortofotocarta apresentadas na sequência, mostrando as áreas atingidas e quando possível, a verificação da situação *in loco*.

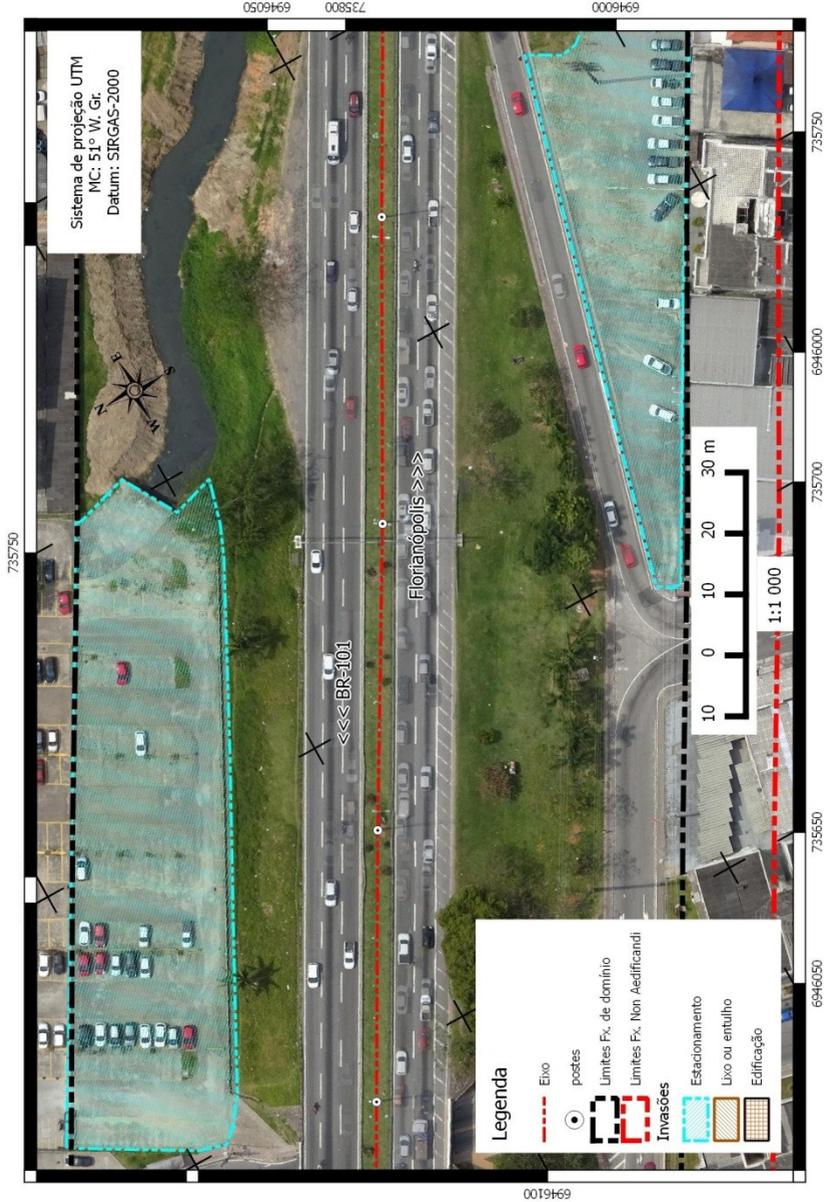
Na Figura 19 que contém o detalhe A da ortofotocarta pode-se identificar a invasão da faixa de domínio por duas grandes áreas de estacionamento em ambos os lados da rodovia. A área do lado NE possui dentro da faixa 2729,94m². A distância entre a cerca do estacionamento e a borda da pista é de 12,30m, situação ilustrada na Figura 20. Em verificação de campo, constatou-se que área é utilizada como estacionamento privativo. Além da invasão da faixa de domínio, percebe-se invasão também em área de Área de Preservação Permanente (APP) de curso d'água.

Figura 18: Ortofotocarta gerada, identificando as pranchas de detalhes na escala 1:1000 de A a E e 1:1.500 de F a H.



Fonte: O autor (2017).

Figura 19: Detalhe A da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por estacionamentos.



Fonte: O autor (2017).

Figura 20: Fotografia panorâmica do estacionamento que invade a faixa de domínio da rodovia no lado NE.



Fonte: O autor (2017).

O estacionamento no lado SW da rodovia possui uma área dentro da faixa de domínio de 1504,05m² sendo delimitado por um dos acessos a BR-282. Analisando as fotografias, os carros ali estacionados parecem ser de uma revendedora de automóveis que possui fachada aberta para a faixa. Em visita ao local, verificou-se (Figura 21) de fato que a área é cercada por *guard-rails*, sendo impossível acessá-la de carro a partir do acesso à rodovia. Portanto, esta área só pode ser acessada pelas duas revendedoras de automóveis, que tem suas fachadas abertas para a faixa de domínio e utilizam o pátio, totalmente dentro da faixa, como área de exposição dos seus produtos. No levantamento topográfico do DNIT, esta área está identificada como “calçada”.

Figura 21: Fotografia panorâmica da área invadida para pátio de exposição de revendedoras de automóveis.



Fonte: O autor (10/10/2017).

Na Figura 22, que contém o detalhe B da ortofotocarta pode-se identificar a invasão da faixa de domínio por um estacionamento de 964,15m², como também por parte de duas edificações, tendo a menor 16,04m² (29% da edificação) e a maior 53,97m² (22%) de área dentro da faixa. Analisando o contexto e o paisagismo feito em frente às invasões, parece ser um estabelecimento comercial. A área não foi cercada, porém é delimitada por um córrego.

Verificando a situação *in loco* (Figura 23), pode-se corroborar os dados fotointerpretados, verificando que a área é utilizada como estacionamento de dois estabelecimentos comerciais com fachada aberta para a faixa de domínio, uma loja de móveis usados e uma revenda de piscinas.

Figura 23: Fotografia panorâmica da área invadida por estacionamento de estabelecimentos comerciais



Fonte: O autor (10/10/2017).

Na Figura 24 que contém o detalhe C da ortofotocarta pode-se identificar a invasão da faixa de domínio por um conjunto áreas delimitadas, edificações e estacionamento. São 7 áreas aparentemente separadas, totalizando 2.056,0m² dentro da faixa e com frente para a Rua Wilson de Medeiros. Nestas áreas há 14 edificações fotoidentificáveis totalmente inseridas na faixa, totalizando 945,03m² de invasão neste segmento. A distância entre a borda da pista e essas edificações pode ter menos do que 10 metros em alguns pontos.

Ainda, a área identificada como estacionamento possui 699,77m². Em verificação *in loco*, percebe-se que além do estacionamento, áreas cercadas e edificações, também invadem a faixa de domínio grandes placas publicitárias (Figura 25).

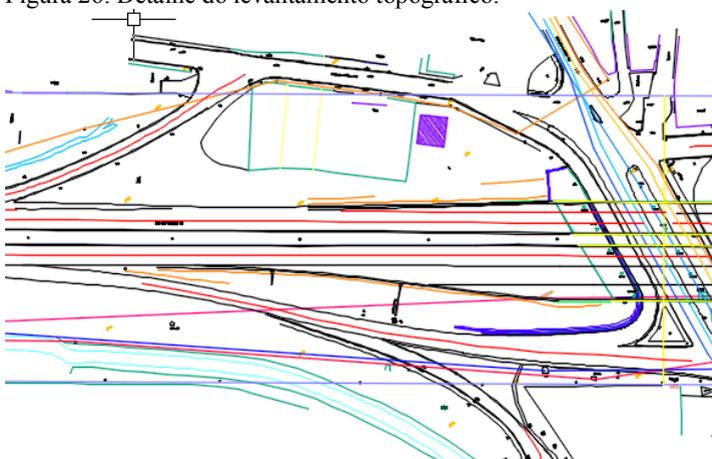
Figura 25: Fotografia panorâmica da área invadida por cercados, edificações e placas publicitárias.



Fonte: O autor (10/10/2017).

Esta situação de invasão ilustrada na Figura 24 pode ser identificada no levantamento topográfico do DNIT, conforme se pode visualizar na Figura 26. No levantamento topográfico, a área total da invasão está identificada, porém o número de áreas separadas e edificações não estão definidos. O ortofotomosaico, em conjunto com a interpretação do MDS e nuvem de pontos advindos dos dados do VANT, torna-se um conjunto de informações muito mais rico de detalhes e ilustrativo do que um levantamento topográfico tradicional, com sua planta vetorial.

Figura 26: Detalhe do levantamento topográfico.



Fonte: Extraído de DNIT (2016).

Esta situação de invasão da faixa de domínio neste segmento parece perdurar desde pelo menos 1979, pois se pode verificar em ortofotocarta antiga (Figura 27), um conjunto de edificações no mesmo local que ocupam as edificações atuais (Figura 24), no cruzamento com a Avenida Josué de Bernardi.

Figura 27: Detalhe de ortofotocarta de 1979 destacando edificações na faixa de domínio da rodovia na área em estudo.



Fonte: Extraído de ortofotocarta, 1:5.000. PMF (1979).

Na Figura 28, que contém o detalhe D da ortofotocarta pode-se identificar invasão da faixa de domínio por um estacionamento de 467,64m², no lado SW da rodovia, como também pela maior parte de três edificações no lado NE da rodovia, que totalizam 395,50m². As edificações estão identificadas no levantamento topográfico do DNIT como “prédio” constituído de um polígono único. Destaca-se ainda nesta figura, a presença de cinco áreas com depósitos de lixo ou entulho, que totalizam 307,52m².

Em corroboração *in loco* dos dados, se confirmou que os prédios invadindo a faixa de domínio são comerciais (Figura 29) e o lixo fotoindetectável trata-se de entulho de construção, sucata, móveis, tecido e lixo (Figura 30).

Figura 28: Detalhe D da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por estacionamento, edificações e lixo.



Fonte: O autor (2017).

Figura 29: Fotografia panorâmica da área invadida por estacionamento e prédios de estabelecimentos comerciais.



Fonte: O autor (10/10/2017).

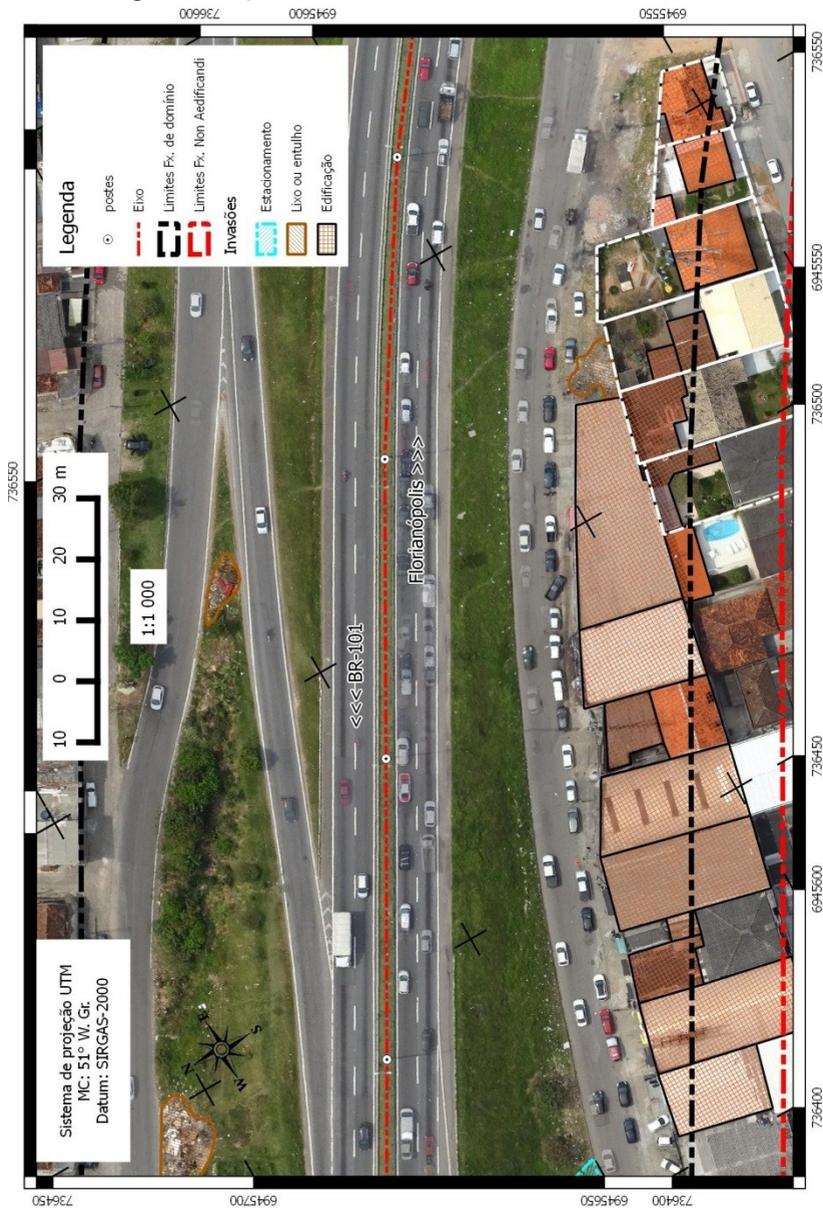
Figura 30: Fotografia panorâmica da área dentro da faixa de domínio utilizada como depósito de lixo e/ou entulho.



Fonte: O autor (10/10/2017).

Na Figura 31 que contém o detalhe E da ortofotocarta, pode ser visualizado um conjunto com 18 edificações, variando desde grandes prédios completamente inseridos na faixa de domínio, até galpões parcialmente inseridos, casas e edículas. A grande quantidade de carros estacionados em frente sugere atividade comercial na região. As edificações totalizam 1.696,24m² dentro da faixa de domínio.

Figura 31: Detalhe E da Ortofotocarta identificando áreas de invasão da Faixa de Domínio por edificações, lixo e áreas cercadas.



Fonte: O autor (2017).

Em verificação *in loco*, se confirmou ser estabelecimentos comerciais, especializados em oficinas e lojas de peças automotivas (Figura 32), justificando os vários carros estacionados em frente das edificações e dentro da faixa de domínio (Figura 33).

Figura 32: Fotografia panorâmica da área dentro da faixa de domínio invadida por uma sequência de estabelecimentos comerciais.



Fonte: O autor (10/10/2017).

Figura 33: Fotografia panorâmica da área dentro da faixa de domínio invadida por estacionamento



Fonte: O autor (10/10/2017).

Foram encontradas outras edificações isoladas ou terrenos cercados, depósitos de lixo e partes de estacionamentos invadindo a faixa de domínio em outros pontos da área em estudo, porém não ilustrados nos detalhes de A a E.

No total, foram identificadas 20 áreas cercadas por muros ou cercas invadindo a faixa de domínio parcialmente ou totalmente, com área total de 7.036,49m². Estes terrenos podem ou não conter edificações no seu interior. E nem todas as edificações identificadas invadindo a faixa possuem área cercada (em muitas, os limites são a própria edificação). Da área total destes terrenos, 3.982,18m² estão completamente inseridos na faixa de domínio da rodovia.

Também, foram identificadas 8 áreas de estacionamentos invadindo a faixa de domínio. Eles somam 6.817,72m². Alguns destes estacionamentos são utilizados exclusivamente por particulares, como revendedoras de carros, lojas de piscinas e móveis usados, parte do pátio de estacionamento de loja de departamento e parte de estacionamento de hipermercado.

Os depósitos de lixo e entulhos as margens da rodovia também se mostrou um problema na área em estudo, sendo identificadas 19 áreas com depósitos de lixo totalizando 647,83m².

O número de edificações fotointerpretabilidade invadindo parcialmente ou totalmente a faixa de domínio é de 42, sendo 26 residenciais e 16 comerciais. Um quadro resumo com tipologia (comercial ou residencial) e número de edificações invadindo pode ser visualizado no Quadro 7.

Quadro 7: Número de edificações, tipo e porcentagem invadindo a faixa de domínio.

Tipo da edificação	Porcentagem da edificação dentro da faixa de domínio (n)			Total (n)
	até 50%	entre 50% e 99%	100%	
Comercial	5	9	2	16
Residencial	2	7	17	26
TOTAL	7	16	19	42

Fonte: O autor (2017).

De todas estas edificações 19 delas estão 100% dentro da faixa de domínio, 16 delas possuem entre 50% e 99% de área dentro da faixa, e apenas 7 delas estão menos de 50% dentro da faixa.

Essas 42 edificações somam 4.741,88m² de área construída. Desta área total, 3.422,12m² estão dentro da faixa de domínio, com distribuição conforme pode ser visualizado no Quadro 8.

Quadro 8: Áreas das edificações, tipo e porcentagem invadindo a faixa de domínio.

Tipo da edificação	Porcentagem da edificação na faixa de domínio (m ²)			Total (m ²)
	até 50%	entre 50% e 99%	100%	
Comercial	257,19	1.154,11	530,29	1.941,59
Residencial	80,81	441,51	958,21	1.480,53
TOTAL	338,00	1.595,62	1.488,50	3.422,12

Fonte: O autor (2017).

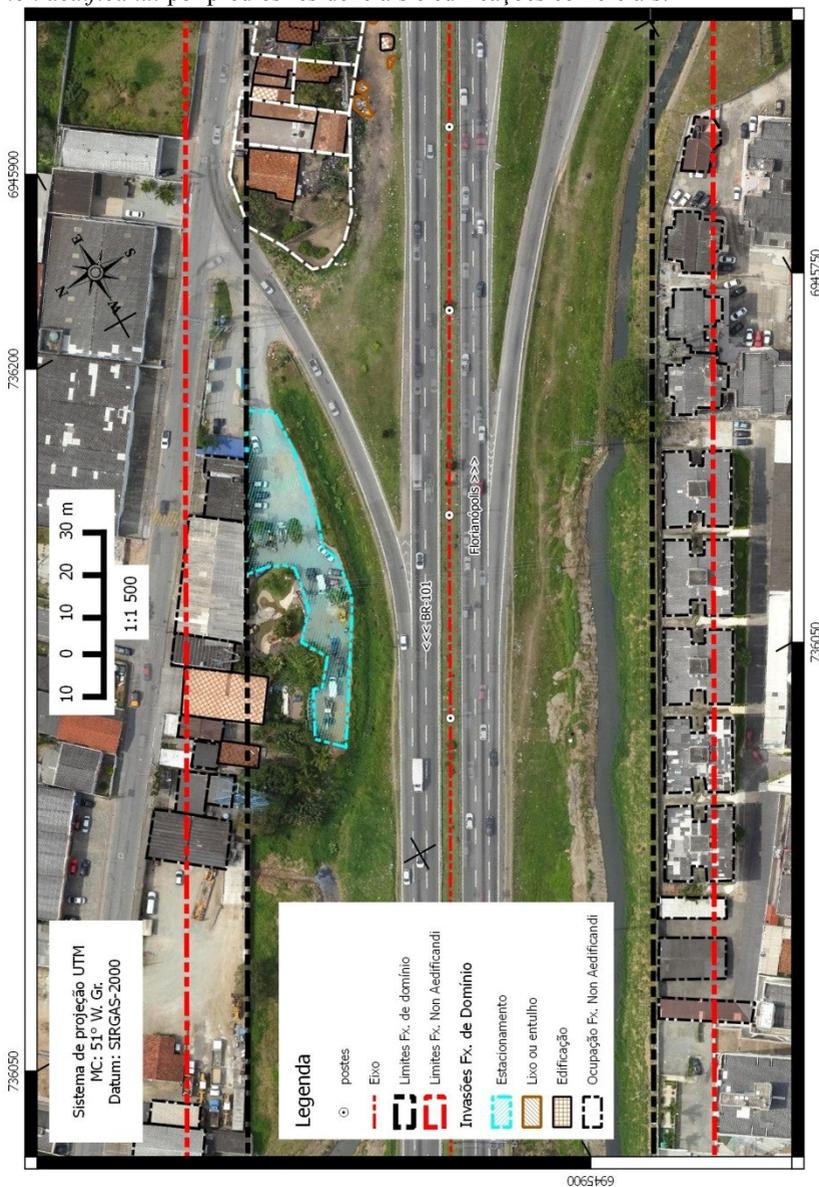
Os resultados completos com área total e invadida de todas as edificações identificadas na faixa de domínio pode ser visto no Apêndice B.

Somando todas as áreas invadidas da faixa de domínio por lixo, edificações, áreas cercadas e estacionamentos se obtêm 1,34 ha em áreas invadidas. Considerando que a área total da faixa de domínio na área em estudo é de 29,59 ha, chega-se a um total de 4,52 % da faixa de domínio na área em estudo invadida de alguma forma.

Quando se trata da faixa *non aedificandi* na área em estudo também se identificou muitas ocupações por edificações, totalizando 218 delas. Elas incluem residências, edículas, garagens, prédios residenciais com até quatro (4) pavimentos, estabelecimentos comerciais, galpões comerciais e parte do reassentamento de moradores de baixa renda na comunidade de Chico Mendes, executado pela Prefeitura Municipal de Florianópolis a partir do ano de 2000.

Na Figura 34 se pode observar a ocupação da faixa *non aedificandi* no lado SW da rodovia por um conjunto de cinco (5) prédios residenciais com quatro pavimentos cada, além de edificações residenciais e garagens. No lado NE da rodovia, ocupam a faixa edificações residenciais e comerciais.

Figura 34: Detalhe F da Ortofotocarta identificando áreas de ocupação da Faixa *non aedificandi* por prédios residenciais e edificações comerciais.



Fonte: O autor (2017).

Esses prédios podem ser visualizados na fotografia da Figura 35, e possuem sua maior parte dentro da faixa *non aedificandi*. Como cada um possui 4 pavimentos e área média de 285,00m², a área construída aumenta com o incremento de pavimentos dentro da área da faixa.

Figura 35: Fotografia panorâmica de um conjunto de prédios residenciais ocupando a faixa *non aedificandi*. BR-282, entre os Km's 3 e 6, município de São José - SC.



Fonte: O autor (2017).

Na Figura 36 pode-se visualizar no lado NE da rodovia a ocupação da faixa *non aedificandi* por uma sequência de edificações residenciais. Em verificação *in loco*, contatou-se que essas edificações fazem parte de um grande conjunto habitacional (Figura 37) executado pela Prefeitura de Florianópolis.

Em 2000, a PMF assinou com a União um contrato de repasse de verbas para a implantação do Programa Habitar Brasil⁵ no município, que foi viabilizado, entre outros, através do projeto Bom Abrigo: Urbanização, Habitação e Desenvolvimento Comunitário destinado à Região Chico Mendes.

⁵ O Programa Habitar Brasil BID (HBB), implantado no país em 1998, foi o resultado de acordos políticos e parcerias entre o Governo do Brasil e o BID. O Ministério das Cidades atua como órgão gestor, sendo a Caixa Econômica Federal (CEF) o agente financeiro, técnico e operacional, responsável pela implementação do programa. A Prefeitura é o agente executor.

Figura 36: Detalhe G da Ortofotocarta destacando áreas de ocupação da Faixa *non aedificandi* por edificações residenciais e comerciais.



Fonte: O autor (2017).

O investimento inicial do projeto foi de R\$ 9 milhões, sendo que R\$ 6,3 milhões foram repassados pelo BID ao governo federal como fundo perdido e R\$ 2,7 milhões são recursos do município. Entretanto, devido aos atrasos o montante do investimento chegou, em 2007, em torno de R\$ 14 milhões. O projeto beneficiou de 4 mil a 5 mil pessoas das comunidades de Chico Mendes, Novo Horizonte e Nossa Senhora da Glória, destacando-se a construção de moradias para famílias residentes na região na época (ROSA, 2007).

Figura 37: Fotografia panorâmica de parte de um conjunto de edificações residenciais ocupando a faixa *non aedificandi*. BR-282, entre os Km's 3 e 6, município de Florianópolis-SC.



Fonte: O autor (2017).

Foram identificadas na área *non aedificanti* da rodovia 88 edificações que fazem parte deste conjunto habitacional. Destas, a grande maioria foi construída graças ao programa habitacional financiado pelo BID. São edificações unifamiliares de área média de 24,00m² e originalmente com dois pavimentos. Muitas delas sofreram modificações pelos proprietários possuindo até três pavimentos, como se pode visualizar na Figura 38.

Num seguimento de 415m ao longo da rodovia, essas 88 edificações totalizam 3415,49m² de área. Dentro da faixa *Non Aedificandi*, a área é de 2.884,48m² e considerando o número de pavimentos, a área total construída dentro da faixa é de 4.689,67m².

Figura 38: Fotografia da fachada de um conjunto de edificações residenciais ocupando a faixa *non aedificandi*. BR-282, entre os Km's 3 e 6, município de Florianópolis-SC.



Fonte: O autor (2017).

Na Figura 39 pode-se visualizar no lado NE da rodovia a ocupação da faixa *non aedificandi* por uma sequência quatro de galpões comerciais, um prédio comercial com 4 pavimentos, e outras edificações comerciais menores. No lado SW da rodovia pode-se verificar edificações comerciais, garagens e edificações residenciais invadindo a faixa *non aedificandi* da rodovia.

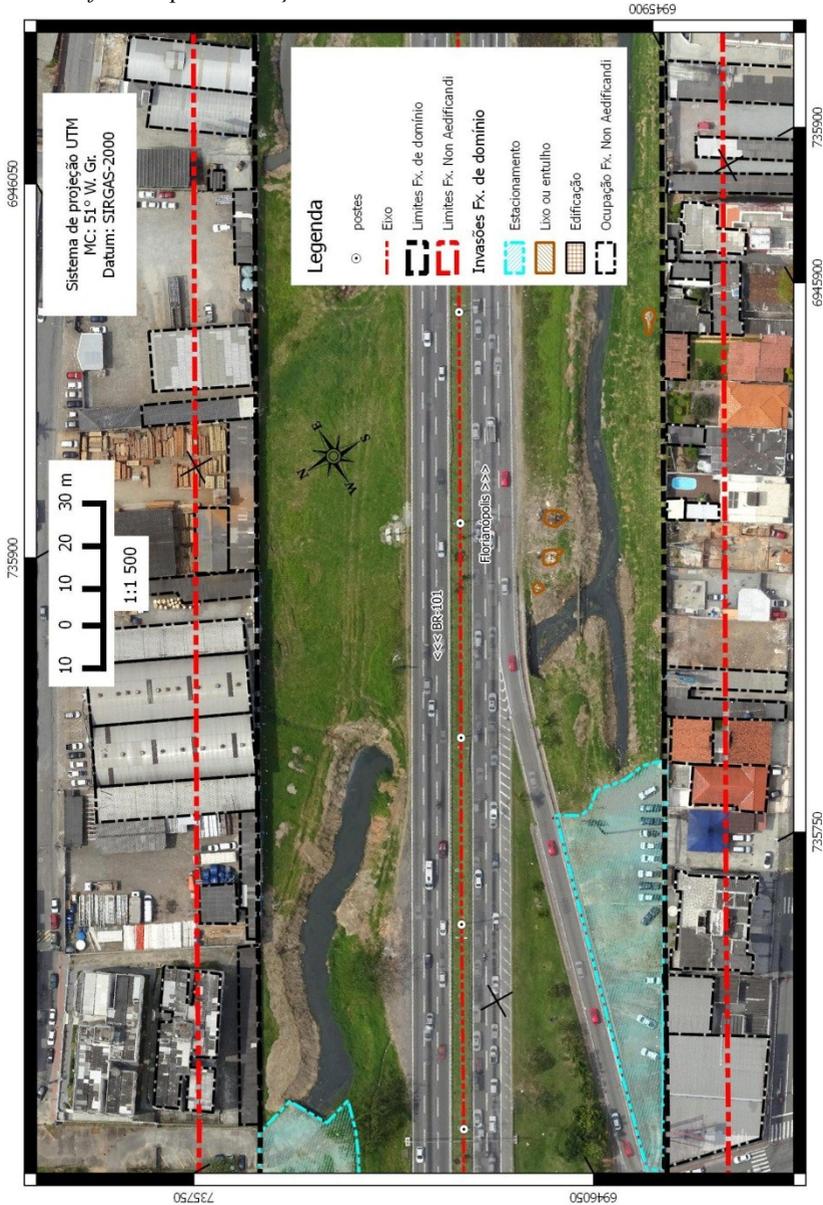
Estes são apenas alguns exemplos de ocupação na faixa *non aedificandi*. O número total de edificações ocupando parcialmente ou totalmente esta faixa na área em estudo, separadas por tipo e porcentagem da edificação invadindo a faixa pode ser visualizado no Quadro 9.

Quadro 9: Número de edificações, tipo e porcentagem ocupando a faixa *non aedificandi*. BR- 282, entre os quilômetros 3 e 6.

Tipo da edificação	Porcentagem da edificação na faixa <i>non aedificandi</i> (n)			Total (n)
	até 50%	entre 50% e 99%	100%	
Comercial	27	22	18	67
Residencial	25	41	73	139
Garagem	4	6	2	12
TOTAL	56	69	93	218

Fonte: O autor.

Figura 39: Detalhe H da Ortofotocarta destacando áreas de ocupação da Faixa *non aedificandi* por edificações residenciais e comerciais.



Fonte: O autor (2017).

Analisando os dados do Quadro 9 pode-se constatar que o número total de edificações que ocupam parcialmente ou totalmente a faixa *non aedificandi* é de 218. Destas 67 são comerciais, 139 residenciais e 12 são garagens. Destaque para as 88 edificações residenciais que fazem parte de um programa habitacional da PMF. No Quadro 10 pode-se ver um resumo das áreas destas edificações que ocupam a faixa *non aedificandi*.

Quadro 10: Área das edificações, tipo e porcentagem ocupando a faixa *non aedificandi*. BR- 282, entre os quilômetros 3 e 6.

Tipo da edificação	Porcentagem da edificação na faixa <i>non aedificandi</i> (m ²)			Área Total (m ²)
	até 50%	entre 50% e 99%	100%	
Comercial	3.069,38	3.639,53	2.171,88	8.880,79
Residencial	738,94	3.907,06	3.228,71	7.874,71
Garagem	349,07	628,61	231,54	1.209,22
Área Total:	4.157,39	8.175,20	5.632,13	17.964,72

Fonte: O autor.

Analisando em conjunto os dados dos Quadro 9 e Quadro 10, percebe-se que apesar do número de edificações do tipo residencial (n=139) ser maior do que o comercial (n=67), a área ocupada por edificações comerciais é superior ao residencial. Isso porque há pelo menos 17 grandes galpões comerciais parcialmente na faixa, com área variando entre 300 e 1000m² cada um. Estes galpões ocupam grande área da faixa, justificando o desequilíbrio na proporção entre o número de edificações e sua área.

A faixa *non aedificandi* no trecho em estudo possui uma área total de 9,1549 hectares. Destes, 1,7964 hectare está ocupado por edificações, representado 19,62% da área da faixa ocupada.

São 218 edificações incluindo edículas, residências unifamiliares, prédios residenciais, prédios e galpões comerciais e garagens, parcialmente ou totalmente inseridos na faixa *non aedificandi* da rodovia. Entre esses há pelo menos 11 prédios residenciais e comerciais de 4 pavimentos, como também, pelo menos, 78 residências de dois andares, o que aumenta substancialmente a área construída sobre a faixa. Assim, considerando o número de pavimentos das edificações e a área total construída dentro da faixa *non aedificandi* da BR-282, entre os

Km's 3 e 6 da rodovia, chega-se ao valor de 2,7396 hectares de área construída dentro da faixa.

Considerando os dados espaciais que o DNIT possui para a gestão destas faixas marginais as rodovias, quando se trata da faixa *non aedificandi* no trecho em estudo percebe-se que nada está representado no levantamento topográfico disponibilizado pelo órgão. Ou seja, a metodologia de obtenção e processamento de imagens de VANT para a gestão das faixas marginais de rodovias, demonstra-se bastante eficiente para obtenção de dados de ocupação irregulares em faixa *non aedificandi* de rodovias.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O trabalho de pesquisa realizado e os dados obtidos apontam para as seguintes conclusões. As faixas de domínio não estão sendo totalmente respeitadas, levando em consideração os dados obtidos (qualitativos e quantitativos) na área em estudo, um pequeno trecho com 3 quilômetros da BR-282 entre os Km's 3 e 6. Estes dados revelam a existência de um grande número de edificações de ordem comercial (n=16), residencial (n=26), depósitos de lixo (n=19) e estacionamentos (n=8), além de áreas cercadas por particulares e placas publicitárias dentro da faixa de domínio. Somando todas as áreas invadidas se obtêm 1,34 hectare, ou seja, 4,52 % da área da faixa de domínio invadida de alguma forma na área em estudo.

Poucas dessas ocupações apresentam um registro nos órgãos competentes, visto que somente a partir de 2005 o controle através de um software de gerenciamento tornou este procedimento mais eficaz. A iniciativa partiu da superintendência regional do DNIT de Santa Catarina, responsável pela criação do software. Porém, esta não é a realidade encontrada em todos os órgãos de gerenciamento das áreas marginais às rodovias. Como esses espaços que pertencem ao corpo estradal tem por finalidade a segurança dos veículos e áreas para possíveis ampliações da via, como duplicações e implantação de terceira faixa, conclui-se que no futuro as soluções só virão através de processos judiciais, segundo inúmeras ações de reintegração de posse ou demolitórias.

Toda a sociedade é penalizada com isso, com o aumento do prazo de conclusão da obra, com os transtornos no tráfego, com a elevação do custo da obra e com mais tributos para o cidadão.

De maneira análoga as áreas *Non Aedificandi* do trecho em estudo, apresentam um quadro similar no que se refere às ocupações por edificações (n=218) de toda natureza. Residências (n=139), edículas, garagens (n=12), prédios residenciais ou comerciais com até quatro pavimentos (n=11), estabelecimentos comerciais (n=67), galpões comerciais (n=17) e 88 residências do reassentamento de moradores de baixa renda na comunidade de Chico Mendes, executado pela Prefeitura Municipal de Florianópolis. Um total de 1,80 hectare está ocupado por edificações, representado 19,62% da área da faixa *non aedificandi* ocupada.

Considerando o grande número de invasões encontradas na área em estudo, sendo notória a precariedade dos órgãos gestores e as condições ruins de muitas rodovias, infere-se que em trechos de

características similares o quadro de invasões e ocupações das faixas de domínio e *non aedificandi* pode ser tão grave quanto o encontrado neste estudo.

Nos processos de desapropriações que observamos, não existe uma norma técnica específica, nem um padrão a ser seguido, tendo o técnico indicado total liberdade de escolha da metodologia, das tolerâncias métricas e do grau de confiabilidade do resultado obtido.

Os dados quantitativos e qualitativos comprovam estas ocupações ao longo do trecho tomado como área de estudo. Os órgãos gestores até possuem uma normativa para o uso legal, e também um sistema de controle das ocupações, porém, considerados casos isolados onde na grande maioria as decisões se encontram apenas na fase do projeto. A falta de investimentos, aliados a um sucateamento dos órgãos públicos ligados ao transporte e também um número insuficiente de pessoal técnico e administrativo, tem por vezes deixado aqueles abnegados em contribuir para a sociedade com um trabalho de qualidade verdadeiramente de mãos atadas. Por ser o Brasil um país que tem a matriz de transporte voltada para o modal rodoviário, a necessidade de obras para a expansão e manutenção da malha brasileira é evidente, e que muitas vezes não sai do papel por problemas ambientais.

Ambientalistas, amparados por promotores de justiça, conseguem adiar por décadas projetos de investimentos urgentes e necessários em rodovias e outras obras importantes para o desenvolvimento. Temos como exemplo a duplicação da BR-116, trecho São Paulo/Curitiba (Serra do Cafezal) vital para o escoamento da produção da Região Sul, onde um trecho de aproximadamente 30 km encontra-se atrasado por conta de uma questão ambiental que envolve órgãos do próprio governo e de uma ONG, que se arrasta desde o ano 2000. Tendo como previsão para a sua liberação ainda no ano de 2017.

A utilização do VANT para diagnosticar a situação das faixas de domínio e faixa *Non Aedificandi* de rodovias demonstrou-se de grande eficácia para identificar invasões e ocupações das mesmas. A geração de imagens de maneira rápida, obtendo-se um registro fotogramétrico preciso a um custo relativamente baixo se comparado aos métodos tradicionais de levantamento topográfico, pode aumentar substancialmente os subsídios disponíveis para que os órgãos competentes possam avaliar e gerenciar as suas faixas de domínio e *non aedificandi*.

O levantamento por sensoriamento remoto corroborou os dados de invasão da faixa de domínio obtidos pelo levantamento da topografia de campo executado pelo DNIT na área em estudo. Porém as imagens

do VANT ilustram detalhadamente a situação, auxiliando numa melhor interpretação geral da situação e podendo ser utilizadas como peça técnica em caso de processos judiciais e de desapropriação. Já no caso da faixa *non aedificandi*, os dados dos VANTs se tornam a única fonte de dados disponível para diagnóstico e gerenciamento, uma vez que normalmente nos levantamentos topográficos executados pelos órgãos gestores, apenas a faixa de domínio é levantada, sendo ignorada a *non aedificandi*.

Os objetivos propostos foram atingidos em sua totalidade através dos dados geoespaciais produzidos pelo estudo de caso, que forneceu todas as respostas às indagações prévias.

Como sugestões para próximas pesquisas e levantamentos de faixas marginais as rodovias utilizando VANT, sugere-se a utilização de equipamentos de correção do posicionamento GNSS tipo *Real Time Kinematic (RTK)* ou com a possibilidade de pós processamento dos dados por Posicionamento por Ponto Preciso (PPP). A geração dos produtos fotogramétricos sem a necessidade de pontos de controle em campo diminui substancial os trabalhos de campo, gerando resultados com precisão posicional absoluta melhor. Ainda, o processamento dos dados da nuvem de pontos 3D gerada pelo processamento dos dados do VANT, tipo classificação de pontos para a geração de MDS, pode facilitar a extração de informações de interesse para gestão da faixa de domínio da rodovia.

Como dificuldades da pesquisa, destaca-se a dificuldade na obtenção de licenças para os voos com o VANT e a necessidade de hardware de alto desempenho para processamento dos dados do voo.

6 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 13.133** - Execução de Levantamento Topográfico. Rio de Janeiro, 1994.

ANAC. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial RBAC-E nº 94. **Requisitos Gerais para Aeronaves Não Tripuladas de Uso Civil**. Resolução nº 419, de 2 de maio de 2017. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac> Acessado em: 10/06/2017.

AWDZIEJ, João; PORCHER, Carlos Alfredo; SILVA, Luiz Carlos da. **Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina**. Escala 1:500.000. E texto explicativo DNPM. 1986.

BARROS, E. R. O.; MAFRA FILHO, F. H. M. G.; ANDRADE, M. de O.; SATO, S. S. As Potencialidades e Limitações do Uso de VANT no Monitoramento de Faixa de Domínio de Rodovias Federais. In: XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia. Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** 06 a 09 de Novembro de 2017. Disponível em: www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/5/550/CT05-49_1506742931.pdf Acesso em: 17/11/2017.

BRASIL 2001a **Lei Nº 10.233 de 5 de junho de 2001**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10233.htm

BRASIL 2001b. **Estatuto da Cidade. Lei Nº 10.257** de 10 de julho de 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm Acesso em: 17/11/2017.

BRASIL **Lei 9785/99 de 29 de janeiro de 1999**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9785.htm Acesso em: 17/11/2017.

BRASIL. **Decreto 8764 de 10 de maio de 2016. Institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8764.htm Acesso em: 17/11/2017.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de

desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação tecnológica.

Glossário de termos técnicos Rodoviários. - Rio de Janeiro, 1997.

Disponível em:

http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/DNER-700-GTTR.pdf Acessado em: 29/01/2017

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica.

Manual de projeto Geométrico de Rodovias Rurais. - Rio de Janeiro, 1999. Disponível em:

http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Projeto%20%20Geom%20E9trico.pdf Acessado em: 30/01/2017

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto geométrico de travessias urbanas.** - Rio de Janeiro, 2010.

Disponível em:

<http://ipr.dnit.gov.br/manuais/Manual%20de%20Proj.%20Geom.%20de%20Trav.%20Urbanas%20-%20Publ.IPR%20740.pdf> Acessado em: 30/01/2017.

BRASIL. **Lei 6766/79 de 19 de dezembro de 1979.** Disponível em:

[.http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm) Acesso em: 17/11/2017.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Normas para o projeto das estradas de rodagem.** Rio de Janeiro. Serviço de Publicações, 1973.

CÂNDIDO, Anny K. A. A.; SILVA, Normandes Matos da; PARANHOS FILHO, Antonio. Imagens de Alta Resolução Espacial de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) no Planejamento do Uso e Ocupação do Solo. In **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ** - Vol. 38 - 1 / 2015 p. 147-156, 2015.

CAPUTO, H.P. **Mecânica dos solos e suas aplicações.** Livros técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro, 1988.

CARVALHO, Manoel Pacheco de. **Construção da infraestrutura das estradas de rodagem.** Rio de Janeiro/RJ: Ed. Científica, 1964.

CRUZ, Olga. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo: Um estudo de geomorfologia costeira. Editora da UFSC. Florianópolis, SC. 1998.

CNT. **Transporte rodoviário: desempenho do setor, infraestrutura e investimentos.** – Brasília : CNT, 2017.

DEINFRA/SC. **Diretrizes de Ocupação da Faixa de Domínio.**

Florianópolis/SC: DEINFRA/SC, 2001. [On Line]. Disponível em:

<http://www.deinfra.sc.gov.br/fxd/documentos/DiretrizesOcupacaoFXD_mai2005.pdf>. Acesso em: 10/10/2017

DEINFRA/SC. **Faixa de Domínio.** Florianópolis/SC: DEINFRA/SC, 2008, p.01. [On Line]. Disponível em:

<<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio>>. Acesso em: 03/02/2017

DNER - Departamento Nacional de Estradas e Rodagem. **Glossário de Termos Técnicos Rodoviários.** Rio de Janeiro/RJ: IPR, 1997, 296p.

[On Line]. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/manuais/DNER-700-GTTR.pdf>>. Acesso em: 05/02/2017

DNIT, 2016. **Registrada primeira matrícula do Profaixa na BR-**

425/RO. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/noticias/registrada-primeira-matricula-do-profaixa-na-br-425-ro-1>

Acesso em: 17/11/2017.

DNIT. 2006a. **Manual de acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais.** Rio de Janeiro. 2006.

DNIT, 2006b. **Manual de Preenchimento de ordem de Embargo e Notificação de Ocupação de Faixa de Domínio.** Rio de Janeiro. 2006.

DNIT. **Manual de Procedimentos para a Permissão Especial de Uso das Faixas de Domínio de Rodovias Federais e Outros Bens Públicos** sob Jurisdição do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Brasília/DF: 2008, 91p.

DOD – Department of Defense. **Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Roadmap.** Washington, 2003. 195p.

DUARTE, Fabio Marcelo de Rezende. **Estudos e Pareceres de Direito Rodoviário.** Rio de Janeiro/RJ. Temas e Ideias Editora, 2002.

EPAGRI. Mapas Digitais de Santa Catarina. **Carta Topográfica**. Escala 1:50.000 – Folha Florianópolis (IBGE, 1981). Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/> Acessado em: 01/10/2017.

ESPARTEL. L. **Curso de topografia**. 1. Ed. Porto Alegre: Globo. 1965

FUCCI, Luciano C.. **Piloto de Drone, uma Profissão de Futuro! A Tecnologia dos Drones | Aplicações | Mercado | Tecnologia**. 1ª edição. Edição do autor. Florianópolis-SC. 2016.

GASPARINI, Diógenes. **Direito administrativo**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama> Acesso em: 07/10/2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapeamento Sistemático do Brasil. Base Vetorial Contínua**. Escala 1:250.000 Formato shapefile. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapeamento_sistematico/base_vetorial_continua_escala_250mil/ Acessado em:05/01/2016.

KUWAHARA, N. **Métodos de Apoio à Tomada de Decisão para o Planejamento de Investimentos no Setor de Transportes de Carga**. In: Estudos de Transporte e Logística na Amazônia. Manaus: Novo Tempo, 2006.

LIMA, Maurício. **Custos Logísticos no Brasil**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/custos-logisticos-no-brasil/> Acessado em: 10/11/2017.

LOCH, Carlos. Cadastro Técnico Multifinalitário. In: ERBA, Diego Alfonso; OLIVEIRA, Fabrício Leal & LIMA JÚNIOR, Pedro de Novais. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**. Rio de Janeiro/RJ: Ministério das Cidades, 2005.

LOCH. C... **Cadastro Técnico Multifinalitário - Rural e Urbano**. Florianópolis: UFSC, 1998.

LOCH, C.; CORDINI, J. **Topografia Contemporânea: Planimetria**. Florianópolis. Ed. Da UFSC. 1995.

LONGUITANO, George Alfredo. **VANTS para Sensoriamento Remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por cargas perigosas**. Dissertação (Mestrado). Escola politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2010.

MARAFON, M. A; VAREJÃO, L. C. S. **Gestão da faixa de domínio do DNIT**. In encontro nacional de conservação rodoviária, Belo Horizonte, MG. Anais da 14ª ENACOR; 2009.

MARINO, Tiago B.: **Conceitos de Geodésia**. Material Didático 2012/2 Geoprocessamento – IA 293. UFRRJ. Rio de Janeiro 2012.
<http://www.ufrj.br/lga/tiogomarinov/aulas/ConceitosdeGeodesia.pdf>.
Acesso em: 26 out. 2017

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 33ªed. São Paulo/SP: Malheiros Editores, 2007.

MENDONÇA, Eneida Maria Souza. Apropriações do espaço público: alguns conceitos. **Estudos e pesquisas em psicologia**. V. 7, n. 2. , 2007. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revispsi/article/view/10926/8628> Acesso em: 17/11/2017.

MUNARETO, Luiz. **VANT e DRONES – A aeronáutica ao alcance de todos**. 2ª edição. Edição do autor. São Paulo-SP. 2017.

NANNI, A. S.; DESCOVI FILHO, L.; VIRTUOSO, M. A.; MONTENEGRO, D.; WILLRICH, G.; MACHADO, P. H., SPERB, R., DANTAS, G. S.; CALAZANS, Y. **Quantum GIS – Guia do Usuário**. Disponível em: <http://qgisbrasil.org>. Acessado em: 08/01/2017.

NUNES, T. V. L. (2003). **Método de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso de redes neurais artificiais: Trecho de Aquiraz** – CE. 2003. 118fbs. Dissertação de mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2003. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/4904>. Acesso em: 26 out. 2017.

OLIVEIRA, R.H. **Conceituação dos sistemas de rodovias: faixas de domínio e suas atribuições legais**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2012

PARENTE, Denis Cardoso; FELIX, N. Carvalho; PICANÇO, A. Pessoa, “Utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) na identificação de patologia superficial em pavimento asfáltico”, **Revista ALCONPAT**, 7 (2), pp. 160-171, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i1.161> (2017).

PARENTE,, Denis Cardoso. **Utilização de Veículo Aéreo Não tripulado (VANT) na identificação de resíduos da construção civil RCC dispostos em locais inadequados..** Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental). Programa de Pós Graduação em engenharia Ambiental. Universidade Federal do Tocantins. Palmas-TO, 2016.

PEGORARO, Antoninho João. **Estudo do Potencial de um Veículo Aéreo Não Tripulado/Quadrotor como Plataforma na Obtenção de dados Cadastrais**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2013

PERON; André; MAAR, Alexander; NETTO, Fernando Del Prá. **Santa Catarina: História, Espaço Geográfico e Meio Ambiente**. Editora Insular. 2ª edição. Florianópolis-SC. 2011.

PMF. Prefeitura Municipal de Florianópolis. IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. **Atlas do Município de Florianópolis**. Coordenado por Maria das Dores Bastos. Florianópolis : IPUF, 2004

PMF. Prefeitura Municipal de Florianópolis. IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. **Ortofotocarta: Área Conurbada de Florianópolis**. 1:5.000. Executado por Aerofoto Cruzeiro S.A. 1979.

RAMBO, L.I. **Retificação Administrativa de Limites, Confrontações e Áreas de terrenos Urbanos junto ao Registro de Imóveis, a partir de dados do Cadastro Imobiliário Urbano**. Florianópolis, 2000. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa

Catarina.

ROCHA, José Antônio M. R. **O ABC do GPS**. Recife: Bagaço. 2004

RODRIGUES, F. A. H. **Metodologia Multicriterial Dinâmica de Auxílio à Tomada de Decisão em Transportes**. Tese de Doutorado do Programa de Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.

ROSA, Edenilse Pellegrini da. **Gênero e Habitação: Participação Feminina na Construção de Viveres**. Dissertação (Mestrado em Sociologia Política). Programa de Pós Graduação em Sociologia Política. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007,

SANTA CATARINA. **Lei nº13516, de 04 de outubro de 2005**. Dispõe sobre a exploração da utilização e da comercialização, a título oneroso, das faixas de domínio e das áreas adjacentes às rodovias estaduais e federais delegadas ao Estado, por empresas concessionárias de serviço público, por empresas privadas ou por particulares, e estabelece outras providências. Florianópolis/SC: IOESC em 24 de maio de 1982. [On Line]. Disponível em: <<http://www.deinfra.sc.gov.br/fxd/documentos/13516.pdf>>. Acesso 10/02/2017.

SANTA CATARINA. **Lei nº14976, de 09 de dezembro de 2009**. Altera a Lei nº 13.516, de 2005, que dispõe sobre a exploração da utilização e da comercialização, a título oneroso, das faixas de domínio e das áreas adjacentes às rodovias estaduais e federais delegadas ao Estado. Florianópolis/SC: IOESC em 09 de dezembro de 2009. [On Line]. Disponível em: <<http://www.deinfra.sc.gov.br/fxd/documentos/14976.pdf>>. Acesso 14/02/2017.

SANTANA, A.C; SANTANA, A. L. **Mapeamento e análise de arranjos produtivos locais na Amazônia**. 2004

SENÇO, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. Volume 1. 2º ed. São Paulo: PINI, 2007.

SENSEFLY. **EBee - Extended User Manual**. Revision 16 / April 2015. Cheseaux-Lausanne. Switzerland. 2015.

WERNER, Antônio Carlos. **Caminhos da Integração Catarinense. Do caminho das tropas a rodovia BR 282: Florianópolis- Lages.** Florianópolis. Ed. Do Autor, 2004.

APÊNDICE A – Relatório com os resultados do processamento dos dados do VANT

Quality Report



Generated with Postflight Terra 3D version 4.0.104

- 1 **Important:** Click on the different icons for:
 - 2 Help to analyze the results in the Quality Report
 - 3 Additional information about the sections

💡 Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

Summary

Project	exp-final
Processed	2017-09-21 22:34:06
Average Ground Sampling Distance (GSD)	4.29 cm / 1.69 in
Area Covered	0 km ² / 0 ha / 0 sq. mi. / 0 acres

Quality Check

🔍 Images	median of 23808 keypoints per image	✅
🔍 Dataset	421 out of 421 images calibrated (100%), 112 images disabled	✅
🔍 Camera Optimization	0.19% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✅
🔍 Matching	median of 5850.13 matches per calibrated image	✅
🔍 Georeferencing	yes, no 3D GCP	⚠️

Calibration Details

Number of Calibrated Images	421 out of 533
Number of Geolocated Images	530 out of 533

🔍 Initial Image Positions

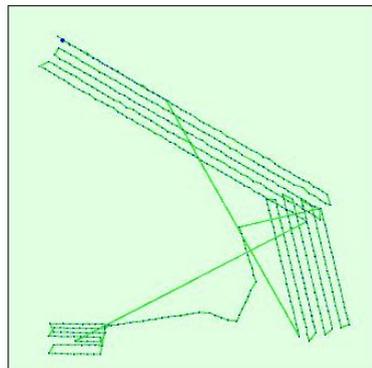


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions

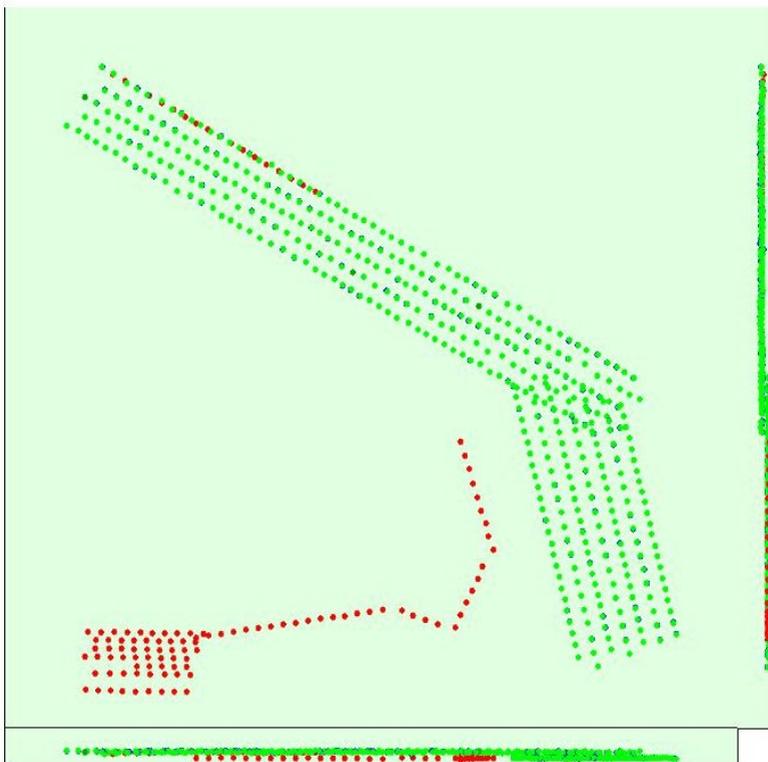


Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Red dots indicate disabled or uncalibrated images.

Bundle Block Adjustment Details

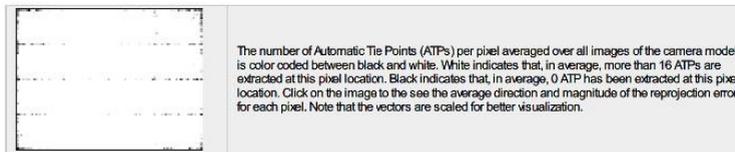
Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	2418115
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	943377
Mean Reprojection Error [pixels]	0.192335

Internal Camera Parameters

DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(1), Sensor Dimensions: 6.170 [mm] x 4.627 [mm]

EXIF ID: DSC-WX220_4.4_4896x3672

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3628.284 [pixel] 4.572 [mm]	2447.997 [pixel] 3.085 [mm]	1836.004 [pixel] 2.314 [mm]	0.012	-0.045	0.050	0.005	0.003
Optimized Values	3622.174 [pixel] 4.565 [mm]	2491.178 [pixel] 3.139 [mm]	1852.982 [pixel] 2.335 [mm]	-0.010	-0.002	0.003	0.002	0.003

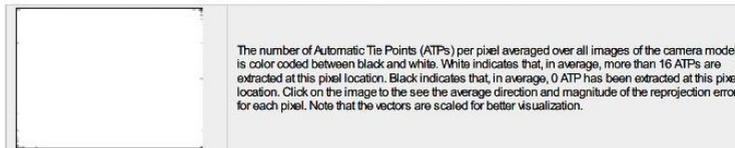


Internal Camera Parameters

DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(2). Sensor Dimensions: 6.170 [mm] x 4.627 [mm]

EXIF ID: DSC-WX220_4.4_4896x3672

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3628.284 [pixel] 4.572 [mm]	2447.997 [pixel] 3.085 [mm]	1836.004 [pixel] 2.314 [mm]	0.012	-0.045	0.050	0.005	0.003
Optimized Values	3620.138 [pixel] 4.562 [mm]	2462.859 [pixel] 3.129 [mm]	1851.070 [pixel] 2.333 [mm]	-0.012	0.005	-0.005	0.001	0.003



2D Keypoints Table

	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	23808	5850
Min	21904	581
Max	26314	8427
Mean	23886	5744

2D Keypoints Table for Camera DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(1)

	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	23930	5175
Min	21904	581
Max	26314	8189
Mean	24067	5067

2D Keypoints Table for Camera DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(2)

	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	23771	6168
Min	22454	2257
Max	25620	8427
Mean	23779	6142

Median / 75% / Maximal Number of Matches Between Camera Models

	DSC-WX220_4...(RGB)(1)	DSC-WX220_4...(RGB)(2)
DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(1)	166 / 513 / 2636	35 / 143 / 1243
DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(2)		142 / 472 / 3410

3D Points from 2D Keypoint Matches

	Number of 3D Points Observed

In 2 Images	689707
In 3 Images	137503
In 4 Images	52335
In 5 Images	25731
In 6 Images	14575
In 7 Images	8931
In 8 Images	5578
In 9 Images	3657
In 10 Images	2240
In 11 Images	1331
In 12 Images	772
In 13 Images	450
In 14 Images	267
In 15 Images	142
In 16 Images	81
In 17 Images	34
In 18 Images	25
In 19 Images	14
In 20 Images	4

2D Keypoint Matches

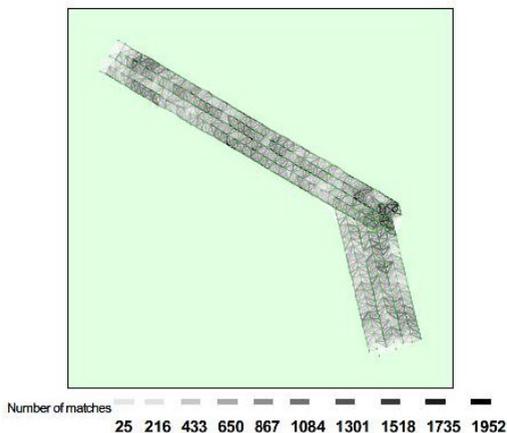


Figure 5: Top view of the image computed positions with a link between matching images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images.

Geolocation Details

Absolute Geolocation Variance

Mn Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X [%]	Geolocation Error Y [%]	Geolocation Error Z [%]
-	-3.88	0.00	0.00	0.00
-3.88	-3.11	0.00	0.00	0.00
-3.11	-2.33	0.00	0.00	0.00
-2.33	-1.55	0.00	0.00	3.11
-1.55	-0.78	7.89	10.05	14.35
-0.78	0.00	45.22	37.56	34.69
0.00	0.78	38.28	41.15	27.99

0.78	1.55	8.61	10.77	16.51
1.55	2.33	0.00	0.48	3.35
2.33	3.11	0.00	0.00	0.00
3.11	3.88	0.00	0.00	0.00
3.88	-	0.00	0.00	0.00
Mean [m]		-0.025615	0.040005	0.023941
Sigma [m]		0.541015	0.629353	0.845616
RMS Error [m]		0.541621	0.630623	0.845955

Min Error and Max Error represent geolocation error intervals between 1.5 and 1.5 times the maximum accuracy of all the images. Columns X, Y, Z show the percentage of images with geolocation errors within the predefined error intervals. The geolocation error is the difference between the initial and computed image positions. Note that the image geolocation errors do not correspond to the accuracy of the observed 3D points.

Relative Geolocation Variance

Relative Geolocation Error	Images X [%]	Images Y [%]	Images Z [%]
[-1.00, 1.00]	99.76	97.85	98.33
[-2.00, 2.00]	100.00	100.00	100.00
[-3.00, 3.00]	100.00	100.00	100.00
Mean of Geolocation Accuracy [m]	1.489694	1.489694	1.985897
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.139751	0.139751	0.214487

Images X, Y, Z represent the percentage of images with a relative geolocation error in X, Y, Z.

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	5.468133
Phi	6.840192
Kappa	16.818382

Geolocation RMS error of the orientation angles given by the difference between the initial and computed image orientation angles.

Processing Options

Hardware	CPU: Intel(R) Xeon(R) CPU E3-1225 V2 @ 3.20GHz RAM: 16GB GPU: NVIDIA Quadro 600 (Driver: 9.18.13.668), RDPDD Chained DD (Driver: unknown), RDP Encoder Mirror Driver (Driver: unknown), RDP Reflector Display Driver (Driver: unknown)
Operating System	Windows 7 Professional, 64-bit
Camera Model Name	DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(1)
Camera Model Name	DSC-WX220_4.4_4896x3672 (RGB)(2)
Image Coordinate System	WGS84
Output Coordinate System	WGS84 / UTMzone 22S
Keypoints Image Scale	Full, Image Scale: 1
Advanced: Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Advanced: Matching Strategy	Use Geometrically Verified Matching: no
Advanced: Keypoint Extraction	Targeted Number of Keypoints: Automatic
Advanced: Calibration	Calibration Method: Standard, Internal Parameters Optimization: All, External Parameters Optimization: All, Rematch: yes

Point Cloud Densification details

Processing Options

Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
-------------	--

Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3
3D Textured Mesh Generation	yes, Maximum Number of Triangles: 1000000, Texture Size: 8192x8192
Advanced: Matching Window Size	7x7 pixels
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Densification Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes
Advanced: Limit Camera Depth Automatically	no
Time for Point Cloud Densification	02h:51m:38s
Time for 3D Textured Mesh Generation	31m:58s

Results



Number of Generated Tiles	15
Number of 3D Densified Points	66713503
Average Density (per m ³)	36.49

DSM, Orthomosaic and Index Details



Processing Options



DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (4.3 [cm/pixel])
DSM Filters	Noise Filtering: yes, Surface Smoothing: yes, Sharp
DSM Generation	yes, Method: Inverse Distance Weighting, Merge Tiles: yes
Time for DSM Generation	01h:57m:28s
Time for Orthomosaic Generation	02h:46m:13s

APÊNDICE B – Quadro Quantitativo das edificações identificadas na faixa de domínio.

Quadro quantitativo das edificações que invadem a faixa de domínio da rodovia na área em estudo. Área total da edificação, área e porcentagem da edificação invadindo a faixa de domínio.

Núm. da Edificação	Área total da edificação (m²)	Área invadindo a faixa de domínio (m²)	Porcentagem da edificação dentro da faixa de domínio
1	13,03	13,03	100%
2	67,57	67,57	100%
3	80,64	80,64	100%
4	136,27	135,46	99%
5	22,73	22,73	100%
6	37,07	37,07	100%
7	41,10	41,10	100%
8	79,10	79,10	100%
9	49,68	49,68	100%
10	117,89	117,89	100%
11	30,47	30,47	100%
12	53,55	53,55	100%
13	131,64	131,64	100%
14	31,55	31,55	100%
15	182,54	130,69	72%
16	181,88	170,02	93%
17	245,08	53,97	22%
18	177,11	42,96	24%
19	314,99	88,90	28%
20	91,95	80,18	87%
21	19,65	15,21	77%
22	318,31	172,34	54%
23	293,39	191,95	65%
24	118,24	64,04	54%

Núm. da Edificação	Área total da edificação (m ²)	Área invadindo a faixa de domínio (m ²)	Porcentagem da edificação dentro da faixa de domínio
25	83,58	83,58	100%
26	247,47	235,07	95%
27	446,71	446,71	100%
28	101,12	90,35	89%
29	68,06	33,13	49%
30	16,59	16,59	100%
31	142,43	47,68	33%
32	53,92	30,36	56%
33	23,74	23,74	100%
34	109,12	109,12	100%
35	67,60	52,70	78%
36	59,55	33,45	56%
37	52,74	52,74	100%
38	54,88	16,04	29%
39	62,51	38,65	62%
40	66,96	60,54	90%
41	135,47	55,32	41%
42	114,00	94,61	83%
TOTAL	4.741,88	3.422,12	

APÊNDICE C – Quadro Quantitativo das edificações que ocupam a faixa *non aedificandi*.

Quadro quantitativo das edificações que ocupam a faixa *non aedificandi* da rodovia BR-282, entre os Km's 3 e 6. Área total da edificação, Tipo, número de pavimentos, área e porcentagem da edificação invadindo a faixa *non aedificandi*.

id	Andares (n)	Tipo	Área Total	Área dentro da faixa <i>non aedificandi</i>	Área fora da faixa <i>non aedificandi</i>	Porcentagem dentro da faixa	Área total CONSTRUIDA	Área TOTAL CONSTRUIDA NA FAIXA <i>non aedificandi</i>
1	4	res	288,35	188,58	99,77	65%	1.153,40	754,32
2	4	res	492,90	212,08	280,82	43%	1.971,60	848,32
3	1	com	357,16	94,13	263,03	26%	357,16	94,13
4	4	res	225,71	206,54	19,17	92%	902,84	826,16
5	1	com	707,24	469,64	237,60	66%	707,24	469,64
6	2	com	193,90	81,66	112,24	42%	387,80	163,32
7	4	res	420,46	280,36	140,10	67%	1.681,84	1.121,44
8	1	com	167,23	167,23	-	100%	167,23	167,23
9	1	res	46,70	46,70	-	100%	46,70	46,70
10	1	res	35,32	35,32	-	100%	35,32	35,32
11	1	res	23,80	23,80	-	100%	23,80	23,80
12	1	com	116,54	116,54	-	100%	116,54	116,54
13	1	res	71,52	71,52	-	100%	71,52	71,52
14	1	res	101,54	101,54	-	100%	101,54	101,54
15	1	res	11,98	11,98	-	100%	11,98	11,98
16	3	res	145,75	112,91	32,84	77%	437,25	338,73
17	1	res	41,07	41,07	-	100%	41,07	41,07
18	2	com	128,03	52,04	75,99	41%	256,06	104,08
19	4	res	290,27	205,11	85,16	71%	1.161,08	820,44
20	4	res	283,36	200,77	82,59	71%	1.133,44	803,08
21	4	res	286,71	197,29	89,42	69%	1.146,84	789,16
22	1	gar	86,77	71,42	15,35	82%	86,77	71,42
23	1	gar	168,30	138,91	29,39	83%	168,30	138,91
24	1	gar	120,14	70,84	49,30	59%	120,14	70,84
25	1	gar	343,55	130,00	213,55	38%	343,55	130,00
26	1	gar	148,00	32,92	115,08	22%	148,00	32,92
27	1	gar	168,74	64,65	104,09	38%	168,74	64,65
28	2	res	159,24	142,67	16,57	90%	318,48	285,34
29	2	res	181,72	145,42	36,30	80%	363,44	290,84

id	Andares (n)	Tipo	Área Total	Área dentro da faixa <i>non aedificandi</i>	Área fora da faixa <i>non aedificandi</i>	Porcentagem dentro da faixa	Área total CONSTRUIDA	Área TOTAL CONSTRUIDA NA FAIXA <i>non aedificandi</i>
30	4	res	287,28	204,48	82,80	71%	1.149,12	817,92
31	4	res	286,37	200,42	85,95	70%	1.145,48	801,68
32	1	com	92,82	82,47	10,35	89%	92,82	82,47
33	2	com	164,34	147,82	16,52	90%	328,68	295,64
34	1	gar	170,38	101,69	68,69	60%	170,38	101,69
35	1	gar	141,24	80,53	60,71	57%	141,24	80,53
36	1	com	242,32	214,16	28,16	88%	242,32	214,16
37	1	com	46,95	46,95	-	100%	46,95	46,95
38	1	res	102,21	75,43	26,78	74%	102,21	75,43
39	1	res	158,33	61,63	96,70	39%	158,33	61,63
40	1	res	118,94	17,65	101,29	15%	118,94	17,65
41	1	res	134,30	134,30	-	100%	134,30	134,30
42	1	res	66,44	63,09	3,35	95%	66,44	63,09
43	1	res	158,73	86,87	71,86	55%	158,73	86,87
44	1	res	63,40	45,82	17,58	72%	63,40	45,82
45	1	com	153,37	153,06	0,31	100%	153,37	153,06
46	1	com	119,23	35,36	83,87	30%	119,23	35,36
47	1	com	477,87	156,79	321,08	33%	477,87	156,79
48	1	com	231,75	231,75	-	100%	231,75	231,75
49	1	res	32,07	32,07	-	100%	32,07	32,07
50	1	res	105,48	48,44	57,04	46%	105,48	48,44
51	1	res	126,11	126,11	-	100%	126,11	126,11
52	1	com	173,30	145,24	28,06	84%	173,30	145,24
53	1	com	310,61	224,02	86,59	72%	310,61	224,02
54	1	com	186,54	186,54	-	100%	186,54	186,54
55	1	com	818,04	184,30	633,74	23%	818,04	184,30
56	1	com	1.024,33	236,30	788,03	23%	1.024,33	236,30
57	1	com	1.000,82	234,45	766,37	23%	1.000,82	234,45
58	1	com	807,74	194,71	613,03	24%	807,74	194,71
59	1	res	91,09	44,67	46,42	49%	91,09	44,67
60	1	com	59,90	51,75	8,15	86%	59,90	51,75
61	1	com	73,11	73,11	-	100%	73,11	73,11
62	1	res	81,72	33,12	48,60	41%	81,72	33,12
63	1	res	174,29	156,74	17,55	90%	174,29	156,74
64	1	res	95,59	95,59	-	100%	95,59	95,59
65	1	res	45,36	45,36	-	100%	45,36	45,36

id	Andares (n)	Tipo	Área Total	Área dentro da faixa <i>non aedificandi</i>	Área fora da faixa <i>non aedificandi</i>	Porcentagem dentro da faixa	Área total CONSTRUID A	Área TOTAL CONSTRUIDA NA FAIXA <i>non aedificandi</i>
66	1	res	51,89	45,95	5,94	89%	51,89	45,95
67	1	res	140,69	81,88	58,81	58%	140,69	81,88
68	1	res	40,63	40,63	-	100%	40,63	40,63
69	1	res	38,04	38,04	-	100%	38,04	38,04
70	1	gar	14,51	14,51	-	100%	14,51	14,51
71	2	res	179,00	145,29	33,71	81%	358,00	290,58
72	1	res	125,34	125,34	-	100%	125,34	125,34
73	1	res	104,11	104,11	-	100%	104,11	104,11
74	1	res	155,29	105,42	49,87	68%	155,29	105,42
75	1	com	91,91	43,70	48,21	48%	91,91	43,70
76	1	res	164,61	164,61	-	100%	164,61	164,61
77	1	res	111,99	103,36	8,63	92%	111,99	103,36
78	1	com	420,35	101,29	319,06	24%	420,35	101,29
79	1	res	23,13	10,79	12,34	47%	23,13	10,79
80	1	com	309,42	43,43	265,99	14%	309,42	43,43
81	1	res	90,18	21,39	68,79	24%	90,18	21,39
82	2	res	51,91	51,91	-	100%	103,82	103,82
83	1	res	79,24	79,24	-	100%	79,24	79,24
84	2	res	58,76	57,35	1,41	98%	117,52	114,70
85	2	res	34,08	34,08	-	100%	68,16	68,16
86	2	res	31,37	9,74	21,63	31%	62,74	19,48
87	2	res	23,96	22,32	1,64	93%	47,92	44,64
88	1	com	128,19	128,19	-	100%	128,19	128,19
89	2	res	31,82	31,82	-	100%	63,64	63,64
90	2	res	23,68	23,68	-	100%	47,36	47,36
91	2	res	39,91	39,91	-	100%	79,82	79,82
92	2	res	53,40	52,94	0,46	99%	106,80	105,88
93	2	res	21,99	21,99	-	100%	43,98	43,98
94	2	res	24,03	24,03	-	100%	48,06	48,06
95	2	res	24,81	24,81	-	100%	49,62	49,62
96	1	res	58,70	53,81	4,89	92%	58,70	53,81
97	2	res	24,11	24,11	-	100%	48,22	48,22
98	2	res	41,79	41,79	-	100%	83,58	83,58
99	1	res	88,00	88,00	-	100%	88,00	88,00
100	2	res	23,49	23,49	-	100%	46,98	46,98
101	1	res	91,66	86,48	5,18	94%	91,66	86,48

id	Andares (n)	Tipo	Área Total	Área dentro da faixa <i>non aedificandi</i>	Área fora da faixa <i>non aedificandi</i>	Porcentagem dentro da faixa	Área total CONSTRUIDA	Área TOTAL CONSTRUIDA NA FAIXA <i>non aedificandi</i>
102	1	res	94,88	65,12	29,76	69%	94,88	65,12
103	1	res	95,23	13,42	81,81	14%	95,23	13,42
104	2	res	25,23	3,19	22,04	13%	50,46	6,38
105	1	res	70,11	27,95	42,16	40%	70,11	27,95
106	1	res	18,41	18,41	-	100%	18,41	18,41
107	2	res	23,79	23,79	-	100%	47,58	47,58
108	2	res	23,46	23,46	-	100%	46,92	46,92
109	2	res	34,06	34,06	-	100%	68,12	68,12
110	2	res	30,60	30,60	-	100%	61,20	61,20
111	2	res	27,96	27,96	-	100%	55,92	55,92
112	2	res	23,16	23,16	-	100%	46,32	46,32
113	2	res	27,85	27,85	-	100%	55,70	55,70
114	2	res	25,85	25,85	-	100%	51,70	51,70
115	2	res	43,99	43,99	-	100%	87,98	87,98
116	2	res	31,68	31,68	-	100%	63,36	63,36
117	2	res	20,20	20,20	-	100%	40,40	40,40
118	2	res	23,45	23,45	-	100%	46,90	46,90
119	2	res	29,23	29,23	-	100%	58,46	58,46
120	1	res	57,80	57,80	-	100%	57,80	57,80
121	1	res	25,41	25,41	-	100%	25,41	25,41
122	1	res	26,87	26,87	-	100%	26,87	26,87
123	2	res	23,31	23,31	-	100%	46,62	46,62
124	1	res	62,88	62,88	-	100%	62,88	62,88
125	2	res	33,35	33,35	-	100%	66,70	66,70
126	2	res	27,85	27,85	-	100%	55,70	55,70
127	2	res	25,05	25,05	-	100%	50,10	50,10
128	1	res	53,68	53,68	-	100%	53,68	53,68
129	2	res	34,27	33,43	0,84	98%	68,54	66,86
130	2	res	22,85	22,85	-	100%	45,70	45,70
131	2	res	37,39	37,39	-	100%	74,78	74,78
132	2	res	26,18	26,18	-	100%	52,36	52,36
133	2	res	49,72	45,99	3,73	92%	99,44	91,98
134	2	res	26,78	26,78	-	100%	53,56	53,56
135	2	res	24,04	24,04	-	100%	48,08	48,08
136	1	res	37,98	37,98	-	100%	37,98	37,98
137	2	res	71,16	71,16	-	100%	142,32	142,32

id	Andares (n)	Tipo	Área Total	Área dentro da faixa <i>non aedificandi</i>	Área fora da faixa <i>non aedificandi</i>	Porcentagem dentro da faixa	Área total CONSTRUIDA	Área TOTAL CONSTRUIDA NA FAIXA <i>non aedificandi</i>
138	1	res	63,39	63,39	-	100%	63,39	63,39
139	2	res	102,09	102,09	-	100%	204,18	204,18
140	2	res	18,33	7,03	11,30	38%	36,66	14,06
141	2	res	25,90	25,90	-	100%	51,80	51,80
142	2	res	35,92	35,92	-	100%	71,84	71,84
143	2	res	26,39	7,59	18,80	29%	52,78	15,18
144	2	res	39,12	18,39	20,73	47%	78,24	36,78
145	2	res	31,75	31,75	-	100%	63,50	63,50
146	2	res	33,49	33,49	-	100%	66,98	66,98
147	2	res	25,24	25,24	-	100%	50,48	50,48
148	2	res	37,78	37,78	-	100%	75,56	75,56
149	2	res	41,14	41,14	-	100%	82,28	82,28
150	1	com	106,87	28,95	77,92	27%	106,87	28,95
151	1	com	67,32	48,89	18,43	73%	67,32	48,89
152	1	res	90,03	58,51	31,52	65%	90,03	58,51
153	2	res	31,82	6,75	25,07	21%	63,64	13,50
154	1	res	63,19	61,98	1,21	98%	63,19	61,98
155	2	com	75,14	75,14	-	100%	150,28	150,28
156	1	res	60,61	60,61	-	100%	60,61	60,61
157	1	res	39,94	11,49	28,45	29%	39,94	11,49
158	2	res	24,23	4,60	19,63	19%	48,46	9,20
159	2	res	24,61	2,01	22,60	8%	49,22	4,02
160	2	res	24,02	2,79	21,23	12%	48,04	5,58
161	2	res	25,06	2,95	22,11	12%	50,12	5,90
162	2	res	26,18	5,09	21,09	19%	52,36	10,18
163	2	res	31,80	10,33	21,47	32%	63,60	20,66
164	2	res	24,60	11,25	13,35	46%	49,20	22,50
165	2	res	27,48	18,16	9,32	66%	54,96	36,32
166	2	res	25,36	19,49	5,87	77%	50,72	38,98
167	2	res	23,22	23,22	-	100%	46,44	46,44
168	2	res	38,68	35,54	3,14	92%	77,36	71,08
169	2	res	34,50	33,62	0,88	97%	69,00	67,24
170	1	res	59,81	49,43	10,38	83%	59,81	49,43
171	1	com	463,21	432,29	30,92	93%	463,21	432,29
172	1	com	115,83	89,66	26,17	77%	115,83	89,66
173	1	com	151,26	151,26	-	100%	151,26	151,26

id	Andares (n)	Tipo	Área Total	Área dentro da faixa <i>non aedificandi</i>	Área fora da faixa <i>non aedificandi</i>	Porcentagem dentro da faixa	Área total CONSTRUIDA	Área TOTAL CONSTRUIDA NA FAIXA <i>non aedificandi</i>
174	1	com	326,95	99,34	227,61	30%	326,95	99,34
175	1	com	130,15	128,56	1,59	99%	130,15	128,56
176	1	com	257,75	257,75	-	100%	257,75	257,75
177	1	com	150,49	81,69	68,80	54%	150,49	81,69
178	1	com	365,38	206,72	158,66	57%	365,38	206,72
179	1	com	94,44	94,44	-	100%	94,44	94,44
180	1	com	18,35	18,35	-	100%	18,35	18,35
181	1	com	267,25	152,17	115,08	57%	267,25	152,17
182	1	com	347,11	171,31	175,80	49%	347,11	171,31
183	2	com	206,90	48,33	158,57	23%	413,80	96,66
184	1	com	70,76	18,57	52,19	26%	70,76	18,57
185	1	com	235,06	125,93	109,13	54%	235,06	125,93
186	1	com	48,34	48,34	-	100%	48,34	48,34
187	1	com	75,24	51,97	23,27	69%	75,24	51,97
188	1	com	39,19	39,19	-	100%	39,19	39,19
189	4	res	438,71	144,60	294,11	33%	1.754,84	578,40
190	1	gar	217,03	217,03	-	100%	217,03	217,03
191	1	com	124,76	124,76	-	100%	124,76	124,76
192	1	com	88,10	88,10	-	100%	88,10	88,10
193	1	com	344,58	130,48	214,10	38%	344,58	130,48
194	2	com	595,69	215,38	380,31	36%	1.191,38	430,76
195	1	com	206,97	95,11	111,86	46%	206,97	95,11
196	2	com	590,62	191,80	398,82	32%	1.181,24	383,60
197	1	res	28,87	28,42	0,45	98%	28,87	28,42
198	1	com	232,17	160,28	71,89	69%	232,17	160,28
199	1	com	259,40	127,76	131,64	49%	259,40	127,76
200	1	com	450,83	133,91	316,92	30%	450,83	133,91
201	1	com	810,69	184,82	625,87	23%	810,69	184,82
202	1	com	406,02	47,33	358,69	12%	406,02	47,33
203	1	com	407,72	217,26	190,46	53%	407,72	217,26
204	1	com	210,59	175,29	35,30	83%	210,59	175,29
205	1	com	100,09	89,40	10,69	89%	100,09	89,40
206	1	com	332,35	270,04	62,31	81%	332,35	270,04
207	1	com	171,67	171,18	0,49	100%	171,67	171,18
208	1	com	163,90	37,10	126,80	23%	163,90	37,10
209	1	res	63,02	39,75	23,27	63%	63,02	39,75

id	Andares (n)	Tipo	Área Total	Área dentro da faixa <i>non aedificandi</i>	Área fora da faixa <i>non aedificandi</i>	Porcentagem dentro da faixa	Área total CONSTRUIDA	Área TOTAL CONSTRUIDA NA FAIXA <i>non aedificandi</i>
210	1	gar	350,33	121,50	228,83	35%	350,33	121,50
211	1	com	198,53	81,03	117,50	41%	198,53	81,03
212	1	com	102,15	74,28	27,87	73%	102,15	74,28
213	1	gar	305,41	165,22	140,19	54%	305,41	165,22
214	1	res	66,68	61,91	4,77	93%	66,68	61,91
215	1	res	77,61	76,00	1,61	98%	77,61	76,00
216	2	res	23,11	23,11	-	100%	46,22	46,22
217	2	res	12,63	12,41	0,22	98%	25,26	24,82
218	2	res	11,85	11,85	-	100%	23,70	23,70
		TOTAL	30.746,82	17.964,72	12.782,10	75%	45.541,13	27.396,09