

O planejamento urbano de uma cidade é de fundamental importância para o seu crescimento de forma ordenada e organizada. No caso de cidades portuárias, estas devem prever áreas para tráfego intenso de veículos pesados e implantação de terminais retroportuários. Aliando a necessidade de planejamento urbano em áreas portuárias com técnicas de geoprocessamento, desenvolveu-se o objetivo principal deste trabalho, que foi propor um modelo de seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários baseado em análise multicriterial em SIG. Para isso, foi necessário desenvolver uma metodologia para implementação do modelo. Essa metodologia foi dividida em cinco etapas: caracterização da área de estudo, definição dos critérios, grau de importância dos critérios, coleta de dados espaciais e análise em ambiente. Dessa forma, foi gerado o mapa de seleção de áreas sujeitas a implantação de terminais retroportuários. Esse mapa destacou quais áreas estão mais sujeitas a implantação desses empreendimentos.

Joinville, 2018

ANO
2018

ANÁLISE MULTICRITERIAL PARA SELEÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS RETROPORTUÁRIOS: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE GARUVA/SC

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANÁLISE MULTICRITERIAL PARA SELEÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS RETROPORTUÁRIOS: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE GARUVA/SC

RODRIGO MACHADO

JOINVILLE, 2018

Machado, Rodrigo

ANÁLISE MULTICRITERIAL PARA SELEÇÃO DE ÁREAS
SUJEITAS À IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS RETROPORTUÁRIOS:
ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE GARUVA/SC / Rodrigo
Machado. - Joinville , 2018.

125 p.

Orientadora: Adriana Goulart dos Santos
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil,
Joinville, 2018.

1. Terminal Retroportuário. 2. Análise
Multicriterial. 3. Método AHP. 4. Planejamento
Urbano. 5. Critério. I. Goulart dos Santos, Adriana
. II. Universidade do Estado de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação. III. Título.

RODRIGO MACHADO

**ANÁLISE MULTICRITERIAL PARA SELEÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À
IMPLEMENTAÇÃO DE TERMINAIS RETROPORTUÁRIOS: ESTUDO DE CASO
NA CIDADE DE GARUVA/SC**

Dissertação de Mestrado apresentada como
requisito parcial para obtenção do título de
Mestre no Programa de Mestrado em
Engenharia Civil.

Orientadora: Dra Adriana Goulart dos Santos

JOINVILLE – SC

Julho, 2018

**Análise Multicriterial para Seleção de Áreas Sujeitas à Implantação de
Terminais Retropórtuários: Estudo de Caso na Cidade De Garuva/SC**

por

Rodrigo Machado

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL

Área de concentração em “Engenharia Urbana e da Construção Civil”
e aprovada em sua forma final pelo

**CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA CIVIL
DO CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.**

Banca Examinadora:

Adriana Goulart
Profa. Dra. Adriana Goulart dos Santos
CCT/UDESC (Orientadora/Presidente)

POR VIDEO CONFERÊNCIA
Profa. Dra. Josiane Palma Lima
UNIFEI

SBL
Profa. Dra. Simone Becker Lopes
UFSC

AGRADECIMENTOS

A Deus, que através da força do teu espírito, me fez superar as dificuldades encontradas no caminho e, por sempre estar perto me ajudando e dando forças nas horas mais difíceis. Dessa forma, consegui mais uma conquista ao concluir este trabalho, acrescentando, assim, ainda mais a minha paixão por viver.

Aos meus pais Rose Marie Machado e Zenildo Machado, meu irmão Clésio Machado e a quem esteve sempre junto comigo nessa caminhada, Bruno André de Lima. Todos juntos me incentivaram e acreditaram em mim, sempre me prestando apoio.

À Professora Dra. Adriana Goulart dos Santos por sua total contribuição e por apostar em todo o trabalho. Sem sua contribuição não teria chegado aonde cheguei. Por isso lhe agradeço por todas as críticas construtivas, que contribuíram para a minha formação.

A todos os professores doutores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil do Centro de Ciências Tecnológicas da UDESC, que a mim repassaram seus conhecimentos, fazendo que meu desenvolvimento fosse o melhor possível.

Aos especialistas que contribuíram com seu conhecimento e experiência na área de planejamento urbano e terminais retroportuários e ajudaram de forma direta o desenvolvimento deste estudo.

A empresa Precisão Assessoria Ambiental e Topografia, pela compreensão e colaboração em todos os momentos que precisei me ausentar da empresa para me dedicar a este programa de pós-graduação.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram ou torceram pela concretização desta pesquisa.

*Abra os olhos para ver o muro em
que você estagnou. E, a partir daí,
crie uma nova engenharia de
pensamentos para enxergar além
desse muro, e assim, terás novas
perspectivas.*

Nuper, Maurício

RESUMO

O planejamento urbano de uma cidade é de fundamental importância para o seu crescimento de forma ordenada e organizada. Cada cidade possui uma característica específica, que determina como deve ser planejada. No caso de cidades portuárias, estas devem prever áreas para tráfego intenso de veículos pesados e implantação de terminais retroportuários. Esses terminais são locais de armazenamento de contêineres, antes de serem enviados aos portos. Uma técnica muito utilizada para tomada de decisão em planejamento urbano é a Análise Multicriterial (AMC). Dentro da AMC existem diversos métodos, entre eles, destaca-se a *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e a Combinação Linear Ponderada (CLP). Aliando a necessidade de planejamento urbano em áreas portuárias com técnicas de geoprocessamento, desenvolveu-se o objetivo principal deste trabalho, que foi propor um modelo de seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários baseado em análise multicriterial em SIG. Para isso, foi necessário desenvolver uma metodologia para implementação do modelo. Essa metodologia foi dividida em cinco etapas: caracterização da área de estudo, definição dos critérios, grau de importância dos critérios, coleta de dados espaciais e análise em ambiente SIG. Com base na bibliografia foram determinados os critérios de fatores e de restrição e por meio de questionários enviados a especialistas da área, profissionais que atuam no planejamento urbano e empreendedores do setor retroportuário, obteve-se o grau de importância dos critérios, onde o critério distância ao porto foi o mais relevante, seguido dos critérios: hierarquização viária, densidade domiciliar, vegetação e declividade, respectivamente. Os critérios de restrição escolhidos foram: área de preservação permanente e faixas não edificantes. Em seguida, para sua validação, o modelo proposto foi aplicado na cidade de Garuva/SC. Escolheu-se a cidade de Garuva por estar situada próxima ao porto de Itapoá. Foram coletados os dados espaciais necessários para a aplicação do modelo e, em seguida, foram gerados mapas individuais de cada critério no SIG *ArcGis* 10.2. Por fim, os mapas individuais dos critérios foram reclassificados e, através da CLP foram combinados. Dessa forma, foi gerado o mapa de seleção de áreas sujeitas a implantação de terminais retroportuários. Esse mapa destacou quais áreas estão mais sujeitas a implantação desses empreendimentos. O resultado mostra que áreas com maior proximidade ao porto, com menor concentração de unidades habitacionais e que estão localizadas nas principais rodovias do município são os locais onde existe a maior aptidão para implantação de terminais retroportuários. Por fim, o modelo desenvolvido permite a seleção de área sujeitas a implantação de terminais retroportuários, bem como a definição de critérios e seu grau de importância. Além disso o modelo pode ajudar na elaboração de planos diretores de município com características portuárias.

Palavras-chave: Terminal Retroportuário; Análise Multicriterial; Método AHP; Planejamento Urbano; Critério.

ABSTRACT

The urban planning of a city is of fundamental importance for its growth in an orderly and organized way. Each city has a specific feature that determines how it should be planned. In the case of port cities, these should provide for areas for heavy traffic of heavy vehicles and implementation of retro terminals. These terminals are container storage locations, before being sent to ports. One technique widely used for decision making in urban planning is Multicriteria Analysis (AMC). Within the AMC there are several methods, among them, the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the Weighted Linear Combination (CLP). Combining the need for urban planning in port areas with geoprocessing techniques, the main objective of this work was to propose a model of selection of areas subject to the implantation of retroportuaries terminals based on a multicriteria analysis in GIS. For this, it was necessary to develop a methodology for the implementation of the model. This methodology was divided into five stages: characterization of the study area, definition of criteria, degree of importance of the criteria, spatial data collection and analysis in GIS environment. Based on the bibliography, the criteria of factors and constraints were determined and through questionnaires sent to specialists in the area, professionals who work in urban planning and entrepreneurs of the retroport sector, obtained the degree of importance of the criteria, where the distance criterion to port was the most relevant, followed by criteria: road hierarchy, household density, vegetation and slope, respectively. The restriction criteria chosen were: permanent preservation area and non-uplifting bands. Then, for its validation, the proposed model was applied in the city of Garuva / SC. The city of Garuva was chosen because it is located near the port of Itapoá. The spatial data required for the application of the model were collected and then individual maps of each criterion were generated in the ArcGis 10.2 GIS. Finally, the individual maps of the criteria were reclassified and, through CLP, they were combined. This way, the map of the selection of areas subject to the implantation of retroportuaries terminals was generated. This map highlighted which areas are most prone to the implementation of these ventures. The result shows that areas with greater proximity to the port, with lower concentration of housing units and that are located in the main highways of the municipality are the places where there is greater aptitude for implantation of retroportuaries terminals. Finally, the developed model allows the selection of areas subject to the implantation of retroportuaries terminals, as well as the definition of criteria and their degree of importance. In addition, the model can assist in the elaboration of city master plans with port characteristics.

Keywords: Retroport Terminal; Multicriteria Analysis; AHP Method; Urban Planning; Criteria.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição de Portos Privados no Brasil	30
Figura 2- Distribuição de Portos Públicos no Brasil.....	30
Figura 3- Área de Terminal Retroportuário em Itajaí/SC	32
Figura 4- Integração de Camadas Cartográficas.....	34
Figura 5 - Processo MCDA.....	39
Figura 6- Estrutura Hierárquica de Tomada de Decisão no Método AHP.	44
Figura 7- Representação do Método da Combinação Linear Ponderada.	47
Figura 8- Fluxograma das Etapas de Trabalho para o Desenvolvimento do Modelo	51
Figura 9 – Grau de Importância Final dos Critérios	62
Figura 10- Critérios, Grau de Importância e o Modo de Medição de Desempenho.....	64
Figura 11- Localização de Garuva	66
Figura 12- Área de Estudo	67
Figura 13 - População Total de Garuva Entre 1980 e 2016	68
Figura 14 - Taxa de Crescimento Médio Anual da População, Segundo Garuva, Região Norte de Santa Catarina, Santa Catarina e Brasil, no Período de 2000 a 2010	68
Figura 15 - Número de Empresas e Empregos Formais em Garuva, no Período de 2006 a 2011.	72
Figura 16 - Número de Empresas e Empregos Formais de Garuva, Segundo o Setor, em 2011.....	72
Figura 17- Sistema Viário de Garuva e o Contorno de Garuva.....	73
Figura 18 - Uso e Ocupação do solo de Garuva	75
Figura 19- Acesso Rodoviário ao Porto de Itapoá.....	76
Figura 20- Porto de Itapoá	77
Figura 21- Localização do Porto de Itapoá.....	77
Figura 22- Áreas de Preservação Permanente	80
Figura 23- Áreas Não Edificantes Devido a Faixas de Alta Tensão	81
Figura 24- Áreas Não Edificantes Devido a Óleodutos	82
Figura 25- Mapa de Declividade.....	83

Figura 26- Mapa de Vegetação	84
Figura 27- Mapa de Hierarquização Viária	86
Figura 28- Mapa de Distância ao Porto	87
Figura 29- Mapa de Densidade Domiciliar	88
Figura 30- Mapa de Seleção de Áreas Sujeitas à Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva	90
Figura 31- Áreas com Maior Aptidão à Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva	91
Figura 32- Áreas com Boa Tendência à Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva	93
Figura 33- Áreas com Qualificação Mediana para Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva	94
Figura 34- Regiões Não Indicadas para Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva	95
Figura 35- Comparação Entre o Mapa Gerado no Estudo e o Atual Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Comparativo Entre Planejamento Tradicional e Contemporâneo de Mobilidade Urbana	24
Tabela 2- Métodos para Análise Multicriterial e suas Principais Características	42
Tabela 3- Escala de Saaty com os 9 pesos Fundamentais de Julgamento Comparativo	45
Tabela 4- Escala Fundamental de Saaty	45
Tabela 5- Índice Randômico (IR).....	46
Tabela 6 – Faixas de Declividade	55
Tabela 7 – Classificação da Vegetação	56
Tabela 8 – Critérios	58
Tabela 9 – Matriz Comparação	59
Tabela 10 – Matriz Comparação, Segundo Avaliador 01	60
Tabela 11 – Pesos, Segundo Avaliador 01	61
Tabela 12 – Vetores Soma e Consistência, Segundo Avaliador 01	61
Tabela 13 – Teste de Consistência, Avaliador 01	61
Tabela 14 – Grau de Importância de Acordo com Cada os Avaliadores	61
Tabela 15 – Média dos Graus de Importância e Desvio Padrão	62
Tabela 16 - Participação Relativa da População Residente por Localização do Domicílio e Gênero, em Garuva, no Período 1980 a 2010.....	69
Tabela 17 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Garuva, no Período de 1970 a 2010	70
Tabela 18 - Taxa Bruta de Natalidade por 1.000 Habitantes, Segundo Garuva, Santa Catarina e Brasil, no Período de 2007 a 2011	70
Tabela 19 - Produto Interno Bruto per Capita, Segundo Garuva com Posição Regional e Estadual, no Período de 2002 a 2009	71
Tabela 20 – Dados Espaciais.....	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2 PLANEJAMENTO EM CIDADES PORTUÁRIAS.....	17
2.1 INTRODUÇÃO	17
2.2 SETORES DE DESENVOLVIMENTO DE UMA CIDADE	18
2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS DE PLANEJAMENTO URBANO.....	20
2.4 MOBILIDADE URBANA.....	21
2.5 ATIVIDADE PORTUÁRIA	24
2.5.1 Portos No Brasil	26
2.5.2 A Lei de Modernização dos Portos	27
2.5.3 A Perspectiva Atual dos Portos no Brasil.....	28
2.6 TERMINAIS RETROPORTUÁRIOS	31
3 FERRAMENTAS APLICADAS AO PLANEJAMENTO URBANO	33
3.1 INTRODUÇÃO	33
3.2 SIG ALIADO AO PLANEJAMENTO URBANO.....	35
3.3 ANÁLISE MULTICRITERIAL.....	37
3.4 CONCEITOS NA ANÁLISE MULTICRITERIAL	39
3.5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS NA ANÁLISE MULTICRITÉRIAL.....	42
3.5.1 Método <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	43
3.5.2 Procedimento da Combinação Linear Ponderada	47
3.6 MÉTODO MULTICRITÉRIO EM PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO ESPACIAL	48
4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	50
4.1 ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE AVALIAÇÃO MULTICRITERIAL.....	50
4.1.1 ETAPA 1 - Caracterização da Área de Estudo	51
4.1.2 ETAPA 2 - Definição dos Critérios	51
4.1.3 Grau de Importância dos Critérios	59
4.1.4 ETAPA 04 - Coleta de Dados Espaciais	64

4.1.5 ETAPA 05 - Análises Espaciais em Ambiente SIG	64
5 VALIDAÇÃO DO MODELO – APLICAÇÃO NA CIDADE DE GARUVA/SC	66
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	66
5.1.1 Aspectos Populacionais	67
5.1.2 Aspectos Sociais.....	69
5.1.3 Aspectos Econômicos.....	71
5.1.4 Sistema Viário Urbano	72
5.1.5 Plano Diretor Municipal.....	74
5.1.6 O Porto de Itapoá.....	76
5.2 APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS	78
5.2.1 Critérios de Restrição	79
5.2.2 Declividade	83
5.2.3 Vegetação.....	83
5.2.4 Hierarquização Viária.....	85
5.2.5 Distância ao Porto.....	86
5.2.6 Densidade Domiciliar	87
5.3 APLICAÇÃO DA COMBINAÇÃO LINEAR PONDERADA.....	88
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	91
7 CONCLUSÕES	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXO I – FICHAS DE AVALIAÇÃO	113

1 INTRODUÇÃO

Um grande desafio para as cidades atualmente é planejar o seu desenvolvimento e crescimento de forma organizada, bem estruturada e em harmonia com o meio ambiente. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima que, em 2018, a população brasileira atinja, aproximadamente, o número de 210 milhões de habitantes, sendo 85% dessa população urbana.

De acordo com Lacerda, Mendes e Diniz (2000), o aumento da população urbana no Brasil aconteceu, sobretudo nas décadas de 60 e 70, quando as metrópoles brasileiras foram estruturadas. As grandes cidades, em geral as capitais de estados, passaram por um intenso processo de crescimento, decorrente do processo de industrialização. Além disso, absorveram os núcleos urbanos que se organizavam ao seu redor.

Conforme Souza e Rodrigues (2004) planejar significa estruturar o futuro das cidades para evitar problemas, a fim de ganhar possíveis benefícios que geram qualidade de vida para a população, como, por exemplo, mobilidade urbana eficaz, qualidade do ar, desenvolvimento harmonioso com o meio ambiente e infraestrutura de qualidade. Isso mostra como é importante um bom planejamento dentro das áreas urbanas, para que se desenvolvam, de forma estruturada e não gerem problemas para a população com o passar dos anos.

Neste contexto, merecem destaque aquelas cidades que possuem o seu desenvolvimento econômico diretamente ligado à atividade portuária. Com a evolução nos sistemas de comunicação e transportes e, o avanço das tecnologias de informação e logística, passou-se a exigir dos portos a otimização nos serviços de circulação das mercadorias.

Para portos consolidados, essa adaptação implica em reestruturar seu espaço físico e seu sistema de funcionamento, que podem interferir, muitas vezes, no planejamento urbano das áreas de seu entorno. Por exemplo, se um porto não tem capacidade suficiente para estocar os contêineres a qual a sua demanda necessita, é necessário que existam áreas retroportuárias que possam armazenar esses contêineres, para que eles sejam transportados aos portos no momento adequado.

No entorno dos portos estão localizados os terminais retroportuários. Esses empreendimentos são locais que devem ser implantados de forma planejada, pois causam grande impacto no sistema viário da cidade, causando transtornos na mobilidade urbana, alterando a qualidade de vida da população próxima ao empreendimento e também ocasionando impactos ambientais. Por outro lado, existe o interesse do empreendedor por tais áreas e, com um método de seleção dessas áreas, é possível auxiliar na tomada de decisão de compra de determinado terreno para instalação do empreendimento.

Assim, buscando reduzir os impactos que a atividade portuária causa no meio urbano, buscou-se uma maneira de selecionar áreas retroportuárias. Justifica-se a realização desta pesquisa de mestrado para contribuir com a organização e o planejamento das cidades portuárias. Devido ao fato de existir pouca literatura acadêmica referente a este tema, a pesquisa propôs um modelo genérico.

O modelo genérico visa à seleção de áreas adequadas à implantação de terminais retroportuários, fato que pode propiciar melhor ordenamento territorial, onde seria possível reduzir os impactos desses empreendimentos na vida da população.

Esse modelo foi desenvolvido com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento, uma disciplina multidisciplinar que abrange diversas técnicas de tratamento e manipulação de dados espaciais por meio de programas computacionais.

Dentre as diversas técnicas de geoprocessamento destaca-se a Análise Multicriterial (AMC), que é muito utilizada no apoio à tomada de decisão pelo fato de possuir multiplicidade de critérios e relação de preferência entre esses critérios.

Para a proposição do modelo optou-se por utilizar a Análise Multicriterial, devido ao fato de diversos fatores poderem interferir na escolha de uma determinada área para ser utilizada como terminal retroportuário. Dessa forma, o trabalho se torna um ponto de apoio aos tomadores de decisão, tanto na iniciativa privada, como para empreendedores que precisam definir um local apropriado para instalar o terminal, bem como para planejadores do setor público, que precisam definir em quais locais da cidade a implantação desses

empreendimentos não comprometem o funcionamento da cidade e a qualidade de vida dos habitantes.

O método utilizado foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), pois possibilita o julgamento dos tomadores de decisão devido a sua multiplicidade de critérios e o grau de importância de cada um desses critérios que o método estabelece. Por último foi necessário combinar todos os mapas e critérios estudados e, para isso foi utilizada a Combinação Linear Ponderada (CLP).

Para a validação do modelo proposto foi necessário escolher uma cidade localizada próxima a algum porto e que possua atividade retroportuária legalizada em sua legislação municipal. Dessa forma, escolheu-se a cidade de Garuva/SC, que está localizada próxima ao Porto de Itapoá.

A cidade de Garuva fica localizada no nordeste catarinense e faz divisa com as cidades de Joinville, Itapoá, Campo Alegre e São Francisco do Sul no estado de Santa Catarina e Guaratuba no estado do Paraná. Na cidade de Itapoá está localizado o Porto de Itapoá, que teve início em 2007 e, possui capacidade atual de movimentar 500 mil TEUs (capacidade de carga de um container marítimo normal – 20x8x8 pés) por ano e tem previsão de expansão para 2 milhões de TEUs.

O município de Garuva é o principal meio de acesso à cidade de Itapoá e, assim se tornará um possível local para implantação de terminais retroportuários. Desta forma, justificou-se a validação do modelo na cidade de Garuva.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é propor um modelo de avaliação multicriterial através do método AHP, para seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- a) Identificar os critérios relevantes para a tomada de decisão quanto à implantação de terminais retroportuários;

- b) Definir o grau de importância dos critérios escolhidos;
- c) Validar o modelo na área de estudo de caso.

2 PLANEJAMENTO EM CIDADES PORTUÁRIAS

Neste capítulo é realizada a revisão bibliográfica sobre o planejamento urbano em cidades portuárias. Inicialmente é abordado o planejamento urbano com foco para políticas públicas no planejamento e mobilidade urbana. Em seguida apresentam-se questões referentes à atividade portuária, onde se descreveu a importância dos portos na economia de um país e a atividade portuária no Brasil, destacando a lei da modernização dos portos e a atual situação do sistema portuário nacional. Por fim, foram caracterizados os terminais retroportuários.

2.1 INTRODUÇÃO

De acordo com Aguiar e Miranda (2014), as cidades seguem um desenrolar cronológico pós-revolução industrial e trazem consigo todos os malefícios de um processo de aglomeração populacional, neste caso dando início ao cunho do termo urbanização. As cidades que passaram a receber e concentrar a mão de obra industrial conservavam a diretriz de seu desenvolvimento econômico obtido por meio do aumento da sua produtividade.

Souza e Rodrigues (2004) dizem que a industrialização foi uma grande causadora do inchaço populacional nos grandes centros. Dessa forma, com o crescimento das cidades é necessário gerir a expansão urbana, tornando o planejamento urbano fator indispensável para o crescimento ordenado das cidades.

O planejamento urbano de uma cidade busca melhorias na qualidade de vida dos habitantes e na criação de uma área urbana, no desenvolvimento de sua estruturação e apropriação do espaço urbano.
(HOFFMANN; MIGUEL; PEDROSO, 2011, p. 71).

Corrêa (1995) define o termo urbano como referência às características pertencentes aos espaços das cidades que se destinam aos locais de concentração de atividades: comerciais, de serviços, áreas industriais, residenciais e lazer e aquelas destinadas à futura expansão.

Souza e Rodrigues (2004) dizem que o planejamento urbano é tido como a grande solução dos problemas que envolvem todos os fatores interligados de uma cidade. Entretanto, a falta desse planejamento é o argumento utilizado para definir a dificuldade de se resolver vários problemas nos municípios pelo mundo, como por exemplo, a mobilidade urbana, a poluição de água e ar, a geração de resíduos, entre outros. Porém, a mensagem implícita seria, caso houvesse o planejamento integrado, ou seja, integração entre o desenvolvimento urbano, a habitação, o saneamento básico e a gestão do uso do solo e a efetivação de projetos voltados à organização dos espaços de circulação e dos serviços de trânsito e transporte público, os problemas seriam simplesmente resolvidos? O debate desse tema deveria ser focado na população, para quem o planejamento urbano deveria ser desenvolvido.

2.2 SETORES DE DESENVOLVIMENTO DE UMA CIDADE

Segundo Módenes (2008), a maior parte dos estudos sobre a temática urbana produzidos quer por sociólogos, geógrafos ou planejadores, sobretudo a partir dos anos 1960, assume uma evidente dicotomia entre espaços públicos e espaços de circulação.

De acordo com Tobias, Ramos e Ravenna (2012), os espaços urbanos normalmente contam com processos de planejamento com uso frequente de métodos de tomada de decisões, envolvendo vários fatores, critérios e objetivos. E quando se pensa o desenvolvimento sustentável das cidades, o estudo da acessibilidade e os fatores relacionados se tornam fundamentais, pois propiciam o deslocamento eficiente das pessoas e cargas no espaço urbano.

Com base nas referências bibliográficas citadas, pode-se dizer que uma cidade deve ser planejada para que o crescimento possa ser ordenado. Para isso devem-se impor leis de uso e ocupação do solo para cada uso específico. A criação de um plano diretor organizado e debatido com a população é de fundamental importância para o crescimento ordenado de uma cidade.

Segundo Campos (1992), as áreas residenciais ocupam a maior porção do espaço urbano, e guardam diferenciações entre elas. Essas áreas diferenciam-se por estarem próximas ou permitirem fácil acesso aos serviços

básicos, como água, esgoto, transporte, educação e área verdes e de lazer. Assim as residências são qualificadas e valorizadas pela presença ou ausência desses elementos.

As áreas comerciais são destinadas a centros caracterizados pela diversificação de produtos oferecidos. Essa área pode conter comércios de todos os tipos, podendo variar de comércios locais até comércios varejistas e de empreendimentos de grande porte, como *shopping centers*.

Sobre as áreas industriais, pode-se citar a Lei Federal 6.803 (BRASIL, 1980), que dispõe sobre as diretrizes básicas do zoneamento industrial. As zonas industriais são divididas em três classes: zonas de uso estritamente industrial; zonas de uso predominantemente industrial e zonas de uso diversificado.

As zonas de uso estritamente industrial, ainda de acordo com a Lei Federal 6.803 (BRASIL, 1980), destinam-se, preferencialmente, à localização de estabelecimentos industriais cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanações e radiações possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente. As zonas de uso predominantemente industrial destinam-se, preferencialmente, à instalação de indústrias cujos processos, submetidos a métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, não causem incômodos sensíveis às demais atividades urbanas e nem perturbem o repouso noturno das populações. Já as zonas de uso diversificado destinam-se à localização de estabelecimentos industriais, cujo processo produtivo seja complementar das atividades do meio urbano ou rural que se situem, e com elas se compatibilizem, independentemente do uso de métodos especiais de controle da poluição, não ocasionando, em qualquer caso, inconvenientes à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações vizinhas.

Os espaços públicos, ou áreas comunitárias são áreas fundamentais para o ordenamento de uma cidade, pois neles são instituídas áreas de lazer, como praças e parques e de prestação de serviços para a população, como escolas e hospitais.

Sobre as áreas públicas, Gomes (2002) descreve:

Trata-se, portanto, essencialmente de uma área onde se processa a mistura social. Diferentes segmentos, com diferentes expectativas e interesses, nutrem-se da copresença, ultrapassando suas diversidades concretas e transcendendo o particularismo, em uma prática recorrente da civilidade e do diálogo (GOMES, 2002, p.163).

2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS DE PLANEJAMENTO URBANO

De acordo com Tonella (2013), a implementação de uma política pública urbana vigorosa, depende de uma quantidade expressiva de recursos públicos e de diretrizes da política pública estruturada e com continuidades ao longo do tempo. A eficácia da política não se estabelece apenas no interior do aparato estatal, mas na interseção de interesses e projetos com a sociedade civil.

Ferreira e Bassi (2011) descrevem que a partir da Constituição de 1934, no Brasil, há o desenvolvimento de políticas públicas que propunham apoio aos veículos automotores e ao transporte rodoviário, com o incentivo da construção de ampliação da malha rodoviária. Em 1956, o governo brasileiro dá estímulos e subsídios à indústria automobilística, em especial ao carro e à motocicleta. A proposta do governo de 1956-1961 foi estruturada e baseada em estradas para carros e caminhões, o começo do fim para os trilhos para os trens e bondes. Com essas políticas abriram-se as portas para que os principais fabricantes de automóveis se instalassem no Brasil.

A partir da Constituição de 1988, se estabelece um novo marco normativo das ações planejamento e gestão da política urbana no Brasil. Segundo Tonella (2013), a nova orientação influenciou as Constituições Estaduais e as Leis Orgânicas dos Municípios, obrigatórias para os municípios com mais de 20 mil habitantes. Concretamente, a nova orientação constitucional aponta para o abandono da ideia de planejamento urbano e substitui-a pela concepção de gestão, mostrando quais os elementos que as prefeituras dispõem para gerir recursos, no sentido de uma maior equidade.

Rubim e Leitão (2013) descrevem que durante os anos 90, as políticas de habitação e saneamento foram transferidas para o Ministério da Ação Social, até serem inseridas no Ministério do Planejamento. As questões dos transportes que foram transferidas para o Ministério dos Transportes e somente em 2001, o

Estatuto das Cidades (Lei n.10.257/01), instituiu a obrigatoriedade do Plano Diretor para cidades com mais de vinte mil habitantes e o Plano de Transportes para todas as cidades com mais de 500 mil habitantes.

De acordo com a Lei Federal 10.257 (BRASIL, 2001) o plano diretor de uma cidade poderá determinar o parcelamento, a edificação ou a utilização compulsória do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, devendo fixar as condições e os prazos para implementação da referida obrigação. Plano diretor é a peça básica da política de desenvolvimento e expansão urbana, do planejamento e gestão municipal. Sem a sua existência, não se pode exercer e adequar muitos dos outros instrumentos propostos pelo Estatuto das Cidades. O plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. O plano diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas.

A criação do Ministério das Cidades, em 2003, significou um ponto de partida importante para todos os segmentos envolvidos com as lutas urbanas, pois, pela primeira vez, tem-se um tratamento integrado de todas as políticas urbanas, na medida em que se superou o recorte setorial da habitação, do saneamento, dos transportes e mobilidade urbana para integrá-los, levando em consideração o uso e a ocupação do solo. A estrutura do Ministério das Cidades foi apontada como uma novidade, não só no território brasileiro, mas em toda a América Latina. (TONELLA, 2013, p. 33).

Com todas essas medidas é possível notar a fundamental importância do poder público no planejamento urbano. É necessário que o poder público se torne o indivíduo que toma as decisões de investimentos e sugerir uma direção para o planejamento urbano.

2.4 MOBILIDADE URBANA

De acordo com Vasconcelos (2012), o termo mobilidade urbana refere-se aos deslocamentos que ocorrem no meio urbano, realizados por modos de transportes diversos, como modo a pé, veículos motorizados ou não

motorizados. A escolha do modo para realizar o deslocamento é dependente de várias interferências, como infraestrutura disponível, consumo de tempo, espaço, energia e recursos financeiros. Então, a movimentação de pessoas e mercadorias dentro do espaço urbano é fator que interfere diretamente na qualidade de vida da população e requer planejamento para redução dos problemas.

De acordo com Kost, Merforth e Bohler-Baedeker (2014), mobilidade urbana pode ser compreendida como a facilidade de deslocamento das pessoas na cidade, utilizando diferentes meios, vias e toda a infraestrutura urbana. Uma cidade com boa mobilidade urbana é a que proporciona às pessoas deslocamento confortável e seguro num tempo razoável. Pensar a mobilidade urbana é, portanto, pensar sobre como organizar os usos e a ocupação da cidade e a melhor forma de garantir o acesso das pessoas e bens ao que a cidade oferece, e não apenas pensar os meios de transporte e trânsito.

Segundo o Ministério das Cidades (2013), a mobilidade urbana é uma das prioridades da pauta de planejamento das cidades modernas. Os gestores públicos precisam enfrentar o desafio de apresentar soluções para o tráfego de 3,5 milhões de novos veículos que, a cada ano, passam a circular pelas vias urbanas do país, além da frota atual de 75 milhões.

Em 2012 o governo federal criou a lei de mobilidade urbana (lei 12.587/2012), que tem como objetivo melhorar a acessibilidade e a mobilidade das pessoas e cargas nos municípios e integrar os diferentes modos de transporte. A legislação, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, dá prioridade aos meios de transporte não motorizados e ao serviço público coletivo, além da integração entre os modos e serviços de transporte urbano.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana está fundamentada nos seguintes princípios:

- Acessibilidade universal;
- Desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais;
- Equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;

- Eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano;
- Gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana;
- Segurança nos deslocamentos das pessoas;
- Justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços;
- Equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e
- Eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

Ainda de acordo com a lei 12.587/2012, seus objetivos são:

- Reduzir as desigualdades e promover a inclusão social;
- Promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais;
- Proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade;
- Promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades; e
- Consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana.

Porém, entende-se que apenas a existência da legislação não implica em mudanças práticas de melhoria. Para isso, espera-se o engajamento político para que sejam cumpridas as políticas públicas. Não se pode contestar a evolução conceitual dos termos referentes à sustentabilidade e a criação de mecanismos e políticas em prol de uma mobilidade urbana. Contudo, com resultados ainda pouco práticos necessitando, assim, de maior aplicação dos princípios e diretrizes contidos na Lei, claro que respeitando a particularidade e as reais necessidades de cada localidade (ALVES, 2014).

Kost, Merforth e Bohler-Baedeker (2014), fazem um comparativo entre planejamentos tradicionais e contemporâneos dentro da mobilidade urbana. As abordagens tradicionais do planejamento focam na movimentação dos carros para expandir a infraestrutura. No entanto, atualmente, a ênfase colocada na mobilidade e acessibilidade de todos os grupos populacionais vislumbra a interação entre os diversos modos de transporte, priorizando os modos não

motorizados. Na Tabela 01 é demonstrado um comparativo entre o planejamento tradicional de transporte com o planejamento da mobilidade sustentável.

Tabela 1- Comparativo Entre Planejamento Tradicional e Contemporâneo de Mobilidade Urbana

Planejamento Tradicional	Planejamento Sustentável
Foco no tráfego	Foco nas pessoas
Objetivos principais: capacidade de fluxo e velocidade de tráfego	Objetivos principais: acessibilidade, qualidade de vida, sustentabilidade, equidade social e qualidade da saúde
Foco nos modais particulares	Conjunto integrado de ações para alcançar soluções rentáveis
Planejamento desvinculado dos outros setores	Planejamento que pode complementar outras políticas relacionadas entre si (ordenamento do solo, fiscalização, saúde e etc)
Domínio de engenheiros de tráfego	Equipes interdisciplinares de planejamento
Avaliação limitada dos impactos	Acompanhamento e avaliação regular dos impactos propondo melhorias contínuas

Fonte: Kost, Merforth e Bohler-Baedeker (2014).

2.5 ATIVIDADE PORTUÁRIA

“Há muitos séculos o modo marítimo é o principal meio de transporte do comércio exterior, tendo os portos como portas de entrada e saída de cargas. Sua importância para os países costeiros é inquestionável” (GOLDBERG, 2009, p. 24).

A atividade portuária é uma atividade de grande importância ao desenvolvimento da sociedade por ser a alavanca do sistema econômico e de escoamento da produção.

Collyer (2008) define porto como fronteira nacional aberta, entreposto dinâmico de mercadorias, em que se realizam atividades (aduaneiras, alfandegárias, comerciais, sanitárias, tributárias, imigratórias, etc.). É o portão de entrada e saída de riquezas, local de abrigo das embarcações, fonte de suprimento das atividades afastadas da costa, ponto estratégico de segurança das nações e, sobretudo, o mais importante elo da cadeia logística que supre a sociedade.

Segundo Souza, Nobre e Prata (2008), o transporte tem o importante papel de tentar romper barreiras, provocadas pelo isolamento geográfico, permitindo o escoamento da produção e a comercialização de produtos.

Segundo Born (2011), em meio à competição nos mercados globais, as empresas que operam no comércio internacional buscam soluções que as proporcionem vantagens competitivas e, consequentemente, aumentem os seus lucros. Nesse sentido, os gestores das áreas de logística e exportação, têm se mobilizado para superar as diversas ineficiências que fazem das operações logísticas brasileiras onerosas e impactam diretamente no preço final dos produtos, muitas vezes, tornando-os menos competitivos.

De acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio, a UNCTAD (1992), a necessidade de desenvolver o mercado externo tem contribuído para o crescimento econômico nacional, colocando os portos como elementos chave para este processo, por serem instrumentos privilegiados de desenvolvimento do comércio exterior.

Faria (1998), afirma que o transporte aquaviário tem a vantagem de consumir baixa quantidade de energia por tonelada movimentada e de circular grande volume de carga em uma única viagem, o que o torna competitivo em relação às outras modalidades.

UNCTAD (1984) propõe que, em países onde existem vários portos, seja mantida equipe permanente de técnicos especializados em planejamento em cada terminal, que apoiaria, quando necessário, outra equipe na realização do plano nacional dos portos. No que tange o planejamento portuário, é pertinente destacar três atividades principais:

- preparação do plano nacional dos portos: supõe a adoção de diversas decisões políticas para definir a função de cada porto e assegurar a utilização mais econômica possível dos recursos nacionais.

- preparação do plano geral de cada porto: estabelece as modalidades do desenvolvimento em longo prazo do porto, sem determinar em que momento se iniciará cada uma das etapas desse processo.

- preparação de projetos portuários: tem por finalidade levar a prática cada parte do plano geral no momento adequado e na forma conveniente.

2.5.1 Portos No Brasil

Segundo Novaes e Vieira (1996), a zona costeira do Brasil é uma unidade territorial que se estende, na sua porção terrestre, por mais de 8.500 km, abrangendo 17 estados e mais de quatrocentos municípios, distribuídos do Norte equatorial ao Sul temperado do país. Por apresentar essa vasta zona costeira, o Brasil possui um grande potencial para transportes marítimos.

Goularti (2007) relata que durante o período colonial, os portos brasileiros eram de responsabilidade das Câmaras Municipais. Ainda nesse período, foi editado o Decreto de 13 de julho de 1820, que declarou de competência da Repartição da Marinha todos os portos espalhados pela costa brasileira. Com a Independência, em 1822, e com uma nova organização administrativa, os portos passaram a ser de responsabilidade da Intendência dos Arsenais da Marinha, dentro do Ministério da Marinha. Em 1845, foi criada a Capitania dos Portos, que se tornou responsável pelo policiamento e melhoramento dos portos. Após muita insistência do Ministério da Marinha, a responsabilidade sobre os portos passou, em 1873, para o Ministério da Agricultura, Comércio e Obras Públicas, que dividiu o litoral em seis distritos e, em 1890, criou as Inspetorias de Distritos dos Portos Marítimos. Com a divisão do Ministério da Agricultura, os portos ficaram com o Ministério da Viação e Obras Públicas.

Os serviços portuários foram regulamentados, no Brasil, na década de 30, por Decreto Federal cuja estrutura está ainda hoje presente na operação dos portos brasileiros. O principal aspecto desse decreto, e que desejamos destacar, é a conceituação da forma de prestação dos serviços, contida naquele documento legal. Os portos organizados são entidades dotadas de instalações, pessoal, e equipamentos à disposição dos usuários, devendo atendê-los com isonomia, sem preferências ou privilégios. Ou seja, o porto deve atender os que estão na fila esperando pelo serviço. Observa-se, no entanto, uma ação insuficiente das administrações portuárias no sentido de melhor disciplinar o atendimento, e reduzir rapidamente as filas quando ultrapassam os limites do normal (NOVAES; VIEIRA, 1996, p. 293).

De Oliveira e Recúpero (2007) relatam que a partir de 1934, com a instalação do chamado “programa estatizante”, o sistema portuário tem uma nova visão, passando a união a conceber uma maior atuação do estado no controle, nas melhorias e operações dos portos, sendo estes equipamentos tratados como fator de desenvolvimento econômico completamente tutelado

pelo Estado. Em junho de 1934, por conta do Decreto 24.511, ficaram definidas em que condições seriam utilizadas os portos, considerando o reconhecimento, por parte do governo que todos os serviços portuários deveriam ser prestados com base na igualdade e eficiência.

2.5.2 A Lei de Modernização dos Portos

A Lei 8.630/93, intitulada de lei de modernização dos portos, proporcionou muitos avanços ao sistema portuário brasileiro. Conforme afirma Collyer (2008), a lei de modernização dos portos permitiu o aperfeiçoamento dos serviços portuários no Brasil.

A Lei de Modernização dos Portos, 8.630 de 25 de fevereiro de 1993, trouxe algumas novidades, mas, como na Lei de 1869, apostou na iniciativa privada como a única solução para reverter o grave problema portuário. Os pilares básicos da Lei de Modernização são: a) a ampliação do direito à iniciativa privada de fazer as operações portuárias, que na prática significou a privatização dos portos, criando a figura do operador portuário; b) a criação do Ogmo (Órgão Gestor da Mão-de-Obra), entidade responsável em administrar o fornecimento da mão-de-obra do trabalhador portuário avulso, quebrando o monopólio dos sindicatos; c) a criação da Administração Portuária, sob responsabilidade das companhias docas estatais; e d) a instituição do Conselho de Autoridade Portuária cuja função é deliberar sobre as regras de funcionamento de cada porto, formado por três blocos: poder público, operadores portuários e trabalhadores portuários. (GOULARTI, 2007, p. 481).

Segundo Tovar e Ferreira (2006) podem ser verificados, pela leitura da Lei 8.630/93, alguns dos objetivos e expectativa dessa Lei, descritos a seguir:

- promover investimentos em superestrutura, em modernização da operação, com a aquisição de equipamentos novos e mais produtivos, pelo setor privado;
- permitir a exploração da operação de movimentação portuária pelo setor privado;
- reduzir o tempo de espera e de permanência dos navios;
- permitir a exploração de cargas de terceiros em terminais de uso privativo, antes limitada às cargas próprias;
- promover a concorrência entre terminais e entre portos, por meio do arrendamento das instalações e de terminais a empresas privadas;

- adequar a quantidade de mão de obra na operação portuária, segundo os novos processos tecnológicos e produtivos.

Goularti (2007) faz uma crítica sobre os investimentos públicos nos últimos 20 anos no país, pois não foi elaborado nenhum plano global de investimentos com objetivos nacionais. Os modestos investimentos feitos pelo Estado na infraestrutura social básica foram executados para atender as necessidades mais urgentes, não ampliando a estrutura da oferta na frente da demanda. Com isso, rapidamente o sistema de transportes fica estrangulado e exige novos investimentos para reparar danos e ampliar a capacidade de oferta. Malha rodoviária estrangulada, falta de investimentos nos aeroportos, deficiência na estrutura portuária, ferrovias obsoletas e baixos investimentos nas hidrovias, este é o cenário do “apagão logístico” brasileiro no final da década de 1990. Em relação ao sistema portuário o problema é secular, os investimentos são feitos, porém bem aquém das necessidades. Os problemas são temporariamente resolvidos, contudo, dada a velocidade do aumento do comércio externo, são repostos novamente num nível de complexidade ainda maior. Novamente os investimentos estão sob responsabilidade da iniciativa privada (operadoras portuárias), que esperam pelos recursos financeiros públicos para executar as obras mais urgentes.

2.5.3 A Perspectiva Atual dos Portos no Brasil

O Brasil ainda carece de inúmeras melhorias no setor portuário, particularmente em termos de gestão administrativa e operacional. De acordo com o relatório de competitividade global de 2014/2015, do Fórum Econômico Mundial, a qualidade da infraestrutura portuária de 144 países foi avaliada. O Brasil foi classificado na 122^a posição, ficando a frente apenas da Venezuela e Bolívia em relação aos países da América do Sul.

O órgão que regulariza a atividade portuária no Brasil, atualmente, é a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), responsável por editar normas que disciplinam as atividades que se encontram sob sua égide regulatória, com base no poder que lhe foi atribuído pelo legislador por meio da Lei 10.233, de 5 de junho de 2001. De acordo com esta lei, cabe à ANTAQ, em

sua esfera de atuação elaborar e editar normas e regulamentos relativos à prestação de serviços de transporte e à exploração da infraestrutura aquaviária e portuária, garantindo isonomia no seu acesso e uso, assegurando os direitos dos usuários e fomentando a competição entre os operadores.

Segundo a Lei Federal 12.815 de 5 de junho de 2013, os portos podem ser classificados em:

- porto organizado: bem público construído e aparelhado para atender a necessidades de navegação, de movimentação de passageiros ou de movimentação e armazenagem de mercadorias, e cujo tráfego e operações portuárias estejam sob jurisdição de autoridade portuária;
- área do porto organizado: área delimitada por ato do Poder Executivo que compreende as instalações portuárias e a infraestrutura de proteção e de acesso ao porto organizado;
- instalação portuária: instalação localizada dentro ou fora da área do porto organizado e utilizada em movimentação de passageiros, em movimentação ou armazenagem de mercadorias, destinadas ou provenientes de transporte aquaviário;
- terminal de uso privado: instalação portuária explorada mediante autorização e localizada fora da área do porto organizado;
- estação de transbordo de cargas: instalação portuária explorada mediante autorização, localizada fora da área do porto organizado e utilizada exclusivamente para operação de transbordo de mercadorias em embarcações de navegação interior ou cabotagem;
- instalação portuária pública de pequeno porte: instalação portuária explorada mediante autorização, localizada fora do porto organizado e utilizada em movimentação de passageiros ou mercadorias em embarcações de navegação interior;
- instalação portuária de turismo: instalação portuária explorada mediante arrendamento ou autorização e utilizada em embarque, desembarque e trânsito de passageiros, tripulantes e bagagens, e de insumos para o provimento e abastecimento de embarcações de turismo.

De acordo com a ANTAQ (2016), que define a classificação dos Portos Públicos, Terminais de Uso Privado e Estações de Transbordo de Cargas,

existem 235 (duzentos e trinta e cinco) instalações portuárias no país. Nas Figuras 1 e 2 é possível ver a distribuição de portos privados e públicos no país respectivamente.

Figura 1- Distribuição de Portos Privados no Brasil



Fonte: ANTAQ (2016).

Figura 2- Distribuição de Portos Públicos no Brasil



Fonte: ANTAQ (2016).

Para ressaltar a importância dos portos na situação econômica do Brasil, Colonetti e Zilli (2015) descrevem que o transporte marítimo desempenha um papel fundamental para o comércio internacional, que integrado a outros sistemas de transportes, representa o meio de transporte de grande parte da carga movimentada no mundo. No modo marítimo, a movimentação de granel sólido, em 2013, foi em torno de 10 bilhões de toneladas. O sistema portuário brasileiro responde por, aproximadamente 90%, das exportações e importações

no país, sendo que as cargas a granel movimentaram 61% da movimentação total em 2014.

2.6 TERMINAIS RETROPORTUÁRIOS

Terminais retroportuários são também conhecidos como portos secos e são recintos alfandegados. Rocha (2001), diz que os recintos alfandegados são instalações ou áreas, tais como pátios, armazéns ou terminais, além das lojas francas, em que se processam serviços de controle ou armazenamento de veículos e mercadorias que entram ou saem do país.

De acordo com o Decreto 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, os recintos alfandegados serão assim declarados pela autoridade aduaneira competente, na zona primária ou na zona secundária, a fim de que neles possam ocorrer, sob controle aduaneiro, movimentação, armazenagem e despacho aduaneiro de:

- mercadorias procedentes do exterior, ou a ele destinadas, inclusive sob regime aduaneiro especial;
- bagagem de viajantes procedentes do exterior, ou a ele destinados;
- remessas postais internacionais.

Rodrigues (2003) diz que os terminais retroportuários podem ser públicos ou privados: quando privados, se limitam a realizar operações e/ou armazenar mercadorias advindas da empresa proprietária ou de terceiros autorizados pela mesma; e, quando públicos, geralmente, são administrados por uma empresa de logística que presta serviços a terceiros interessados.

O Decreto 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, diz que os portos secos são recintos alfandegados de uso público nos quais são executadas operações de movimentação, armazenagem e despacho aduaneiro de mercadorias e de bagagem, sob controle aduaneiro. Ainda segundo esse decreto, os portos secos não poderão ser instalados na zona primária de portos e aeroportos alfandegados e poderão ser autorizados a operar com carga de importação, de exportação ou ambas, tendo em vista as necessidades e condições locais. As operações de movimentação e armazenagem de mercadorias sob controle aduaneiro, bem como a prestação de serviços conexos, em porto seco, sujeitam-se ao regime de concessão ou de permissão.

De acordo com Colonetti e Zilli (2015), pode-se afirmar que os terminais retroportuários, ao prestarem seus serviços, em zona retroportuária, atuam como apoio às operações dos portos, muitas vezes congestionados por excesso de carga e ineficiência operacional. Um terminal retroportuário alfandegado, por exemplo, contribui para tornar uma operação de exportação mais ágil, uma vez que, a carga ingressará na zona portuária apenas para seguir os trâmites de embarque e já desembaraçada (liberada pela fiscalização aduaneira). Ademais, os terminais proporcionam menor fluxo de movimentação de cargas nos portos, podendo inclusive servir como uma extensão dos mesmos, armazenando contêineres e outras cargas.

Além dos serviços inerentes às operações aduaneiras, podem ser prestados os seguintes serviços conexos, além de outros complementares à movimentação e armazenagem de mercadorias: estadia de veículos e unidades de carga, pesagem, limpeza e desinfecção de veículos, fornecimento de energia, retirada de amostras, lonamento e deslonamento, colocação de lacre, expurgo e reexpurgo, unitização e desunitização de cargas, marcação, remarcação, numeração e renumeração de volumes (para efeito de identificação comercial), etiquetagem, marcação e colocação de selos fiscais em produtos importados, com vistas ao atendimento de exigências da legislação nacional ou do adquirente, consolidação e desconsolidação documental (ROCHA, 2001, p. 110).

Para melhor exemplificar os terminais retroportuários observa-se, na Figura 3, um terminal retroportuário implantado no município de Itajaí, no estado de Santa Catarina.

Figura 3- Área de Terminal Retroportuário em Itajaí/SC



Fonte: Conlog (2016).

3 FERRAMENTAS APLICADAS AO PLANEJAMENTO URBANO

Neste capítulo são apresentadas algumas ferramentas que auxiliam no planejamento urbano. Inicialmente definem-se conceitos de Sistema de Informação Geográfica (SIG), assim como a sua importância no planejamento urbano. Na sequência é apresentado o Método da Análise Multicriterial com destaque aos procedimentos utilizados neste trabalho, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e a Combinação Linear Ponderada (CLP).

3.1 INTRODUÇÃO

Scheidegger, Carneiro e Araújo (2013) definem o geoprocessamento como uma área multidisciplinar que abrange diversas técnicas de tratamento e manipulação de dados espaciais, por meio de programas computacionais, onde se destacam os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O uso do SIG vem influenciando, de maneira crescente e sistemática, as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional.

Um sistema de geoprocessamento tem por objetivo o processamento de dados referenciados geograficamente, desde a coleta até a geração e a exibição das informações por meio de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais e gráficos, entre outros. Em um SIG é possível associar dados cartográficos (mapas e imagens) a dados alfanuméricos (tabelas), propiciando ao usuário realizar consultas e análises espaciais dando subsídios à tomada de decisões. (SILVA, p. 45, 2006).

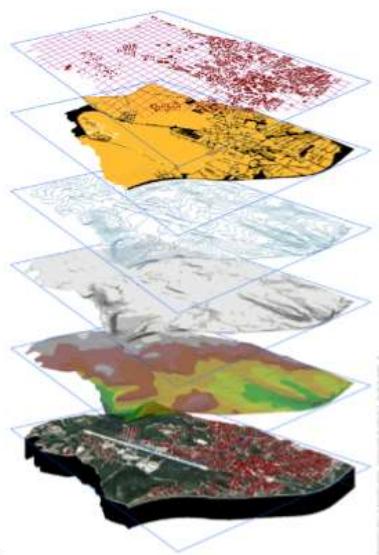
Segundo Câmara, Davis e Monteiro (2001), o termo Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações, não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas, também, através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) visão espacial da situação. Para que isto seja possível, a geometria

e os atributos dos dados em um SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

Segundo Malczewski (2004), o SIG permite a aplicação do modelo de priorização de áreas para projetos integrados, realizando a análise de diversos critérios envolvidos no estudo, para gestão do projeto e a determinação do índice de prioridades. Os modelos de priorização permitem identificar a realidade espacial, tratando cada critério envolvido no estudo separadamente, de modo a simplificar a informação necessária na análise. Outra vantagem do SIG é interligar os diversos critérios, gerando correlações entre eles, dando suporte visual para análises dos resultados.

Neste contexto, o uso Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para o planejamento do uso do solo, vem continuamente sendo uma ferramenta poderosa e eficiente nas diversas áreas do conhecimento, visando o desenvolvimento sustentável (RAMOS, 2000; MACHADO, 2010). Na Figura 4 é possível observar a integração de camadas cartográficas, ou seja, camadas com conceitos diferentes (declividade, uso do solo, etc) em um mesmo local, que podem ser combinadas para gerar um único mapa.

Figura 4- Integração de Camadas Cartográficas



Fonte: Centro de Cartografia da FAUTL (2014).

3.2 SIG ALIADO AO PLANEJAMENTO URBANO

De acordo com May (2006), para as ações de planejamento urbano, os SIG são capazes de relacionar o mapa da cidade ao banco de dados com as informações de interesse do planejador. Por exemplo, é possível relacionar onde estão os postos de saúde com a população atendida, localização das escolas com os endereços dos alunos em potencial, pavimentação com as ruas de maior movimento, ou quaisquer outros cruzamentos de dados que levem em conta a componente espacial.

A análise espacial do território urbano tem contribuído para nortear a tomada de decisões no que diz respeito à gestão do uso e ocupação do solo urbano e à consequente intervenção no espaço na definição de políticas públicas que regulem o uso e ocupação desses espaços (NASCIMENTO; LIMA; SANTOS, 2009, p. 109).

Segundo Malczewski (2004), a integração entre as técnicas de tomada de decisão multicritérios e sistemas de informações geográficas representa um avanço considerável nas análises envolvendo adequação de uso do solo, em relação às abordagens convencionais de sobreposição de mapas. A análise multicritério em ambiente SIG pode ser pensada como um processo que combina e transforma dados espaciais e não-espaciais em uma decisão. Os procedimentos envolvem a utilização de dados geográficos, os julgamentos dos tomadores de decisão e a manipulação dos dados, de acordo com regras de decisão especificadas. Desta maneira, duas considerações são de importância para a análise multicritério:

- as capacidades do SIG de aquisição, armazenamento, recuperação, manipulação e análise de dados;
- as capacidades dos métodos de tomada de decisão multicritérios em combinar os dados geográficos e os julgamentos dos tomadores de decisão em valores unidimensionais de decisões alternativas.

Encontram-se, na literatura, inúmeros estudos onde os SIG são utilizados no planejamento urbano. Moura *et al* (2013), utilizaram geoprocessamento como ferramenta de planejamento e gestão no Vale do Sereno em Nova Lima, Minas Gerais, onde foram analisadas as características da região e, por meio de análise

multicriterial foram definidas áreas com aptidão para a ocupação do solo da região.

Machado e Lima (2015) utilizam técnicas de análise multicritério para avaliar a acessibilidade das pessoas com mobilidade reduzida, em relação aos espaços de circulação pública. Para isso foi utilizado um modelo multicritério de avaliação da acessibilidade da região central do município de Itajubá, no Estado de Minas Gerais. Neste estudo foram definidos critérios e seu grau de importância para a seleção de áreas que apresentavam boa condição de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida.

Leite (2013) usou as técnicas de geoprocessamento para analisar a expansão urbana e seus efeitos sobre a mobilidade e acessibilidade em Teresina-PI. Em seu estudo os resultados foram apresentados mediante coleção de mapas temáticos dos quais se destacam: mapas de aptidão relacionados aos fatores de bens e serviços municipais como, por exemplo, a distância dos postos de saúde, escolas, zonas comerciais e industriais, entre outros, além do mapa de aptidão das áreas com maior acessibilidade aos bens e serviços municipais e do mapa do índice de acessibilidade urbana.

Costa (2015) utilizou técnicas de geoprocessamento, mais precisamente analise multicriterial, para determinação de melhores locais para implantação de reservas legais. Em seu estudo o autor, por meio do método da média ponderada ordenada definiu áreas adequadas à implantação de reservas legais, considerando a restauração da paisagem em que a análise de sensibilidade, subsidiada por uma análise estatística de correlação, constitui-se em metodologia apropriada para avaliação dos critérios, em relação a influência que exercem no processo decisório

Cordovez (2002) diz que fazer uma análise espacial que combine o mapeamento dos problemas urbanos com informações físicas, demográficas, geográficas, topográficas ou de infraestrutura. Esta análise levará, sem dúvidas, a adotar uma solução mais racional que a sugerida pela análise de informações alfanuméricas, e em menor tempo.

Os SIGs disponibilizam capacidades únicas na automatização, gestão e análise de dados espaciais para a tomada de decisão, têm um papel importante na análise de problemas de decisão multicritério. A avaliação multicritério

oferece uma vasta coleção de técnicas e procedimentos que permitem revelar as preferências de decisores e incorporá-las em tomadas de decisão baseadas num SIG (RODRIGUES *et al.*, 2002).

Dessa forma, com base na literatura apresentada, ressalta-se a importância das técnicas de geoprocessamento no planejamento urbano, podendo ser aplicada em diversas áreas como: planejamento urbano e meio ambiente (mapeamento do zoneamento e uso do solo de acordo com a legislação vigente, cadastro de equipamentos públicos e do mobiliário urbano e cadastro de bens próprios), controle urbano (licenciamento e fiscalização de obras), finanças (cadastro imobiliário e comercial), saúde (rede física existente e controle de epidemias), educação (rede física existente e cadastro e matrícula escolar especializados), transporte e trânsito (planejamento e controle do trânsito, ampliação do sistema viário e planejamento e fiscalização do transporte coletivo), infraestrutura e obras públicas (mapeamento das redes de drenagem, esgoto, vias públicas e iluminação), habitação (regularização fundiária), serviços urbanos (coleta de lixo e cadastro de bens públicos), assistência social (manutenção de cadastros socioeconômicos) e esporte e lazer (cadastro de parques, ginásios e áreas de esportes).

3.3 ANÁLISE MULTICRITERIAL

Almeida e Costa (2005) definem a análise multicritério como um conjunto de técnicas aplicadas para auxiliar ou apoiar o processo de tomada de decisões, dada uma multiplicidade de critérios, estabelecendo uma relação de preferências entre as alternativas pré-avaliadas. Esta técnica lida com problemas de otimização de processos decisórios.

Zuffo *et al* (2010) fazem uma análise temporal da evolução da análise multicriterial e apontam as escolas que mais contribuíram para o aperfeiçoamento dessa técnica. Segundo os autores, a análise multicriterial teve início com o trabalho de Pareto em 1896, mas destacam que foi somente durante a segunda guerra mundial, com o impulso na pesquisa operacional, que a análise multicriterial passou a ser estudada para auxiliar a tomada de decisão no cenário militar.

Miranda (2008) diz que os métodos multicritérios conjugam aspectos objetivos (quantitativos) com subjetivos (qualidade), permitindo estruturar os problemas com um grande número de atributos (critérios de avaliação) que são organizados para apoiar a tomada de decisão.

A AMC é de grande auxílio para a tomada de decisão. De acordo com Barbosa, Furrier e Lima (2013), estudos envolvendo o ambiente SIG auxiliam no processo de tomada de decisão e tem sido empregada em diversos estudos relacionados ao planejamento ambiental como: definição de áreas mais adequadas para instalação de empreendimentos, análise de risco ambiental, análise de sensibilidade ambiental e planejamento de uso das terras.

Desde o seu surgimento, o estudo de problemas de decisão que estão inseridos em um ambiente complexo tem sido objeto de preocupação de pesquisadores sobre o assunto. São destacados a existência de alguns métodos aplicados aos problemas de decisão com múltiplos critérios, dentro da área de pesquisa operacional, de onde surgiu o campo de estudo: apoio multicritério a decisão (HELMANN; MARÇAL, 2007, p. 127).

Helmann e Marçal (2007) mencionam que os métodos de multicritério buscam uma abordagem diferente sobre os problemas e passam a atuar de forma relevante na tomada de decisão dos gestores, seguindo algumas características definidas quanto a sua metodologia como: a análise do processo de decisão, a existência de uma melhor compreensão acerca das dimensões do problema, diferentes formulações e o uso de representações explícitas de uma estrutura de preferências, em vez de representações numéricas definidas artificialmente, muitas vezes pode ser mais apropriada a um problema específico de tomada de decisões.

De acordo com Rodrigues *et al* (2004), um dos problemas recorrentes para a tomada de decisão pelos gestores da administração pública é da alocação de recursos, pois se têm vários projetos disputando recursos limitados, tornando a decisão mais complexa. No entanto, existem as metodologias de decisão que envolvem múltiplos critérios para estruturar o problema de maneira sistemática que facilitam a tomada de decisão.

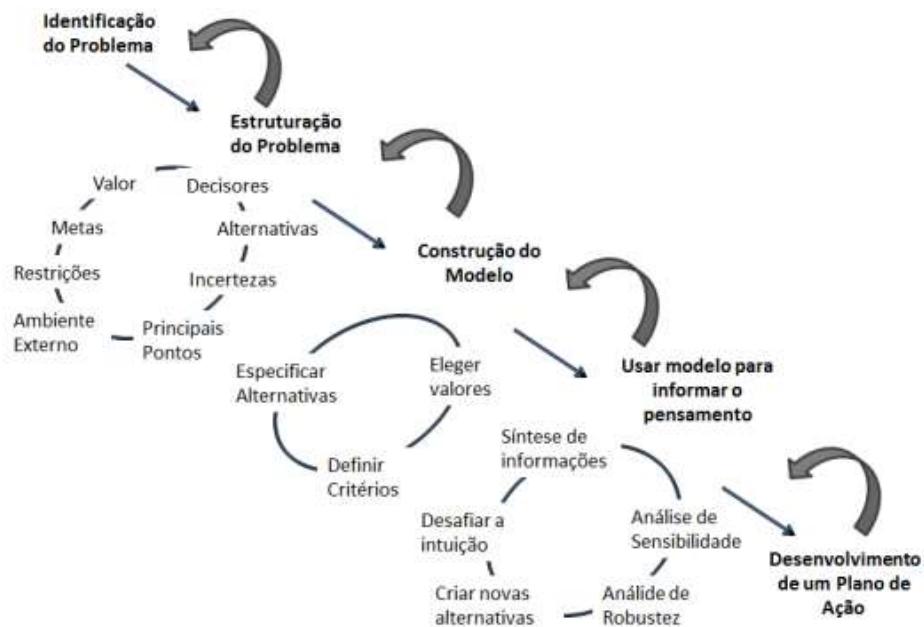
3.4 CONCEITOS NA ANÁLISE MULTICRITERIAL

Shimizu (2006) diz que o processo multicritério pode ser descrito, genericamente, de acordo com as seguintes etapas:

- definir o problema e variáveis relevantes que influenciam a decisão, que pode ser obtido a partir de um mapa cognitivo ou diagrama de influência;
- estabelecer os objetivos, que agreguem valor à decisão por meio da construção de uma árvore de decisão, que oriente o processo de tomada de decisão;
- definir e mensurar os atributos a partir de métodos que utilizam função de valor ou utilidade, por exemplo;
- medir os pesos ou ranquear os critérios contidos na árvore de decisão, através de métodos de comparação de pares, entre outros;
- criar ou selecionar as alternativas possíveis para que os objetivos sejam alcançados;
- avaliar a consistência das alternativas e dos pesos dos critérios que podem ser feitas a partir de análises de sensibilidade.

Na Figura 5 é representado graficamente o processo de MCDA.

Figura 5 - Processo MCDA



Fonte: Belton e Stewart (2002)

Na análise multicriterial e na tomada de decisão alguns conceitos são fundamentais para o entendimento do processo. Miranda (2008) define alguns desses conceitos:

- Critério: é utilizado como parâmetro para estabelecer uma comparação, escolha, julgamento ou avaliação. Critérios podem ser de dois tipos: fatores, que aumenta ou diminui a adequação de uma alternativa específica para uma atividade em consideração e restrições, que limita as alternativas em consideração. Os critérios podem referir-se tanto a atributos do indivíduo como ao conjunto todo de decisão;
- Decisão: é uma determinação ou resolução que se toma acerca de uma determinada coisa. Na análise multicriterial, a decisão pode ser considerada o ato de designar um pixel a um conjunto de decisão, que reúne todos os pixels aos quais é assinalada uma alternativa específica do quadro de decisão;
- Objetivo: pode ser definido como meta ou propósito que se deseja alcançar. É o que move o indivíduo para tomar alguma decisão. Portanto objetivo é uma perspectiva que serve para guiar a estruturação de regras de decisão;
- Avaliação: as avaliações podem ser divididas em multicriteriais ou multiobjetivas. Na avaliação multicriterial são avaliados diversos critérios para se atingir ao objetivo. Na avaliação multiobjetiva, a decisão deve satisfazer a diversos objetivos;
- Risco: prende-se com a vulnerabilidade, ao passo que o perigo está associado à possibilidade de um prejuízo ou de um dano. No processo decisório o risco pode ser entendido como a probabilidade de que a decisão tomada esteja errada;
- Ponderação: é o peso ou a relevância que algo possui. Na análise multicriterial, a ponderação é utilizada para designar a importância que cada critério recebe na situação;
- Compensação: é uma taxa de substituição, ou seja, o quanto de um fator que o tomador de decisão se dispõe a abrir mão, em favor de uma “quantidade” especificada de algum outro fator.

Também existem indivíduos envolvidos no processo da análise multicriterial. Segundo Silva, Costa e Correia (1996), aos atores do processo são:

- Gestores: pessoas às quais foi delegado o papel de decidir, podendo, portanto, intervir na construção e na utilização do modelo de análise. Os gestores lidam com um conjunto de relações existente entre os diferentes fatores, cujo caráter é dinâmico, uma vez que poderão sofrer modificações no decorrer do processo decisório com o surgimento de mais informações e/ou interferência proveniente dos especialistas;

- Especialistas: profissionais das diferentes áreas, cuja função é tornar claro o método de avaliação e transações relacionadas à tomada de decisões, gerando desse modo um modelo que pondere às informações;

- Analistas: auxiliam os especialistas e os gestores na estruturação dos problemas e na identificação dos critérios que influenciam na evolução, solução e configuração do problema.

Para melhor realização da análise multicriterial, esta deve ser pensada em etapas, que podem ser resumidas, segundo Silva (2010) da seguinte forma:

- Definição do problema: de modo simplificado, definir o problema é chegar a uma situação que necessita de uma decisão;

- Estabelecimento de critérios: definição de critérios que permitam ponderar os efeitos que a decisão pode acarretar ao estudo em questão. Essa etapa envolve os objetivos, os recursos financeiros disponíveis para gerar um banco de dados coerentes ao objetivo, conhecimentos específicos e tempo disponível;

- Determinação de alternativas para o problema: tanto os gestores quanto os especialistas envolvidos devem gerar um montante de alternativas (possíveis soluções ou caminhos a seguir) para que se possa atender ao problema encontrado;

- Avaliação dos critérios gerados: nessa etapa busca-se relacionar os critérios gerados na etapa anterior e as alternativas propostas (analisando os prós e contras, para chegar a resultados satisfatórios), através de matrizes de avaliação ou tabelas que mostram o desempenho das alternativas quando relacionados às alternativas sugeridas ao processo decisório;

- Ponderação/discriminação dos critérios: os pesos são uma forma de exprimir quantitativamente quão importantes são cada um dos critérios se comparados aos demais. Tal ponderação pode ser executada por diferentes

métodos, de acordo com a finalidade e disposição de dados, tais como: distribuição de pesos, hierarquização de critérios, notação, regressão múltipla, taxa de substituição;

- Associação dos critérios e avaliação das alternativas: é executada uma associação entre o resultado das avaliações dos critérios para cada uma das alternativas. Em seguida, as alternativas são comparadas umas às outras através de um julgamento relativo de seus valores.

3.5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS NA ANÁLISE MULTICRITÉRIAL

Existem diferentes metodologias para aplicação da análise multicritério, de acordo com Malczewski & Rinner (2015), em ambiente de SIG, sendo que os mais utilizados são os métodos que tomam por base diferentes objetivos e os que levam em consideração os critérios escolhidos na análise. Na Tabela 2 são apresentados os métodos para análise multicriterial mais citados na literatura e suas principais características.

Tabela 2- Métodos para Análise Multicriterial e suas Principais Características

Características	AHP	FUZZY	MAUT/MAVT	ELECTRE I, II e III	PROMETHE
Estrutura Básica	Criar uma hierarquia e comparação entre pares ou paritária numa matriz	Traduzir preferências linguísticas e vagas a partir da teoria de conjuntos (Difusa ou Nebulosa)	Determinar funções de valor ou utilidade	I e II: Determinar índices de concordância e discordância; III: Determinar índices de concordância e discordância com indiferença e limites de preferência.	Criar um ranking através de comparações paritárias dos critérios e alternativas e função de preferência
Pertence a que grupo segundo classificação de Pardalos (1995)	Relações de Aproximações Hierárquicas*	Teoria de Utilidade Multiatributo	Teoria de Utilidade Multiatributo	Relações de Aproximações Hierárquicas	Relações de Aproximações Hierárquicas
Determinação de Pesos	Comparação em Pares na escala de 1-9	Função de Pertinência na escala de 0-1	Método Swing e vetor normalizado	Não tem um método específico. Baseado no tomador de decisão	Função de Preferência
Teste de Consistência	Tem	Não tem	Não tem	I e II: não tem; III: tem	Não tem
Estrutura do Problema	Número reduzido de alternativas e critérios, (quantitativo ou qualitativo)	Número vasto de alternativas e critérios, (quantitativo ou qualitativo)	Número reduzido de alternativas e critérios, (quantitativo ou qualitativo)	I e II: Vasto número de alternativas e critérios, (quantitativo ou qualitativo). III: Dados quantitativos e qualitativos com uso de lógica fuzzy	Número reduzido de alternativas e critérios, (quantitativo ou qualitativo)
Precursores	Saaty (1980)	Zadeh (1965)	Keeney and Raiffa (1976) e Zeleny (1982)	Vincke (1992), Roy e Bouyssou (1993) e Schärfig (1996)	Brans (1982)

Fonte: Adaptado de Ozcan, Çelebi e Esnaf (2006)

3.5.1 Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foi desenvolvido por Tomas L. Saaty no início da década de 70 e é o método de avaliação multicritério mais amplamente utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios.

O Método AHP de auxílio multicritério à tomada de decisão, segundo Saaty (1980), é uma técnica de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios, na qual sua aplicação reduz o estudo de sistemas complexos, a uma sequência de comparações aos pares de componentes adequadamente identificados.

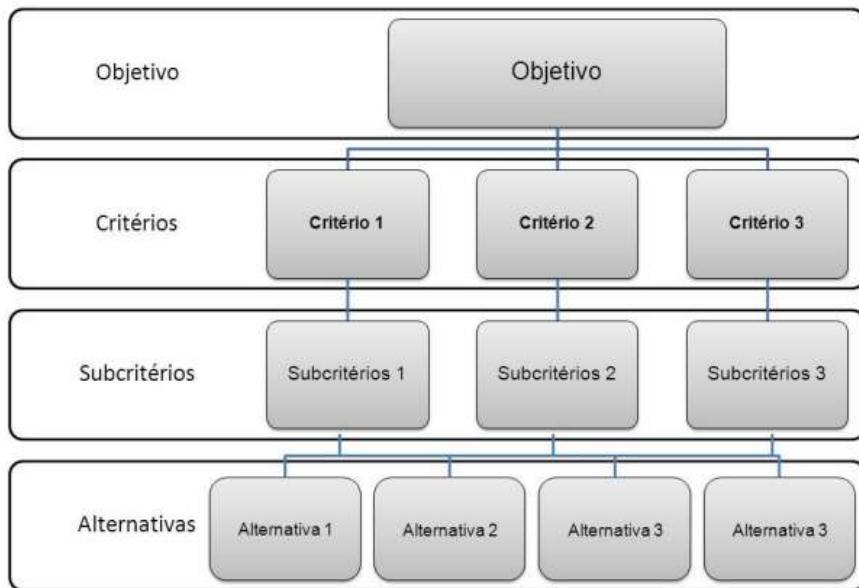
O método leva em consideração conhecimentos e experiências dos decisores, cujo por meio da quantificação dos valores ponderados pelos mesmos, obtêm-se os pesos para os fatores considerados. Após a sintetização dos julgamentos determinam-se as prioridades das variáveis, tornando assim a análise qualitativa do problema, mais consistente (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Costa (2002), este método baseia-se em três etapas de pensamento analítico: construção de hierarquias, definição de prioridades e consistência lógica.

Segundo Marins, Souza e Barros (2009), na etapa construção de hierarquias, no método AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, o que facilita a melhor compreensão e avaliação do mesmo. Para a aplicação deste método é necessário que tanto os critérios quanto as alternativas possam ser estruturadas de forma hierárquica, sendo que no primeiro nível da hierarquia corresponde ao propósito geral do problema, o segundo, os critérios e o terceiro, as alternativas.

A ordenação hierárquica possibilita ao decisor ter uma visualização do sistema como um todo e seus componentes, bem como interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema. A Figura 6 apresenta a estrutura hierárquica básica do método AHP.

Figura 6- Estrutura Hierárquica de Tomada de Decisão no Método AHP.



Fonte: Lañes e Cunha (2006).

A definição de prioridades fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares, à luz de um determinado foco, critério ou julgamentos paritários. Pinese e Rodrigues (2012) falam que o processo denominado Análise Hierárquica Analítica envolve a identificação de um problema de decisão e, em seguida, decompõe este em uma hierarquia de “sub-problemas” menores e mais simples, onde cada um poderia então ser analisado de forma independente, sem perder o foco do problema de decisão.

Os pesos são atribuídos aos critérios, de acordo com sua importância relativa (Tabela 3). As alternativas são avaliadas com base nesta importância relativa, por meio de comparações de pares, usando a escala de Saaty de números absolutos onde se atribui valores numéricos tanto quantitativos como qualitativos aos julgamentos.

A Tabela 4 também se refere à Escala Fundamental de Saaty, porém adaptada por Costa (2003) e apresenta os valores recíprocos na escala de comparação dos critérios.

Tabela 3- Escala de Saaty com os 9 pesos Fundamentais de Julgamento Comparativo

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Importância Equiparada	Contribuição equiparada para o objetivo.
3	Importância Moderada	Um objetivo ligeiramente favorável em detrimento de outro.
5	Importância Forte	Um objetivo fortemente favorável em detrimento de outro.
7	Importância Muito Forte	Um objetivo muito fortemente favorável em detrimento de outro; domínio demonstrado na prática.
9	Importância Absoluta	É a maior ordem de afirmação possível de um objetivo em detrimento de outro.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos sucessivos	Possível necessidade de se interpolar julgamentos numéricos.

Fonte: Saaty (1980).

Tabela 4- Escala Fundamental de Saaty

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema-mente	Muito fortemente	Fortemente	Moderada-mente	Igualmente	Moderada-mente	Fortemente	Muito fortemente	Extrema-mente



Fonte: Adaptada de Costa (2003).

Segundo Costa (2002) para a aplicação do método é necessário cumprir as seguintes etapas:

- julgamentos paritários (julgar par a par os elementos de um nível da hierarquia à luz de cada elemento em conexão em um nível superior, compondo as matrizes de julgamento), com o uso das escalas apresentadas na Tabela 3;
- normalização das matrizes de julgamento: obtenção de quadros normalizados através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e, posterior, divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respectiva coluna;
- cálculo das prioridades médias locais (PML's): as PML's são as médias das linhas dos quadros normalizados;
- cálculo das prioridades globais: nesta etapa deseja-se identificar um vetor de prioridades global (PG), que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal.

A comparação aos pares consiste na atribuição dos julgamentos realizada por meio de uma matriz quadrada $n \times n$, na qual os critérios estão distribuídos na mesma ordem nas linhas e nas colunas e são comparados para a par. (SAATY, 1980).

Após a definição da matriz $A=[a_{ij}]$, é realizada a avaliação partir dos julgamentos de especialistas, em que de fato os pesos finais de cada critério são calculados, pela Equação 01.

$$Aw = \lambda_{\max} w \text{ (Equação 01)}$$

Onde:

A = matriz de comparação par a par;

w = vetor de pesos pretendidos;

λ_{\max} = máximo autovetor da matriz A

Para as comparações de caráter subjetivo, precisa-se avaliar a proximidade entre λ_{\max} e n (quantidade de linhas e colunas da matriz comparação). Para isso precisa-se calcular a Razão de Consistência (RC), representada pela Equação 02:

$$RC = \frac{IC}{IR} \text{ (Equação 02)}$$

onde:

IC: índice de consistência, representado pela Equação 03:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \text{ (Equação 03)}$$

E o índice randômico (IR) é representado pelos valores contidos na Tabela 5.

Tabela 5- Índice Randômico (IR).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Adaptada de Saaty (1980).

No caso, se o valor de RC obtido for superior a 0,1 será necessária uma reavaliação da matriz de comparação. O valor citado é um indicativo de um nível

razoável de consistência para a comparação par a par, sendo necessário reavaliar os julgamentos caso o valor seja ultrapassado (SAATY, 2008; LIMA, 2007).

3.5.2 Procedimento da Combinação Linear Ponderada

O método da combinação linear ponderada é um dos métodos mais utilizados por ser de fácil implementação em ambiente SIG e de fácil entendimento para os tomadores de decisão.

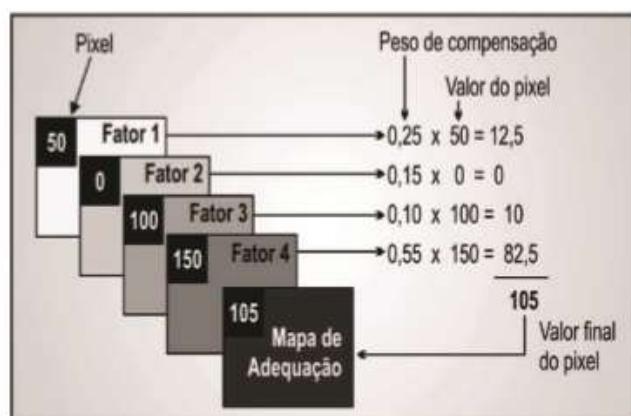
De acordo com Costa (2015), a combinação linear ponderada considera apenas um grupo de pesos na agregação dos critérios. Este grupo de pesos é nomeado de pesos de fator e expressa a importância relativa entre os critérios.

Segundo Sartori, Silva e Zimback (2012), uma vez que os mapas de critérios (fatores e restrições) tenham sido gerados, é uma simples questão de multiplicar cada mapa de fator (isto é, cada célula, ou pixel, de cada mapa) pelo seu peso e, então, somar os resultados. A Equação 04 representa a combinação linear ponderada.

$$CLP = \frac{\text{Valor normalizado do critério} \times \text{Peso}}{\Sigma \text{Peso}} \quad (\text{Equação 04})$$

Devido ao fato de os pesos terem de somar 1, o mapa de adequação resultante terá variação de valores como aqueles dos mapas de fatores padronizados que foram usados. Na Figura 7 é demonstrado um modelo de representação do método da combinação linear ponderada.

Figura 7- Representação do Método da Combinação Linear Ponderada.



Fonte: Sartori, Silva e Zimback (2012).

Vettorazzi (2006) cita que os fatores são combinados pela aplicação de um peso a cada um deles, seguida por uma soma dos resultados, para produzir um mapa de adequação. Este procedimento é familiar em SIG e tem uma forma muito similar à natureza de uma equação de regressão.

Segundo Vettorazzi (2006), devido às diferentes escalas utilizadas na mensuração dos critérios, é necessário que os fatores sejam padronizados e que eles sejam transformados, se necessário, de tal maneira que todos os mapas de fatores sejam correlacionados positivamente com a adequação. O procedimento para análise multicriterial usando a combinação linear ponderada é necessário que os pesos somem 1. Pela técnica desenvolvida por Saaty, como já visto anteriormente, pesos dessa natureza podem ser derivados tomando-se o vetor de autovalores de uma matriz recíproca quadrada de comparações pareadas entre critérios. As comparações referem-se à importância relativa entre cada par de critérios envolvidos na determinação da adequação para um determinado objetivo.

3.6 MÉTODO MULTICRITÉRIO EM PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO ESPACIAL

De acordo com Menezes *et al.* (2014), os Sistemas de Informações Geográficas, associados ao método multicritério e seus procedimentos (sendo o AHP um dos mais utilizados), são ferramentas para solucionar problemas de localização espacial. O SIG oferece a visão espacial da situação, o método multicritério aponta uma série de critérios seletivos que possam estar envolvidos no problema e por meio do procedimento AHP pode ser atribuído pesos a esses critérios.

A integração de sistemas de informação geográfica (SIGs) e de métodos de decisão multicritério vêm proporcionando inúmeros benefícios para a resolução de problemas de planejamento e gerenciamento do mundo real. Zambon *et al* (2005) propõe avaliar as alternativas geradas em ambiente SIG para a localização de usinas termoelétricas, aplicando técnicas de análise multicritério no processo de decisão. O modelo desenvolvido contribui para a difícil e complexa tarefa de analisar locais com potencial para a instalação de

uma UTE e os diversos critérios envolvidos no problema. A visualização dos resultados, através de mapas no SIG, mostrou a aplicabilidade das técnicas de análise multicritério para o planejamento da expansão do setor elétrico. Nesse processo foi utilizado o procedimento AHP para definir o peso dos critérios.

Pissinelli (2016) utiliza técnicas de multicritério para avaliar locais para instalação de terminal intermodal de cargas em diferentes cenários, utilizando métodos de apoio à tomada de decisão multicritério. No trabalho adotou-se uma abordagem integrada para o problema de tomada de decisão, que combina o método de AHP e o *PROMETHEE*. No trabalho foram avaliados três cenários diferentes para localização de um terminal intermodal no interior do Estado de São Paulo. Os resultados mostram que, para os critérios estabelecidos e as preferências relativas dos especialistas, cidades como Limeira e Piracicaba se destacaram nos três cenários. Além disso, a análise dos três cenários propostos mostra que o método pode ser parametrizado para representar necessidades específicas dos tomadores de decisão.

Briozo e Musetti (2015) aplicaram o método multicritério de tomada de decisão AHP, visando identificar o melhor local de instalação de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24 horas, com a participação de profissionais ligados à gestão pública de um município do interior do Estado de São Paulo.

Menezes *et al.* (2014) apresentam a metodologia AHP como suporte a um modelo de decisão de escolha de localização de fábricas de autopeças no estado da Bahia. A análise feita por especialistas envolveu grande número de fatores, sendo o método AHP eficiente para determinar a importância de cada aspecto e reduzir a subjetividade neste processo.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo tem como finalidade apresentar a metodologia de pesquisa para realização deste estudo, evidenciando as etapas de trabalho necessárias para se atingir o objetivo da pesquisa.

A metodologia utilizada tem natureza aplicada, devido ao fato de poder ser usada para solucionar uma situação existente e ainda poder ser replicada em outras locais, além do estudo de caso selecionado nesta pesquisa.

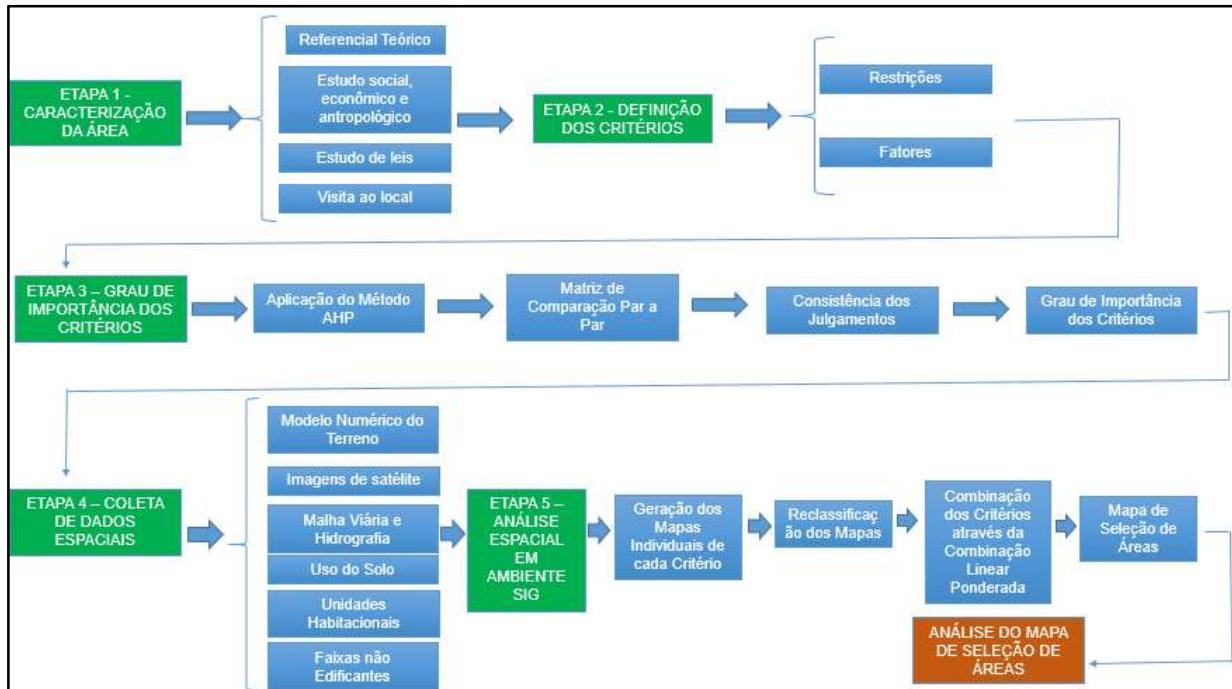
A pesquisa também tem características exploratórias, ou seja, embasada na sistematização, ordenação e interpretação dos dados, pois tem a finalidade de relacionar e definir o grau de importância entre fatores que podem interferir na seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários.

4.1 ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE AVALIAÇÃO MULTICRITERIAL

O desenvolvimento do modelo de avaliação multicriterial para a seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários foi dividido em cinco etapas principais: caracterização da área de estudo, definição dos critérios, grau de importância dos critérios, coleta de dados espaciais e análise espacial em ambiente SIG. O fluxograma representado pela Figura 8 apresenta as etapas de trabalho para o desenvolvimento do modelo.

Na etapa 01 foi realizada a caracterização da área de estudo, bem como o levantamento de referenciais teóricos, com o objetivo de se poder definir os critérios para seleção de área sujeitas à implantação de terminais retroportuários, que é a etapa 02 do modelo. Estes critérios foram divididos em dois grupos: critérios de fatores e de restrição. Após a definição dos critérios, foi definido o grau de importância de cada um deles. Para validar o modelo foi preciso aplicá-lo e, para isso, foi necessário obter dados espaciais (etapa 04), para então proceder a análise espacial em ambiente SIG (etapa 05), onde o mapa de seleção de áreas foi gerado e pode ser realizada a análise do mapa de seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários.

Figura 8- Fluxograma das Etapas de Trabalho para o Desenvolvimento do Modelo



Fonte: o autor (2017)

4.1.1 ETAPA 1 - Caracterização da Área de Estudo

O primeiro procedimento deve ser a caracterização da área de estudo. Nesta etapa de trabalho para o desenvolvimento do modelo devem ser realizados estudos sociais, econômicos e antropológicos da região, os quais visam determinar a taxa de empregabilidade, natalidade, crescimento populacional, tipo de atividade econômica predominante na região e outras informações que se julgarem necessárias.

Pesquisa de leis federais, estaduais e municipais e visitas ao local onde o modelo será implementado também devem ser realizados na etapa de caracterização da área de estudo.

4.1.2 ETAPA 2 - Definição dos Critérios

Nesta etapa devem ser definidos os critérios a serem utilizados na análise multicriterial. Sugere-se que para a replicação do modelo devem ser utilizados os critérios aqui estabelecidos. Entretanto, recomenda-se a realização da etapa

1, caracterização da área de estudo, a fim de verificar se haverá a necessidade da inserção de novos critérios ou a exclusão de alguns dos critérios utilizados como base para o desenvolvimento do modelo.

Os critérios foram escolhidos a partir do embasamento teórico adquirido na revisão bibliográfica e separados em dois grupos: restrição e fatores. Os critérios de restrição são de caráter eliminatório, ou seja, os critérios de restrição apresentam peso nulo, deixando dessa forma a área que apresentar tal critério restritivo, impossibilitada de ser utilizada como terminal retroportuário. Já os critérios de fatores são seletivos, ou seja, apresentam um grau de importância, definidos de acordo com o método AHP. Nos subitens a seguir são apresentados os critérios de restrições e de fatores.

4.1.2.1 Restrições

Para a definição dos fatores de restrições baseou-se na pesquisa de leis e normas brasileiras, regidas por órgãos ambientais, de planejamento urbano, transportes e de mobilidade urbana.

Os fatores de restrições escolhidos para a análise multicriterial são: áreas de preservação permanente e faixas não edificantes.

Áreas de Preservação Permanente

De acordo com a Lei Federal 4.771 (BRASIL, 1965), define-se como área de preservação permanente o local coberto ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito da Lei Federal 4.771 (BRASIL, 1965), as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
 - c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
 - d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
 - e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
 - f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
 - g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
 - h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Consideram-se, ainda, de presavações permanentes, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

- a) a atenuar a erosão das terras;
- b) a fixar as dunas;
- c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;

- e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- h) a assegurar condições de bem-estar público.

Faixas não edificantes

Ao longo de alguns obstáculos encontrados no terreno, como por exemplo, redes de alta tensão de energia, encontram-se faixas onde não é permitida a construção de qualquer tipo de empreendimento, seja residencial, comercial ou industrial.

A área não edificante pertence ao proprietário lindeiro, no entanto, não pode construir numa faixa com largura variável dependendo do tipo de obstáculo que está implantado no local. É permitido ao proprietário cultivar ou manter criações. Para isso deverá manter as cercas limítrofes de modo que suas criações não invadam a faixa não edificante.

4.1.2.2 Fatores

Declividade

O fator declividade é de fundamental importância para a implantação de um empreendimento, pois quanto mais plano for o terreno, mais fácil e menos onerosa será a sua implantação.

As faixas de declividades foram separadas de acordo com classes definidas por Ramalho e Beek (1995). Os autores estabeleceram intervalos de classes de declividade de acordo com o grau de limitação de uso do solo em função da suscetibilidade à erosão. Esses intervalos são divididos em: plano/praticamente plano, suave onulado, moderadamente onulado, onulado, forte onulado e montanhoso. Na Tabela 6 são apresentados os intervalos de declividade e classes de adequação de uso.

Tabela 6 – Faixas de Declividade

Relevo	Faixas de Declividade (%)	Fator de Importância
Plano/praticamente plano	0 a 3	1
Suave ondulado	3 a 8	0,8
Moderadamente ondulado	8 a 13	0,6
Ondulado	13 a 20	0,4
Forte Ondulado	20 a 45	0,2
Montanhoso	maior que 45	0,0

Fonte: Ramalho e Beek (1995)

Considera-se que quanto mais plano, mais indicado é o terreno para implantação do empreendimento. Seguindo este raciocínio e, aliando-o à classificação de Ramalho e Beek (1995), pode-se gerar faixas de declividades e atribuir importâncias para cada uma delas. A classe plana tem fator de importância 1. A classe suave ondulada 0,8, a moderadamente ondulada 0,6, a classe o ondulada 0,4, a classe fortemente ondulada 0,2 e a classe montanhosa não agrega valor algum.

Vegetação

A vegetação é outro fator de grande importância a ser analisado para a seleção de uma área para implantação de um terminal retroportuário, pois dependendo do estágio da vegetação não é permitido o corte, impossibilitando a implantação do empreendimento.

De acordo com a lei federal 11.428 (BRASIL, 2006), nas regiões metropolitanas e áreas urbanas, assim consideradas em lei, o parcelamento do solo para fins de loteamento ou qualquer edificação em área de vegetação secundária, em estágio médio de regeneração, do Bioma Mata Atlântica, devem obedecer ao disposto no Plano Diretor do Município e demais normas aplicáveis, e dependerão de prévia autorização do órgão estadual competente.

Nos perímetros urbanos aprovados até a data de início de vigência da lei 11.428, a supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração somente será admitida, para fins de loteamento ou edificação, no caso de empreendimentos que garantam a preservação de vegetação nativa em estágio

médio de regeneração em no mínimo 30% (trinta por cento) da área total coberta por esta vegetação. Nos perímetros urbanos delimitados após a data de início de vigência desta lei, a supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração fica condicionada à manutenção de vegetação em estágio médio de regeneração em no mínimo 50% (cinquenta por cento) da área total coberta por esta vegetação.

Ou seja, para vegetação em estágio médio é possível suprimir até 70% da área e para estágio avançado é permitido cortar no máximo 50% da vegetação. Porém, essas áreas devem ser compensadas em outro local. Vegetação em estágio inicial pode-se suprimir 100%.

Neste método foram determinadas quatro classes: vegetação em estágio avançado, vegetação em estágio médio, vegetação em estágio inicial e solo sem cobertura de vegetação, conforme é mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Classificação da Vegetação

Classes de Vegetação	Fator de Importância
Avançado	0,25
Médio	0,50
Inicial	0,75
Solo sem cobertura de vegetação	1,00

Fonte: O autor

Seguindo este raciocínio, quando mais vegetação puder ser suprimida, mais área útil haverá para a implantação do empreendimento. Como o critério foi dividido em quatro classes, o solo sem cobertura de vegetação possui fator de importância 1, a classe estágio inicial de vegetação, 0,75, a classe de vegetação em estágio médio, 0,50 e a classe de vegetação em estágio avançado 0,25.

Hierarquização Viária

Na elaboração do Plano de Mobilidade Urbana, as principais vias urbanas devem ser identificadas, classificadas e hierarquizadas segundo as suas características físicas e as funções que desempenham na circulação local e regional considerando todos os modos de transporte. A classificação e

hierarquização das vias facilita a análise dos impactos causados por elas no meio urbano. Dessa forma é possível tomar medidas que priorizem o transporte coletivo e não motorizado, bem como medidas de melhoria da circulação viária que podem ser implementadas ao longo da vigência do plano.

No plano de mobilidade urbana, a classificação viária deverá estar representada em mapas temáticos, identificando e classificando as vias, verificando seus atributos físicos, tais como: largura da via, tipo e estado de conservação do pavimento e da sinalização, localização dos pontos de parada do transporte coletivo. Neste plano também devem ser explicitados os atributos operacionais, que compreendem o volume de tráfego geral e de transporte coletivo, nível de serviço e velocidades diretrizes.

Seguindo o conceito de hierarquização viária e, adaptando-o para a atividade retroportuária, se estabeleceu uma forma de classificação de vias para mobilidade dos veículos alvos dos terminais retroportuários.

A classificação foi dividida em três classes: eixos viários, vias de acesso secundário e vias de acesso restrito.

A classe eixos viários são formados por rodovias de grande porte e rotas específicas destinadas ao transporte portuário.

Já as vias de acessos secundários são compostas por vias aptas a receber veículos de grande porte, porém fora do eixo retroportuário, como por exemplo, vias em pólos industriais.

Por fim, as vias de acesso restrito são formadas por vias urbanas, com tráfego predominantemente residencial, onde o tráfego intenso de grandes veículos compromete a mobilidade urbana.

Sendo assim, os eixos viários possuem fator de importância 1, referente ao critério hierarquização viária, já as vias de acesso secundárias consistem em fator de importância de 0,77 e, as vias de acesso restrito apenas 0,33.

Distância ao porto

Para o armazenamento de cargas em terminais retroportuários a distância que a carga percorre até o porto é de fundamental importância. Quanto mais perto o terminal retroportuário estiver do porto, menos será gasto com o transporte da carga do terminal até seu destino. Dessa forma, a distância que o

terreno se encontra do porto se torna um dos critérios na análise devido aos custos logísticos.

Foram determinadas faixas de distâncias ao porto para seleção da área mais adequada à implantação de terminais retroportuários. As faixas de distâncias compreendem os seguintes intervalos: 0 a 5 km (que possui fator de importância 1,0, referente ao critério distância ao porto), 5 a 10 km (0,8), 10 a 15 km (0,6), 15 a 20 km (0,4) e 20 a 25 km (0,2). Quanto mais próximo ao porto o terreno se encontrar, maior deve ser o peso atribuído a esse critério.

Densidade Domiciliar

A densidade domiciliar refere-se à média do número de domicílios por unidade de área em uma dada localidade e é, geralmente, medida na relação habitante por quilômetro quadrado.

Para se quantificar esse critério devem ser consideradas as construções existentes na localidade de implantação de um terminal retroportuário. Quanto maior for o número de construções existentes no local, menor será sua aptidão a receber o empreendimento. Neste critério as áreas foram divididas em cinco classes: áreas não adensadas, que possuem fator de importância 1,0, áreas pouco adensadas, com fator de importância 0,8, áreas adensadas (0,6), áreas muito adensadas (0,4) e áreas extremamente adensadas, que não devem receber importância alguma nesse critério, ou seja, fator de importância 0,0.

A Tabela 8 sintetiza todos os critérios de fatores e de restrição recomendados para o desenvolvimento do modelo proposto, sendo desta forma alcançado um dos objetivos específicos da pesquisa.

Tabela 8 – Critérios

Restrição	Fatores
Áreas de Preservação Permanente	Declividade
Faixas não Edificantes	Vegetação
	Hierarquização Viária
	Distância ao Porto
	Densidade Domiciliar

Fonte: O autor

4.1.3 Grau de Importância dos Critérios

Na etapa grau de importância dos critérios determinou-se a importância de cada critério recomendado na etapa anterior. Esse processo foi feito por meio do método AHP. Para isso utilizou-se a matriz de comparação par a par dos critérios. Em seguida analisou-se a consistência dos julgamentos da comparação par a par e, por fim, obteve-se o grau de importância de cada critério.

O primeiro procedimento foi elaborar a matriz comparação, para que cada critério fosse avaliado par a par. A Tabela 9 apresenta a matriz par a par elaborada para tal finalidade.

Tabela 9 – Matriz Comparação

MATRIZ COMPARAÇÃO					
Critérios	Declividade	Vegetação	Hierarquização Viária	Distância ao Porto	Densidade Domiciliar
Declividade	1,000				
Vegetação		1,000			
Hierarquização Viária			1,000		
Distância ao Porto				1,000	
Densidade Domiciliar					1,000
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fonte: O autor

Essa matriz foi enviada via e-mail, no formato xls. a empreendedores da área de terminal retroportuário, profissionais técnicos de planejamento urbano e gestores públicos (total de 12 avaliadores), a fim de que, com base na sua experiência profissional prenchessem a matriz de acordo com as seguintes orientações:

- preencher apenas as colunas em cor rosa;
- peso 1: igual importância;
- quando a linha é mais importante que a coluna:
 - peso 3: um pouco mais importante;
 - peso 5: mais importante;
 - peso 7: muito mais importante;

peso 9: extremamente mais importante;

- quando a coluna é mais importante que a linha:

peso 1/3: um pouco mais importante;

peso 1/5: mais importante;

peso 1/7: muito mais importante;

peso 1/9: extremamente mais importante.

Após o preenchimento dos dados por parte de cada avaliador foi necessário calcular a Razão de Consistência (RC), para aferir se a matriz era válida. Antes de calcular o RC foi preciso obter os valores do vetor soma e do vetor consistência. O RC foi calculado de forma automática na planilha xls. e, caso o valor do RC fosse superior a 10% era informado ao avaliador a necessidade de refazer o teste.

Na Tabela 10 é apresentada a matriz comparação preenchida pelo avaliador 01, tomada como exemplo. Na Tabela 11 são expostos os resultados dos pesos gerados de acordo com a avaliação da matriz comparação segundo o avaliador 01. Em seguida, na Tabela 12 são apresentados os resultados dos vetores soma e consistência. Por fim, ainda de acordo com o avaliador 01, na Tabela 13, é mostrado o teste de consistência.

Tabela 10 – Matriz Comparação, Segundo Avaliador 01

MATRIZ DE COMPARAÇÃO					
Critérios	Declividade	Vegetação	Hierarquização Viária	Distância ao Porto	Densidade Domiciliar
Declividade	1,000	0,333	0,333	0,143	3,000
Vegetação	3,000	1,000	3,000	0,333	3,000
Hierarquização Viária	3,000	0,333	1,000	0,333	3,000
Distância ao Porto	7,000	3,000	3,000	1,000	5,000
Densidade Domiciliar	0,333	0,333	0,333	0,200	1,000
Total	14,333	5,000	7,667	2,010	15,000

Fonte: O autor

Tabela 11 – Pesos, Segundo Avaliador 01

PESO							
Critérios	Declividade	Vegetação	Hierarq. Viária	Distância ao Porto	Densidade Domiciliar	Somatório	Peso
Declividade	0,070	0,067	0,043	0,071	0,200	0,451	9,0%
Vegetação	0,209	0,200	0,391	0,166	0,200	1,166	23,3%
Hierarq. Viária	0,209	0,067	0,130	0,166	0,200	0,772	15,4%
Distância ao Porto	0,488	0,600	0,391	0,498	0,333	2,311	46,2%
Densidade Domiciliar	0,023	0,067	0,043	0,100	0,067	0,300	6,0%
Total	1	1	1	1	1	5	

Fonte: O autor

Tabela 12 – Vetores Soma e Consistência, Segundo Avaliador 01

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA		
	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	0,465	5,158
Vegetação	1,301	5,577
Hierarquização Viária	0,837	5,417
Distância ao Porto	2,556	5,532
Densidade Domiciliar	0,312	5,201

Fonte: O autor

Tabela 13 – Teste de Consistência, Avaliador 01

TESTE DE CONSISTÊNCIA		
λ máx	IC	RC
5,377	0,094	0,084

Fonte: O autor

O mesmo procedimento foi realizado com os outros onze avaliadores. No Anexo I, encontram-se as tabelas geradas por esses avaliadores.

A Tabela 14 apresenta o grau de importância definido para cada critério de acordo com cada avaliador.

Tabela 14 – Grau de Importância de Acordo com Cada os Avaliadores

Avaliador	Declividade	Vegetação	Hierarq. Viária	Distância ao Porto	Densidade Domiciliar
1	9,02%	23,33%	15,45%	46,21%	5,99%
2	3,55%	17,64%	22,52%	42,56%	13,73%
3	3,49%	10,11%	25,62%	52,83%	7,94%

Avaliador	Declividade	Vegetação	Hierarq. Viária	Distância ao Porto	Densidade Domiciliar
4	6,34%	9,25%	42,48%	34,69%	7,24%
5	4,35%	7,49%	27,94%	37,26%	22,96%
6	4,53%	8,76%	19,42%	53,90%	13,38%
7	7,50%	7,94%	25,28%	35,58%	23,70%
8	9,39%	6,76%	38,02%	38,43%	7,40%
9	4,16%	22,28%	24,07%	36,12%	13,36%
10	3,87%	7,65%	25,05%	26,03%	29,97%
11	4,01%	9,30%	21,42%	42,35%	22,92%
12	6,19%	15,09%	12,44%	53,50%	20,22%

Fonte: O autor

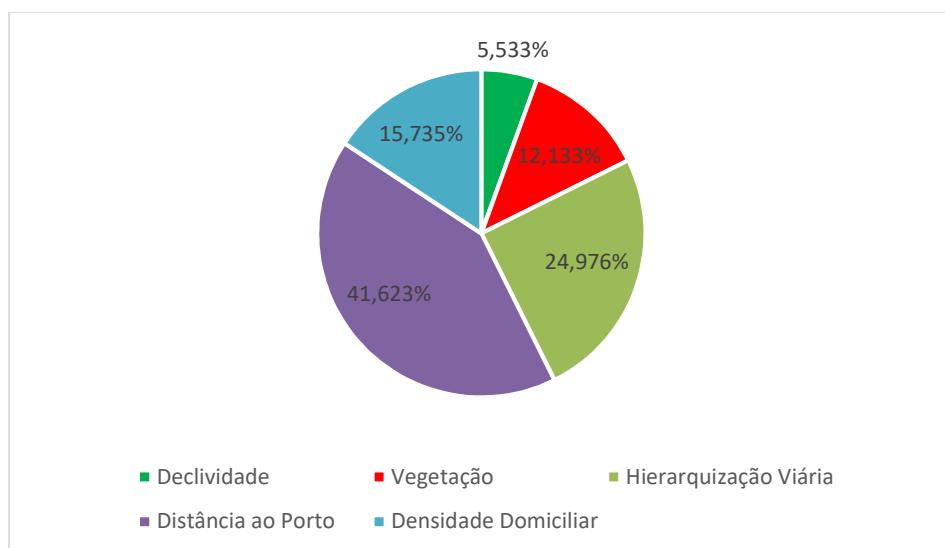
Em seguida, foi realizada a média aritmética dos graus de importância para cada um dos critérios, bem como calculado o desvio padrão referentes às amostras, demostrados na Tabela 15. O gráfico da Figura 9 apresenta a grau de importância dos critérios, sendo desta forma, alcançado um dos objetivos específicos da pesquisa.

Tabela 15 – Média dos Graus de Importância e Desvio Padrão

CRITÉRIO	Declividade	Vegetação	Hierarq. Viária	Distância ao Porto	Densidade Domiciliar
MÉDIA	5,533%	12,133%	24,976%	41,623%	15,735%
DESVIO PADRÃO	2,12%	5,93%	8,44%	8,67%	7,99%

Fonte: O autor

Figura 9 – Grau de Importância Final dos Critérios



Fonte: O autor

Analizando o gráfico da Figura 9, pode-se observar que o critério “distância ao porto” teve maior importância, perante aos outros critérios, representando 41,623%. Nota-se também que, praticamente todos os avaliadores definiram o critério distância ao porto como sendo o mais importante. Isso demonstra que os avaliadores deram importância para a logística do transporte das cargas na fase de operação do empreendimento.

Em segundo lugar, ainda com uma quantidade significativa (24,976%), encontra-se o critério “hierarquização viária”, fato que demonstra a preocupação com o impacto que os veículos poderão causar na rede viária do local onde o empreendimento será implantado.

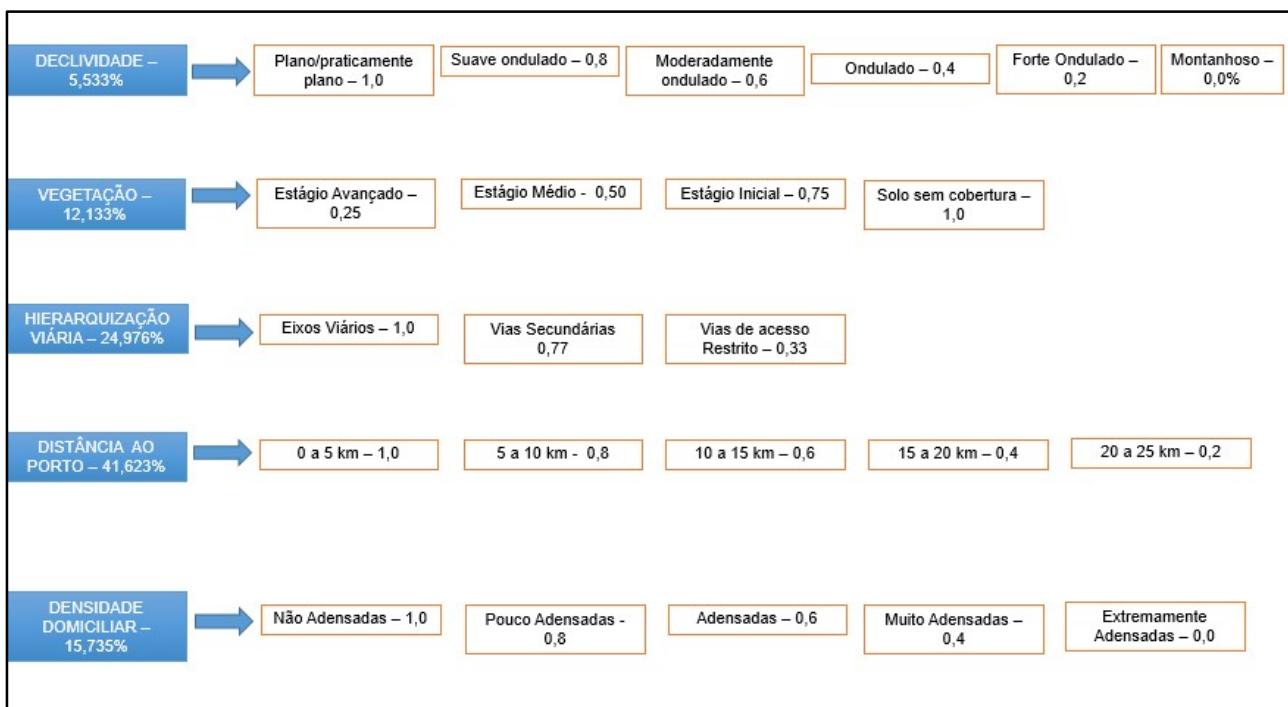
Em terceiro lugar está o critério “densidade domiciliar”, com 15,735%. Isto sugere que há certa preocupação para que esse tipo de empreendimento não seja instalado em locais muito adensados domiciliarmente.

Em quarto lugar, na escala de grau de importância, está o critério “vegetação” com 12,133%. O critério vegetação está inteiramente ligado à implantação do empreendimento e não a sua operação.

Em último lugar, está o critério “declividade”, com apenas 5,533% do peso total. O critério declividade também está relacionado com a implantação do empreendimento e não com a sua operação, assim como o critério vegetação. Este critério pode ter recebido o menor peso pelo fato que a declividade do terreno pode ser corrigida com obras de terraplenagem.

Como análise geral do grau de importância dos critérios notou-se que os avaliadores deram maior importância para os critérios relacionados à operação do empreendimento, que podem causar impacto na região durante o funcionamento dos terminais retroportuários, como a distância ao porto e a hierarquização viária. Os avaliadores deram menor importância a critérios relacionados com a implantação dos terminais retroportuários, como a vegetação e declividade. Na Figura 10 é apresentado um quadro resumo com os critérios, o grau de importância e o modo de medição de desempenho de cada um dos critérios.

Figura 10- Critérios, Grau de Importância e o Modo de Medição de Desempenho.



Fonte: O autor

4.1.4 ETAPA 04 - Coleta de Dados Espaciais

Na quarta etapa do desenvolvimento do modelo deve ser realizada a busca de dados para implementação de análises espaciais em ambiente SIG. Esses dados são: modelo numérico do terreno, imagens de satélite, sistema viário, hidrografia, mapas de uso e ocupação do solo, faixas não edificantes e pontos de unidades habitacionais.

4.1.5 ETAPA 05 - Análises Espaciais em Ambiente SIG

Na última etapa do desenvolvimento do modelo todas as informações obtidas (critérios de fatores e de restrição, bem como seu grau de importância), devem ser compiladas em *software* de análise espacial, um SIG. O primeiro processo nessa fase deve ser gerar o mapa individual de cada critério de fator e de restrição. Em seguida, esses mapas devem ser reclassificados de acordo com os subcritérios e o peso que cada subcritério agrupa, conforme é observado na Figura 10. Então todos os critérios devem ser combinados e, esse processo se dará através da combinação linear ponderada. Com todos esses procedimentos

finalizados, o mapa de seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários deve ser gerado.

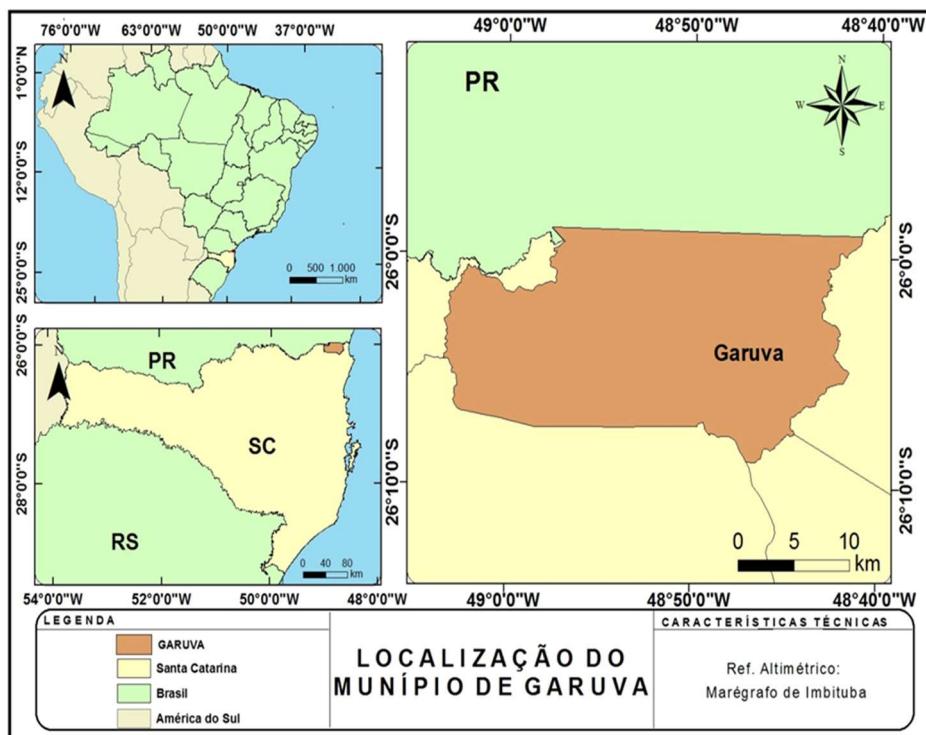
5 VALIDAÇÃO DO MODELO – APLICAÇÃO NA CIDADE DE GARUVA/SC

A validação do modelo foi realizada a partir de sua aplicação na cidade de Garuva/SC e, justifica-se essa escolha, pelo fato da cidade ser o principal meio de acesso ao Porto de Itapoá e contar com grande disponibilidade de áreas destinadas à implantação de terminais retroportuários em seu plano diretor.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Garuva está localizada no nordeste de Santa Catarina, no Sul do Brasil. O município tem limites ao Norte com o estado do Paraná (Guaratuba), ao Sul com as cidades de Joinville e São Francisco do Sul, a Leste com Itapoá e a Oeste faz divisa com o município de Campo Alegre. Na Figura 11 apresenta-se a localização do município.

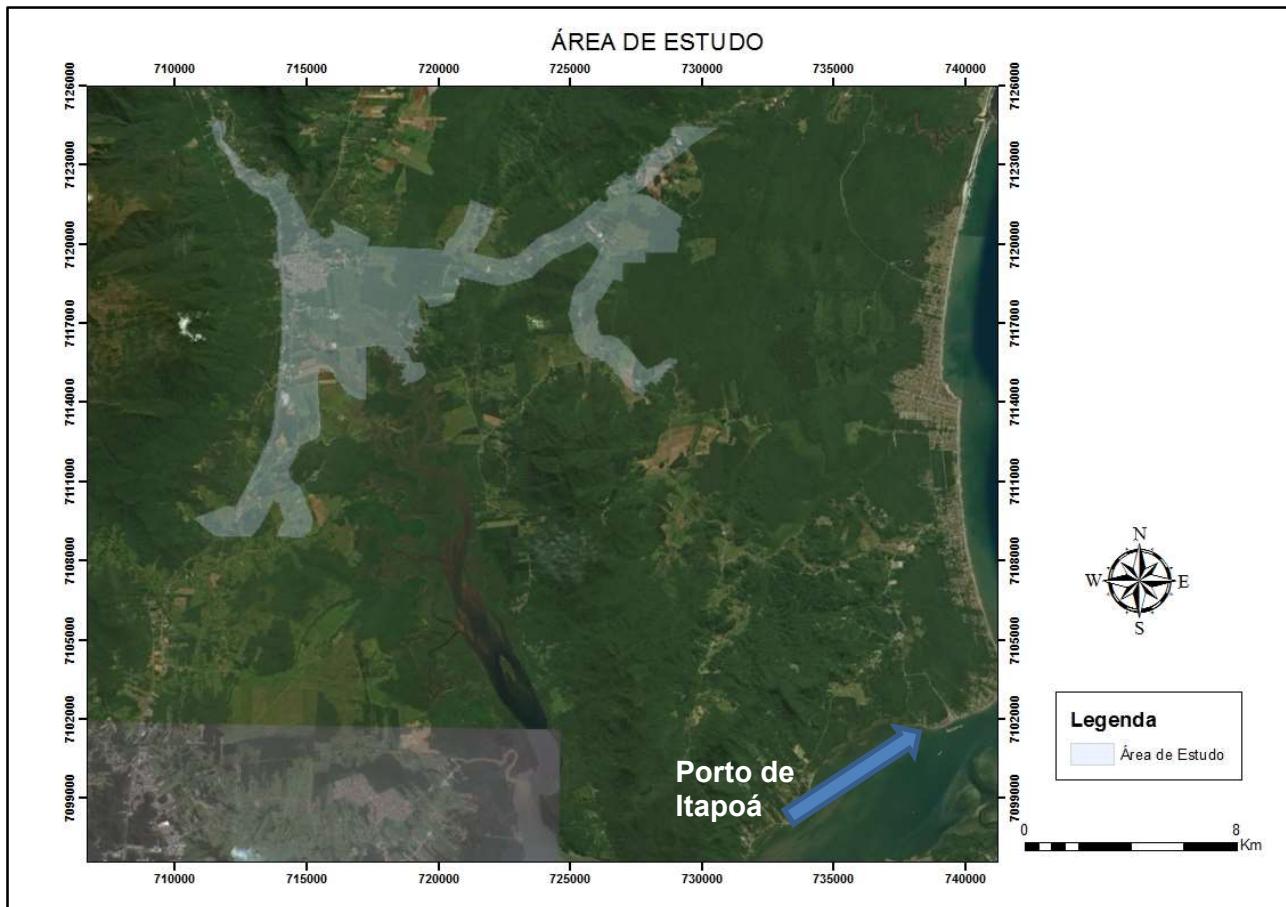
Figura 11- Localização de Garuva



Fonte: O autor.

Para a validação do modelo escolheu-se todo o perímetro urbano da cidade de Garuva, conforme está representado na Figura 12. Recomenda-se que o modelo seja utilizado apenas em áreas urbanas, excluindo as áreas rurais da análise, pois de acordo com a lei federal 6.766/79 na zona rural, dada a luminar clareza desse dispositivo, nenhum terreno pode ser loteado ou desmembrado para fins urbanos, ou seja, para a implantação de novo núcleo residencial, comercial, industrial ou de lazer.

Figura 12- Área de Estudo



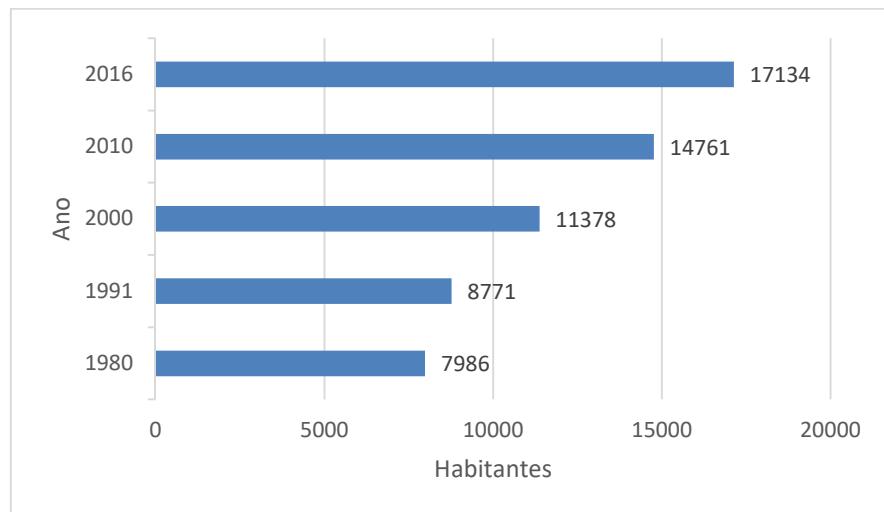
Fonte: O autor.

5.1.1 Aspectos Populacionais

A população de Garuva apresentou, no ano de 2010, crescimento de 29,73% desde o Censo Demográfico realizado em 2000. De acordo com o IBGE (2010), a população da cidade alcançou 14.761 habitantes, o equivalente a 0,24% da população do Estado. A cidade de Garuva se encontra com população estimada pelo IBGE

(2016) de 17.134 habitantes. No gráfico da Figura 13, pode ser analisada a evolução dos dados populacionais da cidade.

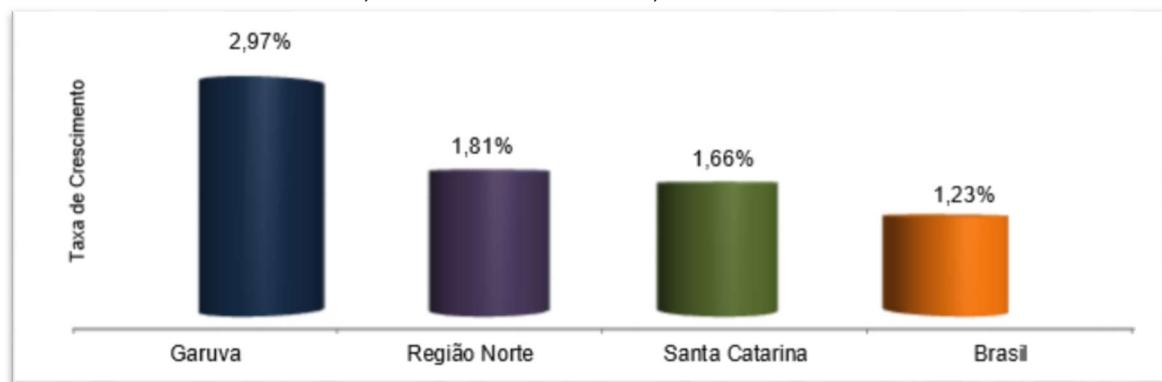
Figura 13 - População Total de Garuva Entre 1980 e 2016



Fonte: Adaptado IBGE (2016).

Segundo o IBGE (2016), o comparativo dos dados dos Censos Demográficos demonstrou que Garuva apresentou, entre 2000 e 2010, uma taxa média de crescimento populacional da ordem de 2,97% ao ano. No gráfico da Figura 14, pode ser comparando o crescimento populacional de Garuva com a região norte do estado de Santa Catarina, com o estado de Santa Catarina e com o Brasil.

Figura 14 - Taxa de Crescimento Médio Anual da População, Segundo Garuva, Região Norte de Santa Catarina, Santa Catarina e Brasil, no Período de 2000 a 2010



Fonte: IBGE (2014).

Baseado na estimativa populacional para o ano de 2016, realizado pelo IBGE, Garuva possuía uma densidade demográfica 29,41 hab/km².

A distribuição populacional por gênero, segundo dados do IBGE extraídos do Censo Populacional 2010, apontou que, no município, os homens representavam 51,08% da população e as mulheres, 48,92%. A Tabela 16 apresenta a evolução dos dados populacionais do município, segundo gênero e localização do domicílio.

Tabela 16 - Participação Relativa da População Residente por Localização do Domicílio e Gênero, em Garuva, no Período 1980 a 2010

Ano	Gênero		Localidade	
	Homens	Mulheres	Urbana	Rural
1980	4.170	3.816	4.999	2.987
1991	4.475	4.296	5.956	2.815
2000	5.835	5.543	8.256	3.122
2010	7.540	7.221	11.451	3.310

Fonte: Adaptado de IBGE (2014).

Ainda de acordo com o IBGE (2014), a estrutura etária de uma população, habitualmente, é dividida em três faixas: os jovens, que compreendem do nascimento até 19 anos; os adultos, dos 20 anos até 59 anos; e os idosos, dos 60 anos em diante. Segundo esta organização, no município, em 2010, os jovens representavam 36,9% da população, os adultos 54,1% e os idosos 8,9%.

5.1.2 Aspectos Sociais

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), é uma medida resumida do progresso em longo prazo, em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde.

De acordo com o PNUD (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Garuva, apresentado na Tabela 8, alcançou 0,725, colocando o município na 1154^a posição nacional. Na Tabela 17 também é demonstrada a variação do IDH da cidade ao longo dos anos.

Tabela 17 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Garuva, no Período de 1970 a 2010

Ano	Educação	Longevidade	Renda	IDH Municipal
1970	0.578	0.488	0.282	0.450
1980	0.591	0.529	0.682	0.601
1991	0.770	0.717	0.659	0.715
2000	0.860	0.813	0.687	0.787
2010	0.640	0.830	0.717	0.725
Evolução 1970/2010	10.7%	70.0%	154.2%	61.1%

Fonte: Adaptado de PNUD (2010).

O PNUD (2010), diz que no período compreendido entre 1970 e 2010, o IDH-M do município acumulou evolução positiva de 61,1%, sendo que a renda foi o item de avaliação com maior evolução (154.2%), passando de 0,282 em 1970, para 0,717 em 2010.

Referente à taxa de natalidade do município, o PNUD (2010), relata que a taxa bruta de natalidade é o número de crianças que nasce anualmente para cada mil habitantes, em uma determinada área. Em 2010, a taxa bruta de natalidade de Garuva era de 16,9 nascidos por mil habitantes, apresentando um decréscimo dos anos de 2007 e 2008 e mantendo a taxa de 2009, conforme a Tabela 18.

Tabela 18 - Taxa Bruta de Natalidade por 1.000 Habitantes, Segundo Garuva, Santa Catarina e Brasil, no Período de 2007 a 2011

Ano	Garuva	Santa Catarina	Brasil
2007	18,7	14,1	16,6
2008	17,3	14,1	16,4
2009	16,9	14,1	16
2010	16,9	13,8	15,8
Evolução 2007/2010	-9,31%	2,22%	-4,82%

Fonte: PNUD (2010).

Importante denotar que a taxa de natalidade em Garuva, no ano de 2010, foi 22,8% maior que a taxa de Santa Catarina e 7,2% maior que a do Brasil.

5.1.3 Aspectos Econômicos

No comparativo da evolução do PIB ao longo do período de 2002 a 2014, o município apresentou um crescimento acumulado de 848,9%. A Tabela 19 apresenta a evolução do PIB per capita do município.

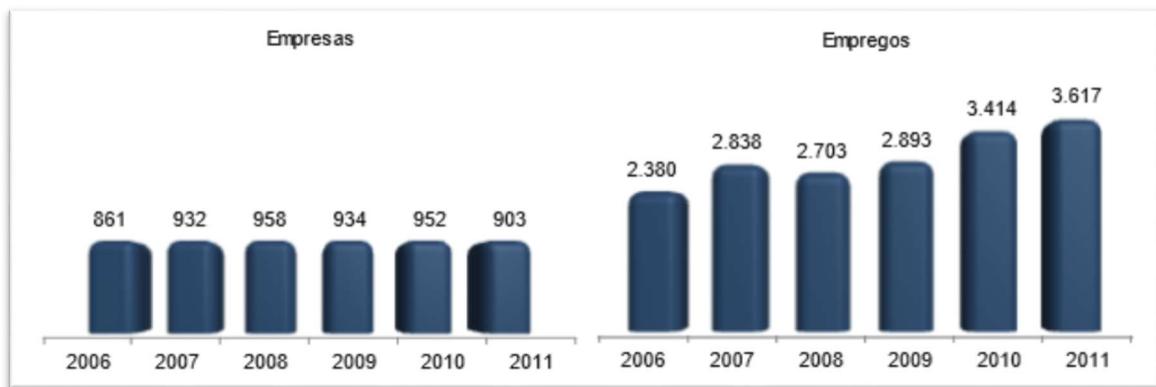
Tabela 19 - Produto Interno Bruto per Capita, Segundo Garuva com Posição Regional e Estadual, no Período de 2002 a 2009

Período	PIB per capita (R\$) Garuva
2002	5.172,05
2003	7.085,46
2004	9.511,87
2005	10.467,47
2006	12.435,30
2007	15.895,36
2008	18.689,55
2009	19.341,33
2010	21.899,23
2011	26.488,84
2012	29.820,53
2013	34.171,28
2014	43.903,81

Fonte: SEBRAE/SC (2011).

SEBRAE/SC (2011) diz que em Garuva, tomando-se como referência o mês de dezembro de 2011, existiam 903 empresas formais, as quais geraram 3.617 postos de trabalho com carteira assinada. O gráfico apresentado na Figura 15 indica, em números absolutos, o volume de empresas e empregos no município no período de 2006 a 2011.

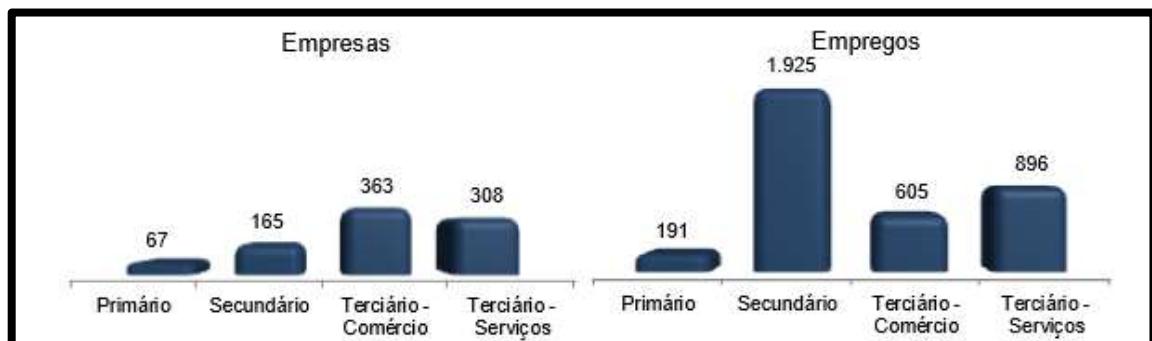
Figura 15 - Número de Empresas e Empregos Formais em Garuva, no Período de 2006 a 2011.



Fonte: SEBRAE/SC (2011).

No que se refere ao recorte setorial em 2011, o setor terciário (comércio) era o mais representativo em número de empresas, mas o setor secundário (indústria) gerou mais empregos. A representação da configuração setorial do município é detalhada no gráfico apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Número de Empresas e Empregos Formais de Garuva, Segundo o Setor, em 2011.



Fonte: SEBRAE/SC (2011).

5.1.4 Sistema Viário Urbano

A cidade de Garuva situa-se entre as cidades de Curitiba e Joinville, tendo seu acesso principal às margens da Rodovia BR 101.

Todo o fluxo de veículos da cidade tem como entrada e saída à interseção entre a BR 101 e a SC 417.

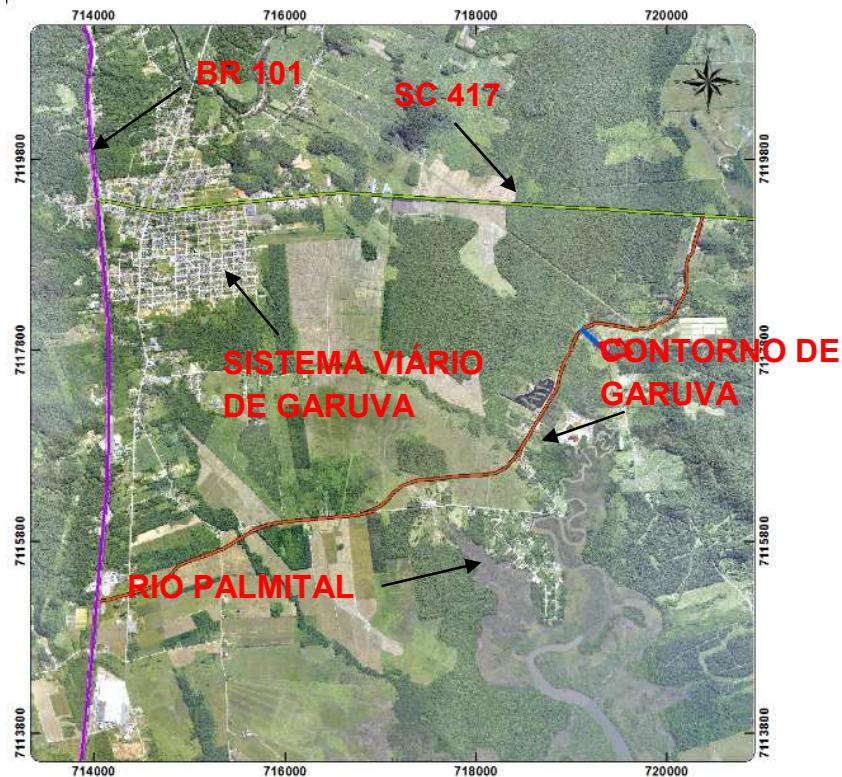
A rodovia SC 417 é a via que distribui o trânsito para as demais vias da cidade e, também interliga o município com outras cidades vizinhas, Itapoá e Guaratuba. A cidade de Guaratuba é acessada diretamente através da SC 417, já para o acesso à cidade de Itapoá é necessário convergir para a SC 416 na sua interseção com a SC 417.

Porém, com a implantação do Porto de Itapoá e o crescimento do fluxo de caminhões na SC 417, causando congestionamento, foi necessária uma solução para desviar o fluxo de veículos pesados que trafegam dentro do município de Garuva.

Assim, em 2014 teve início a obra denominada “Contorno de Garuva”, que teve por objetivo desviar o fluxo de tráfego pesado, que seguia em direção ao Porto de Itapoá de dentro das vias urbanas da cidade.

O contorno de Garuva se inicia em uma interseção em desnível na BR 101 e segue pelo interior do município de Garuva até chegar à SC 417. As obras estão praticamente concluídas e já é possível trafegar no local. Na Figura 17 está representado o sistema viário de Garuva, com destaque para as Rodovias.

Figura 17- Sistema Viário de Garuva e o Contorno de Garuva.



Fonte: Adaptado do Google Earth (2016).

5.1.5 Plano Diretor Municipal

Segundo a Constituição Federal do Brasil (1988), em seu artigo 182, é obrigatória a elaboração do Plano Diretor para as cidades com mais de 20.000 habitantes, reforçada com a regulamentação da Lei nº 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade.

Na cidade de Garuva, o primeiro plano diretor elaborado foi no ano de 2006, porém devido à implantação do contorno de Garuva e também a expansão do Porto de Itapoá, observou-se a necessidade da alteração deste plano no ano de 2015.

Segundo a Prefeitura Municipal de Garuva (2015), na revisão do plano diretor foram criadas zonas de usos denominadas Zona Especial de Predominância Industrial e Logística (ZEPIL), onde se tem o foco voltado para industriais e terminais retroportuários.

Segundo o artigo 48, da lei complementar número 92, de 22 de dezembro de 2015, do município de Garuva, a Zona Especial de Predominância Industrial e Logística são as regiões dentro da macrozona urbana constituídas por áreas destinadas à instalação de atividades ligadas ao setor primário complementar e setores secundário e terciário. Nesta Zona há uma área de transição de proteção para amortecer os impactos gerados por atividades do setor secundário e terciário sobre as áreas residenciais ou rurais.

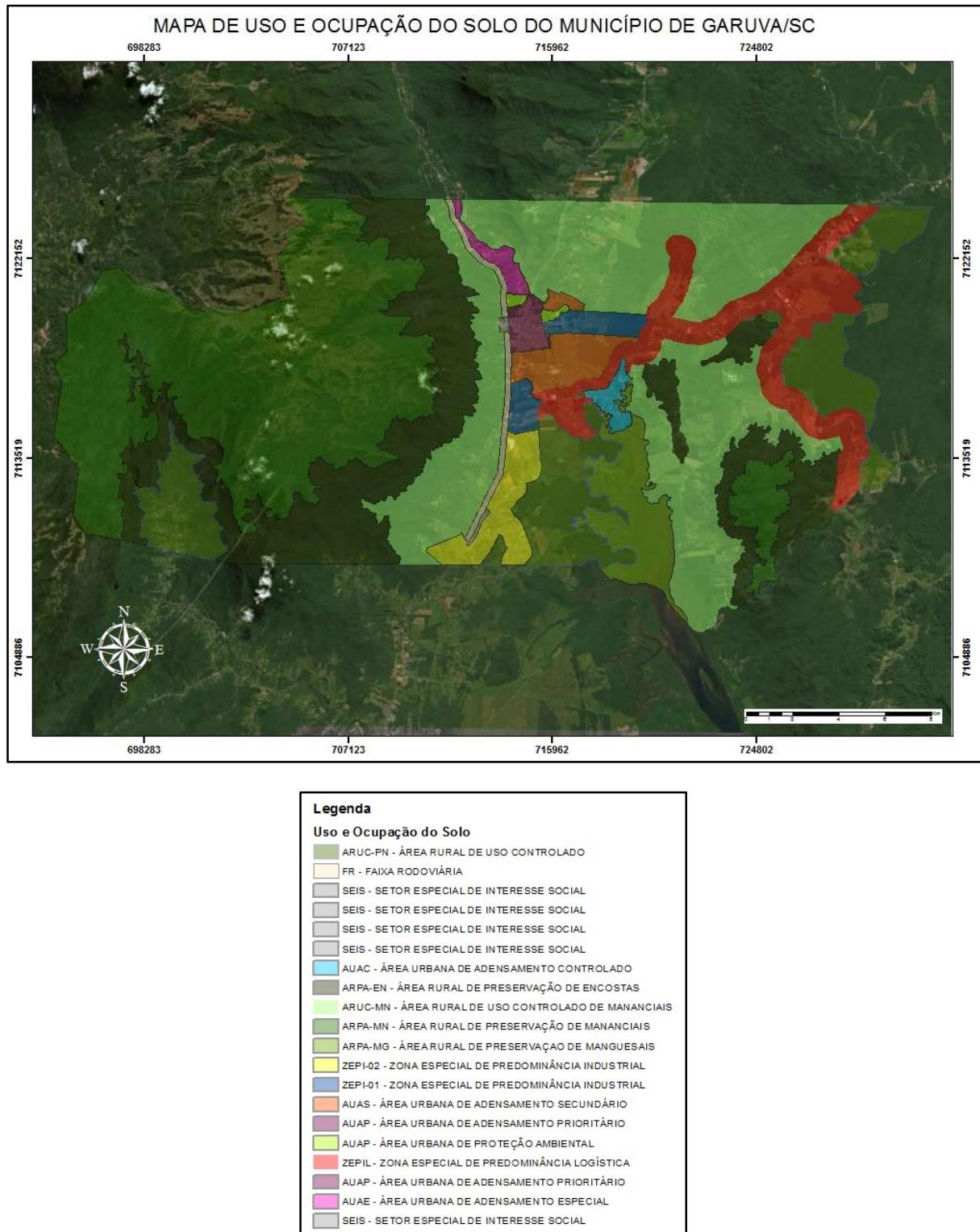
A área de Transição tem por objetivo amortecer impactos sonoros, de odor, visual e mobilidade entre as atividades industriais e comerciais sobre áreas de predominância residencial ou rural. A área de Transição será determinada individualmente na aprovação de cada empreendimento pelo órgão licenciador, estando de acordo com suas características conforme lei complementar de uso e ocupação do solo, parte integrante deste.

Os usos admitidos para este zoneamento são: comércio e serviço de âmbito local, comércio e serviço de pequeno porte, comércio e serviço de grande porte, comércio e serviço atacadista, comércio e serviço de materiais perigosos, comércio e serviço associado a transporte, industrial com baixo potencial poluidor, industrial com médio potencial poluidor e uso logístico portuário.

O uso logístico e portuário permite: transporte, armazenamento, carga e descarga de produtos portuários, transbordo e estocagem. O mapa de uso e ocupação

de solo do município encontra-se no apêndice. Na Figuras 18 é apresentado o mapa de uso e ocupação do solo da cidade de Garuva/SC.

Figura 18 - Uso e Ocupação do solo de Garuva



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Garuva (2015)

5.1.6 O Porto de Itapoá

Conforme informações divulgadas pelo site do Porto de Itapoá (2017), as suas atividades tiveram início em 2011, sendo considerado um dos terminais mais ágeis e eficientes da América Latina e, um dos maiores e mais importantes do país na movimentação de cargas conteinerizadas. O porto de Itapoá é de caráter privado.

Em 2012, foi inaugurada a SC 416, rodovia a qual dá acesso pavimentado direto ao Porto de Itapoá. A SC 416 inicia-se em Garuva, no entroncamento com a SC 417.

O Porto de Itapoá possui estrutura capaz de movimentar 500 mil TEUs (capacidade de carga de um container marítimo normal – 20x8x8 pés) por ano e passa por projeto de expansão, que possibilitará a movimentação de 2 milhões de TEUs anualmente.

Situado longe do perímetro urbano da cidade, possui área de 12 milhões de metros quadrados, definida pelo Plano Diretor do Município para receber empreendimentos complementares, tais como terminais retroportuários. Na Figura 19 encontram-se as principais rodovias federais de acesso ao porto.

O principal acesso ao porto de Itapoá é através da Baía da Babitonga. São três os fatores que tornam a Baía da Babitonga (esta baía está situada na foz do rio Palmital, junto as cidades de Joinville, Garuva, Itapoá e São Francisco do Sul.), de excelente qualidade para a atividade portuária.

Figura 19- Acesso Rodoviário ao Porto de Itapoá



Fonte: Porto de Itapoá (2017).

Primeiramente, a baía oferece águas naturalmente profundas e abrigadas, minimizando o índice de fechamento de barra e atrasos em atrações. Em segundo lugar, a baía é extensa, contemplando uma das maiores bacias de evolução do continente, o suficiente para entradas e saídas de navios simultaneamente, evitando tempo de espera. E, por fim, as águas calmas da baía possibilitam operações de navios de forma ágil e segura.

Por essas razões, o porto de Itapoá é um dos únicos terminais do país com capacidade para operar embarcações de grande porte que navegam na costa brasileira. Nas Figuras 20 e 21 está ilustrado o Porto de Itapoá.

Figura 20- Porto de Itapoá



Fonte: Porto de Itapoá (2017).

Figura 21- Localização do Porto de Itapoá



Fonte: Adaptada Google Earth (2017).

5.2 APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Para aplicar os critérios definidos no Capítulo 04, na etapa referente à definição e grau de importância dos critérios, foi necessário proceder a Etapa 04, denominada coleta de dados espaciais.

Os procedimentos aplicados para se obter os dados espaciais foram: pesquisa documental, coleta de dados, processamento e análise de dados.

A Tabela 20 apresenta os dados espaciais utilizados nesta etapa de validação do modelo com o intuito que cada critério pudesse ser implementado no SIG.

Tabela 20 – Dados Espaciais

Critério	Dado	Fonte	Formato
Área de Preservação Permanente	Hidrografia	Secretaria do Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina - SDS	Shapefile
Óleoduto	Linhos de Oléodutos	Epagri/Ciram	Shapefile
Faixa de Alta Tensão	Linhos de Alta Tensão	Epagri/Ciram	Shapefile
Declividade	Modelo Numérico do Terreno	IBGE	Shapefile
Densidade Domiciliar	Pontos de Unidades Habitacionais	Epagri/Ciram	Shapefile
Hierarquização Viária	Malha Viária	Prefeitura Municipal de Garuva	Dwg
Vegetação	Imagem de Satélite	Google Earth	Jpeg

Fonte: O autor.

O processamento e análise dos dados foram realizados através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). O SIG escolhido foi o ArcGis 10.2, disponível pelo laboratório de topografia e geoprocessamento do Curso de Pós-Graduação de

Engenharia Civil, do Centro de Ciências Tecnológicas da UDESC, que possibilitou gerar as áreas com maiores aptidões para a implantação de terminais retroportuários.

5.2.1 Critérios de Restrição

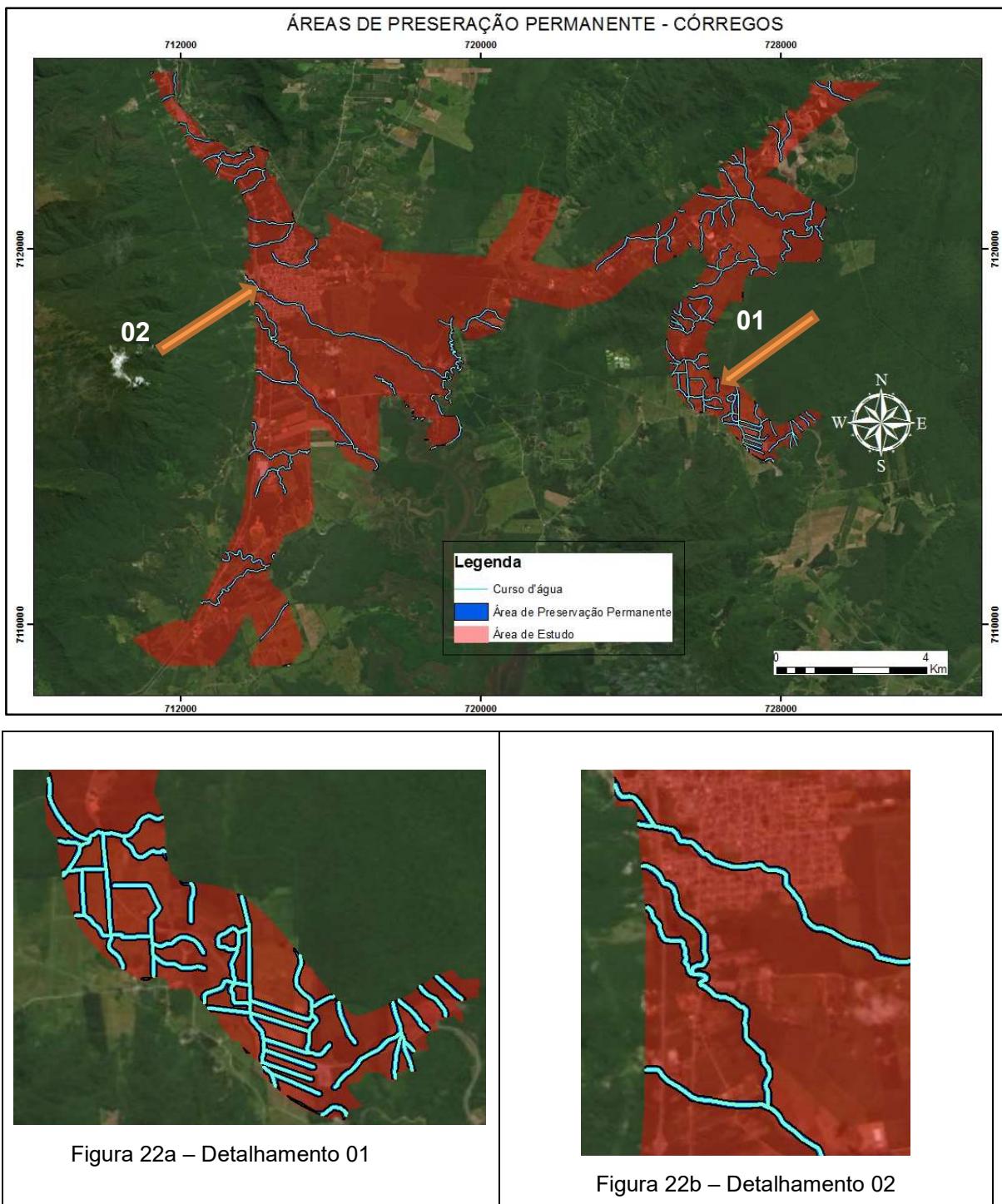
Com todos os dados espaciais obtidos, aplicou-se a Etapa 05 do modelo.

Os critérios de restrição são: área de preservação permanente e faixas não edificantes. Essas faixas não edificantes são área onde é vedada a instalação de empreendimentos, devido a alguma interferência como redes elétricas de alta tensão e dutos de petróleo e gás.

Através dos dados fornecidos pela Secretaria do Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina – SDS, onde são mapeados todos os cursos de água do estado de Santa Catarina foi possível elaborar o mapa de restrição devido às áreas de preservação permanente. Em todos os cursos da água cadastrado na SDS foram gerados *buffers* de 30,00 metros, formando assim as áreas de preservação permanente, conforme é mostrado na Figura 22.

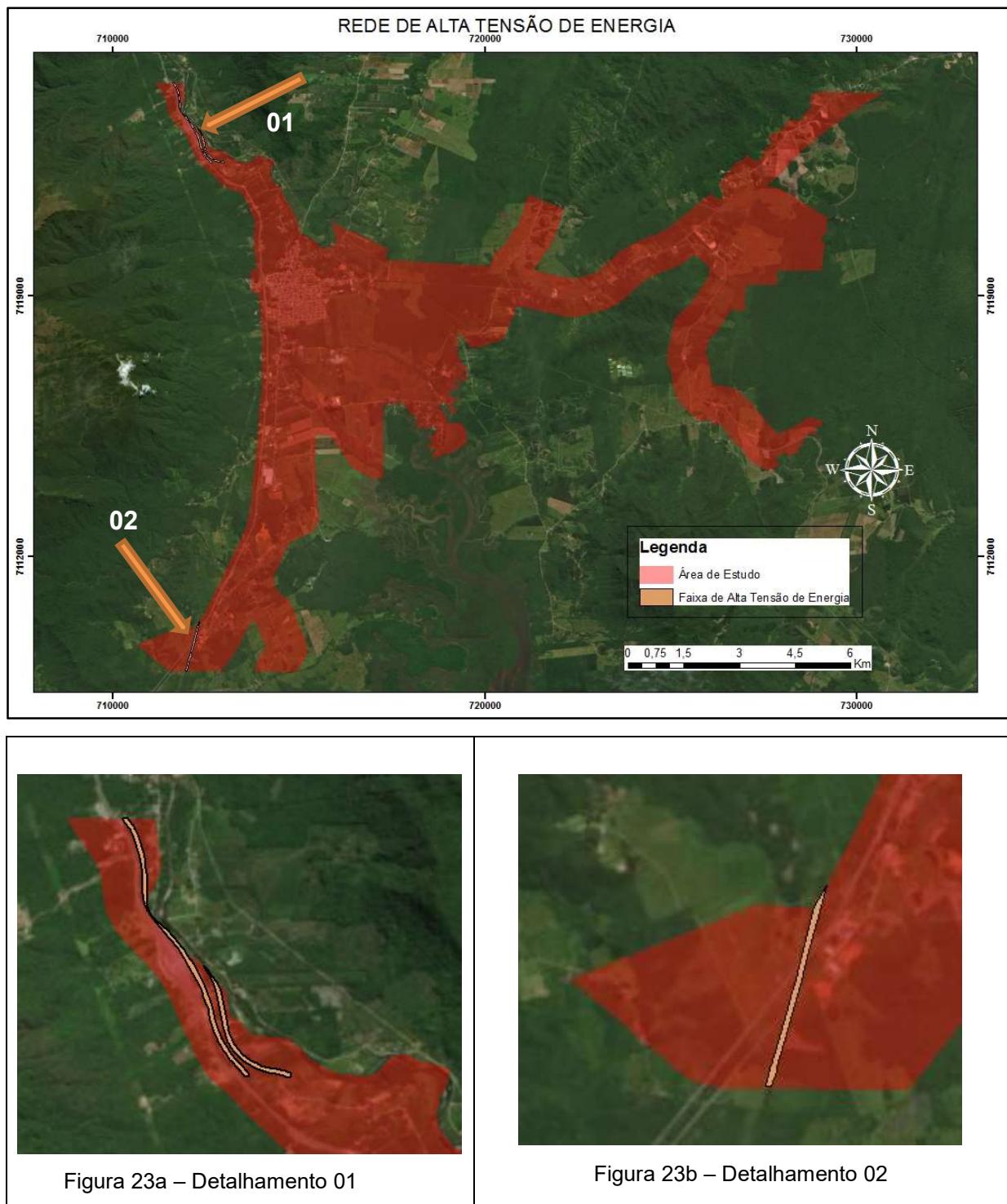
Com visitas realizadas ao local de estudo foi possível verificar que existiam diversos faixas de passagem de oleodutos da empresa “Petrobrás”, o que se caracteriza como faixa não edificante. Também se notou grandes redes de alta tensão de energia elétrica. Foram levantados dados, por meio da Epagri/Ciram, onde encontravam-se cadastradas linhas de alta tensão de energia e faixa de dutos de petróleo e gás. Identificado os dutos e as redes de energia no mapa, foram então, gerado *buffers* de 20,00 metros, formando as áreas de faixas não edificantes, conforme é mostrado nas Figuras 23 e 24.

Figura 22- Áreas de Preservação Permanente



Fonte: O autor.

Figura 23- Áreas Não Edificantes Devido a Faixas de Alta Tensão



Fonte: O autor.

Figura 24- Áreas Não Edificantes Devido a Óleodutos

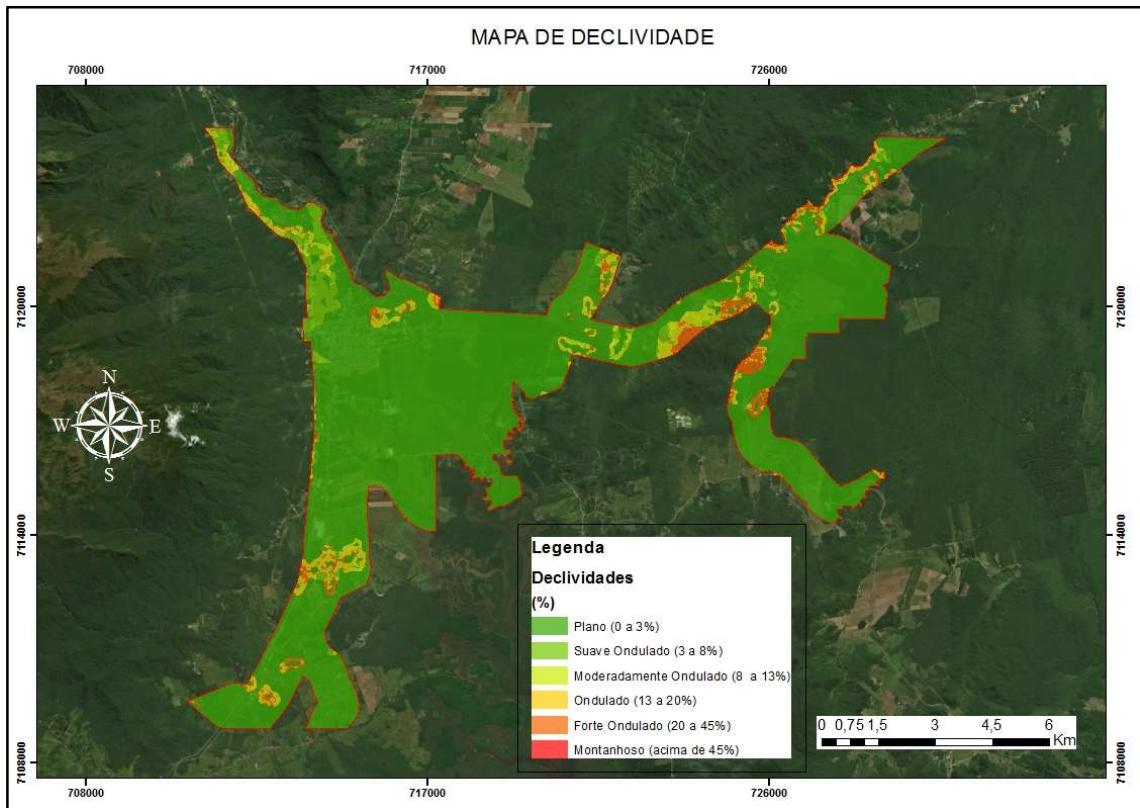


Fonte: O autor.

5.2.2 Declividade

Para gerar o mapa de declividade foi necessário obter o modelo numérico do terreno (MNT). Para isso utilizou-se cartas de curvas de nível fornecidas pelo IBGE. As cartas de curvas de nível do local foram importadas para o SIG ArcGis 10.2 e a partir da função “*create TIN*”, dentro da aba “*TIN*”, em “*3D Analyst Tools*” foram gerados os mapas de declividade dividido em seis classes: plana, suave ondulada, moderadamente ondulada, ondulada, fortemente ondulada e montanhosa. Na Figura 25 é possível verificar o mapa de declividade.

Figura 25- Mapa de Declividade



Fonte: O autor.

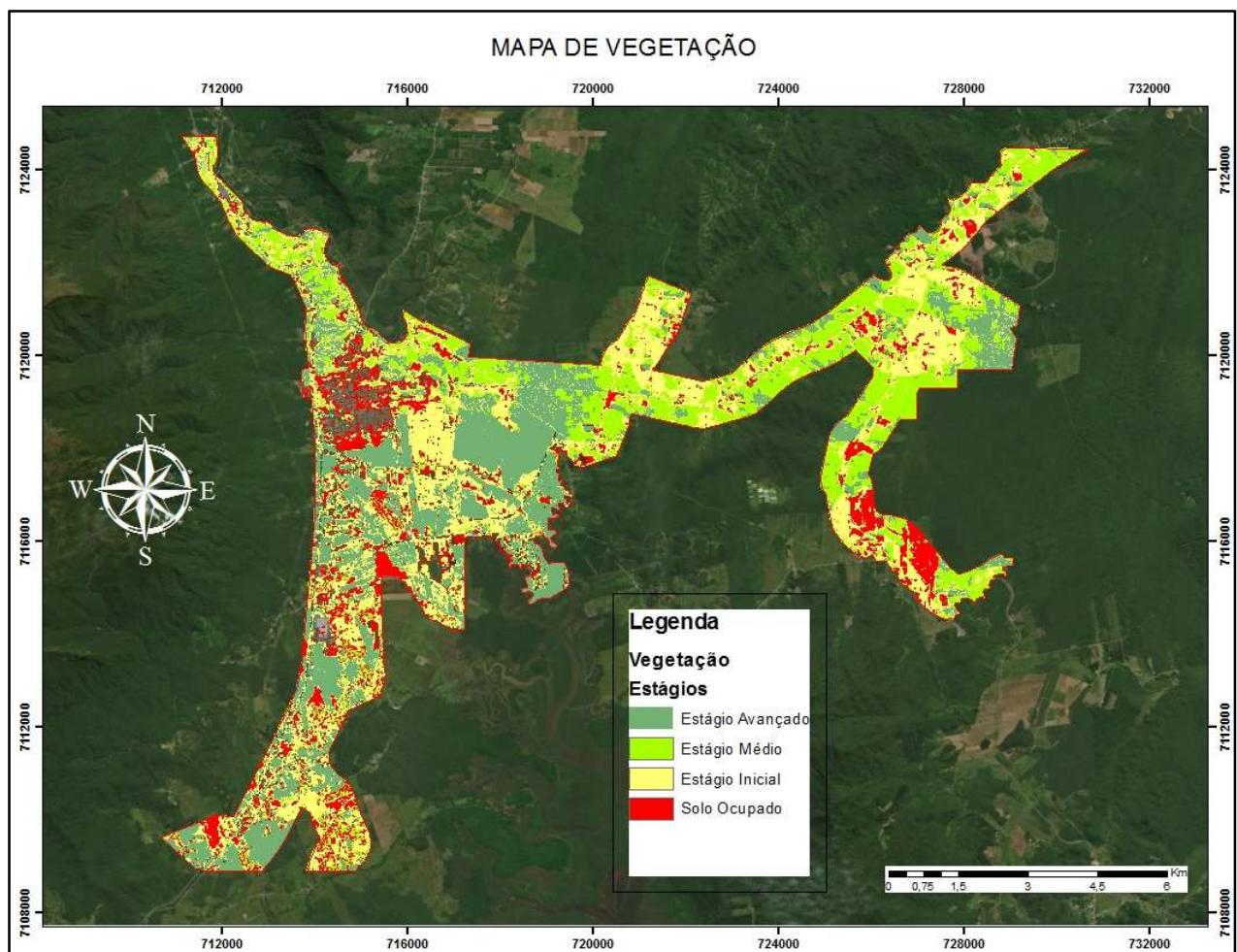
5.2.3 Vegetação

Para gerar o mapa de vegetação foi necessário utilizar uma imagem de satélite georreferenciada. A imagem foi extraída do software *Google Earth*. A fonte *Google Earth* foi escolhida devida a atualidade da imagem, que é do ano de 2018.

Inicialmente foi extraída a imagem no formato *jpeg*. No SIG ArcGis essa imagem foi georreferenciada e convertida para o formato *tiff*.

Com a imagem devidamente georreferenciada se procedeu à classificação da cobertura do solo, com foco voltado para a vegetação. Essa etapa se deu por meio de classificação de imagem supervisionada, de acordo com as classes: vegetação em estágio avançado, médio e inicial. Foram escolhidas amostras de vegetação e, verificadas em campo o estágio em que essa vegetação se encontrava. Para isso contou-se com a colaboração de um engenheiro florestal, para auxiliar na classificação da vegetação da amostra escolhida. Também foi necessário criar uma classe para todo o solo que não estava coberta com vegetação. Na Figura 26 é ilustrado o mapa de classificação da vegetação.

Figura 26- Mapa de Vegetação



Fonte: O autor.

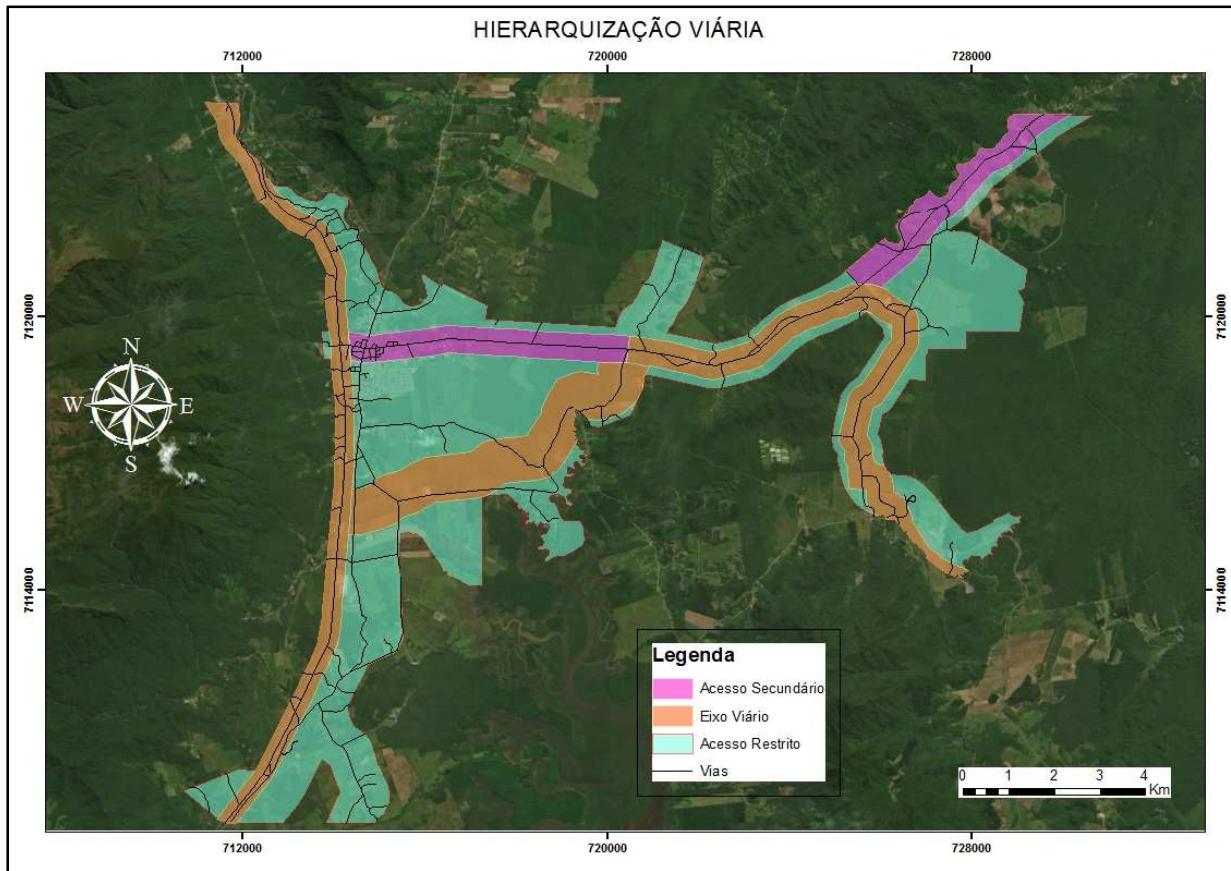
5.2.4 Hierarquização Viária

O mapa de hierarquização viária foi gerado através da classificação das vias existentes, com base no mapa do sistema viário fornecido pela Prefeitura Municipal de Garuva, tomando-se por base a funcionalidade das vias para atividades retroportuárias e a sua interferência no meio urbano.

Foram gerados percursos mais indicados para a atividade retroportuária. Esses percursos englobam a BR 101 que cruza a cidade, entrando na nova rodovia conhecida até o momento como “Contorno de Garuva”. Em seguida é necessário trafegar através da SC 417 e, por fim, acessar a SC 416 que dá acesso ao porto de Itapoá. O percurso descrito acima foi classificado como eixo viário por priorizar a atividade retroportuária. A SC 417 que atravessa o município também é uma importante via na cidade, porém com seu uso mais turístico (acesso às praias) e devido a grandes congestionamentos em temporada de verão, optou-se por classificar essa via como acesso secundário. Todas as demais vias são de uso residencial, portanto foram classificadas como acesso restrito.

Com a hierarquização das vias definidas, foi gerado *buffers* de 300,00 metros nas vias classificadas como eixo viário e acesso secundário para definir suas áreas de influência. Foi considerada a distância de 300,00 metros para os *buffers* para atender as AID (áreas de influência direta) e All (áreas de influência indireta) da rodovia. Todas as áreas que não se enquadram em nenhuma das classificações acima, ou seja, que permaneceram fora dos *buffers* de 300,00 metros das vias classificadas como eixo viário e acesso secundário, foram consideradas áreas de acesso restrito, conforme é ilustrado na Figura 27.

Figura 27- Mapa de Hierarquização Viária

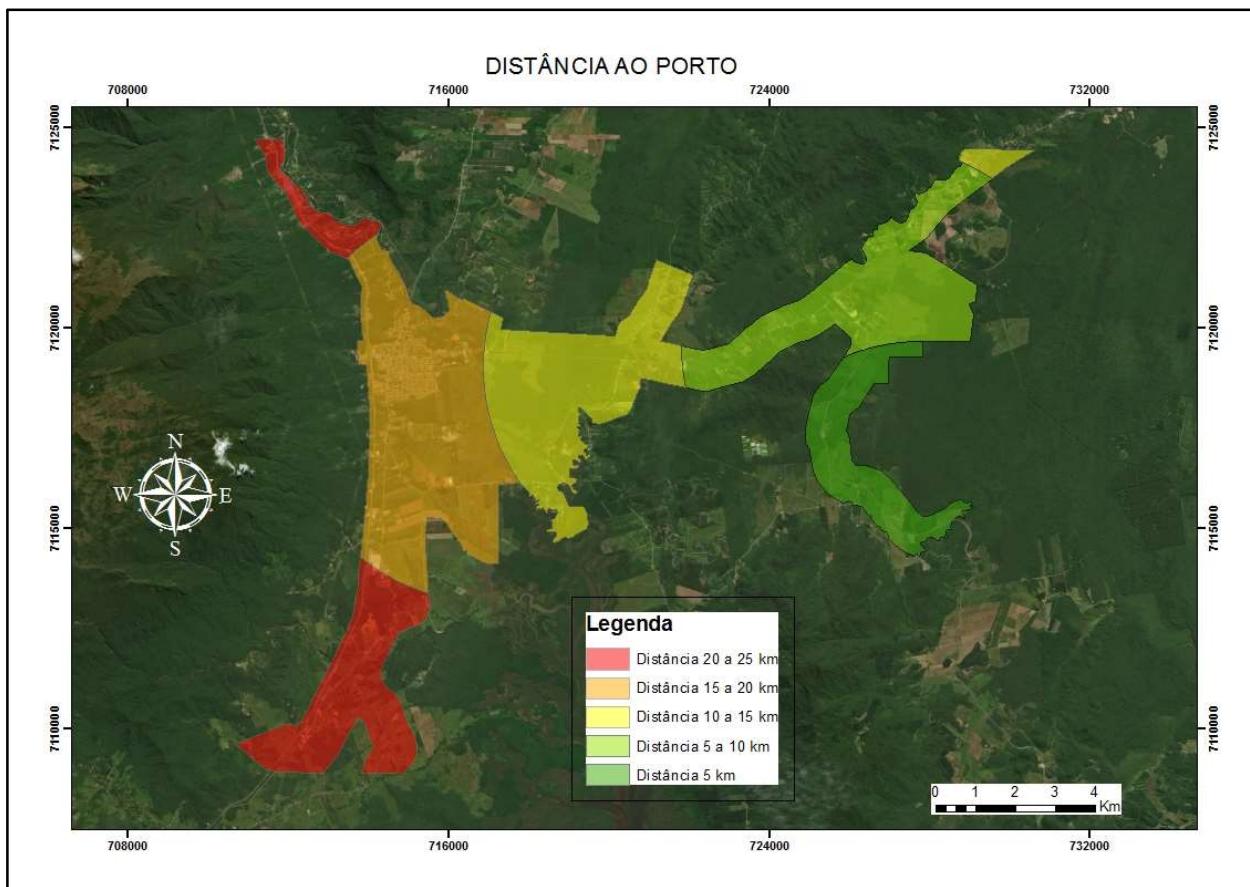


Fonte: O autor.

5.2.5 Distância ao Porto

O mapa de distância ao porto foi feito considerando a distância percorrida para chegar até o porto. Essa distância foi calculada de acordo com a classificação das vias no critério hierarquização viária. Foram traçados percursos através das vias definidas como eixo viário e acesso secundário. Esses percursos foram traçados de maneira automática através da função “reconstruir caminhos” do SIG ArcGis 10.2. A distância foi dividida em faixas de 5 em 5 quilômetros. De acordo com os percursos definidos, constatou-se que a distância máxima é de 25 quilômetros do ponto mais próximo ao porto até o ponto mais distante (dentro da área de estudo). Assim foram geradas 5 classes de distância ao porto: 0 a 5 km, 5 a 10 km, 10 a 15 km, 15 a 20 km e 20 a 25 km. Na figura 28 está representado o mapa de distância ao porto.

Figura 28- Mapa de Distância ao Porto

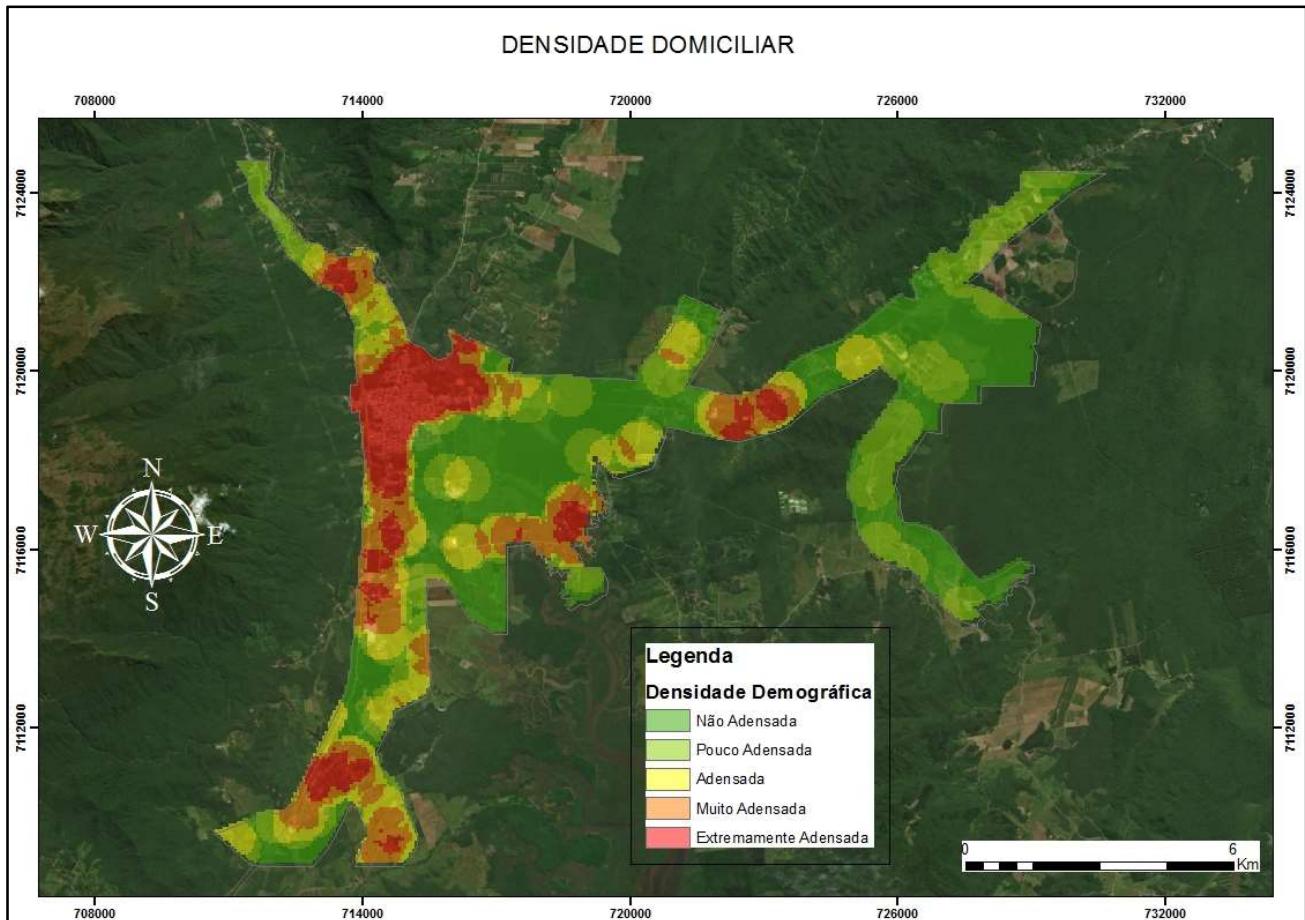


Fonte: O autor.

5.2.6 Densidade Domiciliar

Para elaborar o mapa de densidade domiciliar foram obtidos pontos de unidades habitacionais fornecidos pela Epagri/Ciram. Esses pontos foram adquiridos em formato shapefile e importados para o SIG ArcGis 10.2. Com os pontos de unidades habitacionais dentro da área de estudo foi gerado pelo SIG o mapa de densidade domiciliar por meio da ferramenta “*point density*”, dentro de “*density*”, na aba “*spatial analyst tools*”. A densidade domiciliar foi dividida em cinco classes: áreas não adensadas, pouco adensadas, adensadas, muito adensadas e extremamente adensadas. O mapa de densidade domiciliar encontra-se na Figura 29.

Figura 29- Mapa de Densidade Domiciliar



Fonte: O autor.

5.3 APLICAÇÃO DA COMBINAÇÃO LINEAR PONDERADA

Após os mapas de cada critério de fator e de restrição terem sido gerados, foi necessário combinar todos os mapas em um único, aplicando-se o grau de importância para cada um dos critérios conforme definido no item 4.1.3.

Para isso utilizou-se o conceito de combinação linear ponderada, com o auxílio do SIG ArcGis. O primeiro procedimento para realizar a combinação linear dos critérios foi fazer a reclassificação dos mapas de formas individuais, ou seja, para cada critério foi necessário aplicar a porcentagem respectiva, que cada subcritério recebeu, de acordo com a Figura 10.

Esse procedimento foi realizado por meio da função, “Reclassify”, dentro de “Reclass”, na aba “Spatial Analyst Tools” no SIG ArcGis. Nesta função do ArcGis foi

possível hierarquizar os subcritérios. Este procedimento foi repetido para todos os critérios.

O próximo procedimento foi combinar os todos mapas de critérios. Para isso foi utilizada a função “*Raster Calculator*”, dentro de “*Map Algebra*” na aba “*Spatial Analyst Tools*”. Com esta função foi possível montar uma equação para combinar os mapas.

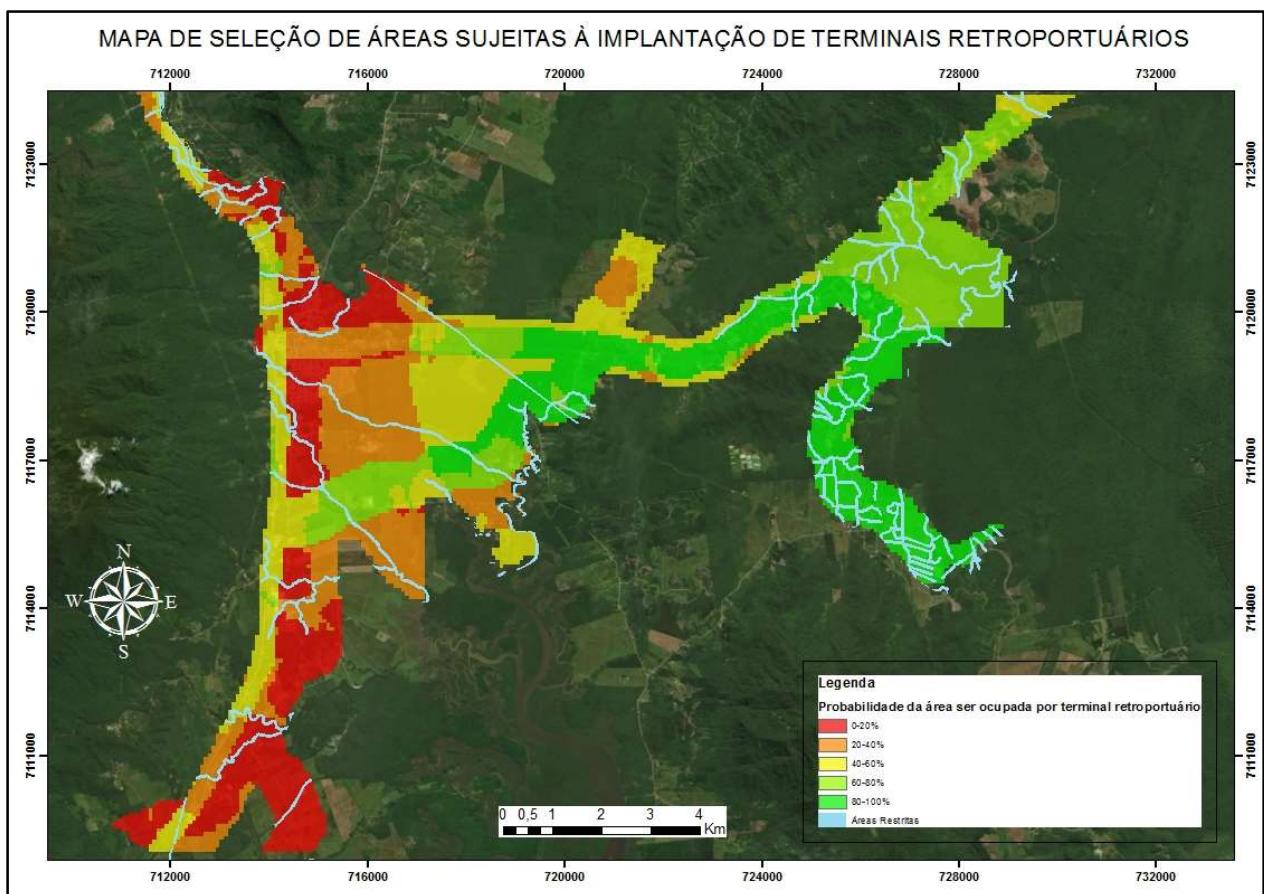
Seguindo o grau de importância observado na Figura 9, a equação para combinação dos critérios é:

$$(5,533 \times \text{Declividade}) + (12,133 \times \text{Vegetação}) + (24,976 \times \text{Hierarquização Viária}) + (41,623 \times \text{Distância ao Porto}) + (15,735 \times \text{Densidade Domiciliar}) = \text{Mapa de seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários}$$

Assim, todos os critérios foram combinados de acordo com a seu grau de importância. Por fim, foram inseridos os critérios de restrição e, onde eles se encontraram foi anulado a possibilidade de implantação de terminais retroportuários.

Dessa forma, foi gerado o mapa final do trabalho, representado na Figura 30. Assim, obteve-se mais um objetivo específico da pesquisa.

Figura 30- Mapa de Seleção de Áreas Sujeitas à Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva.



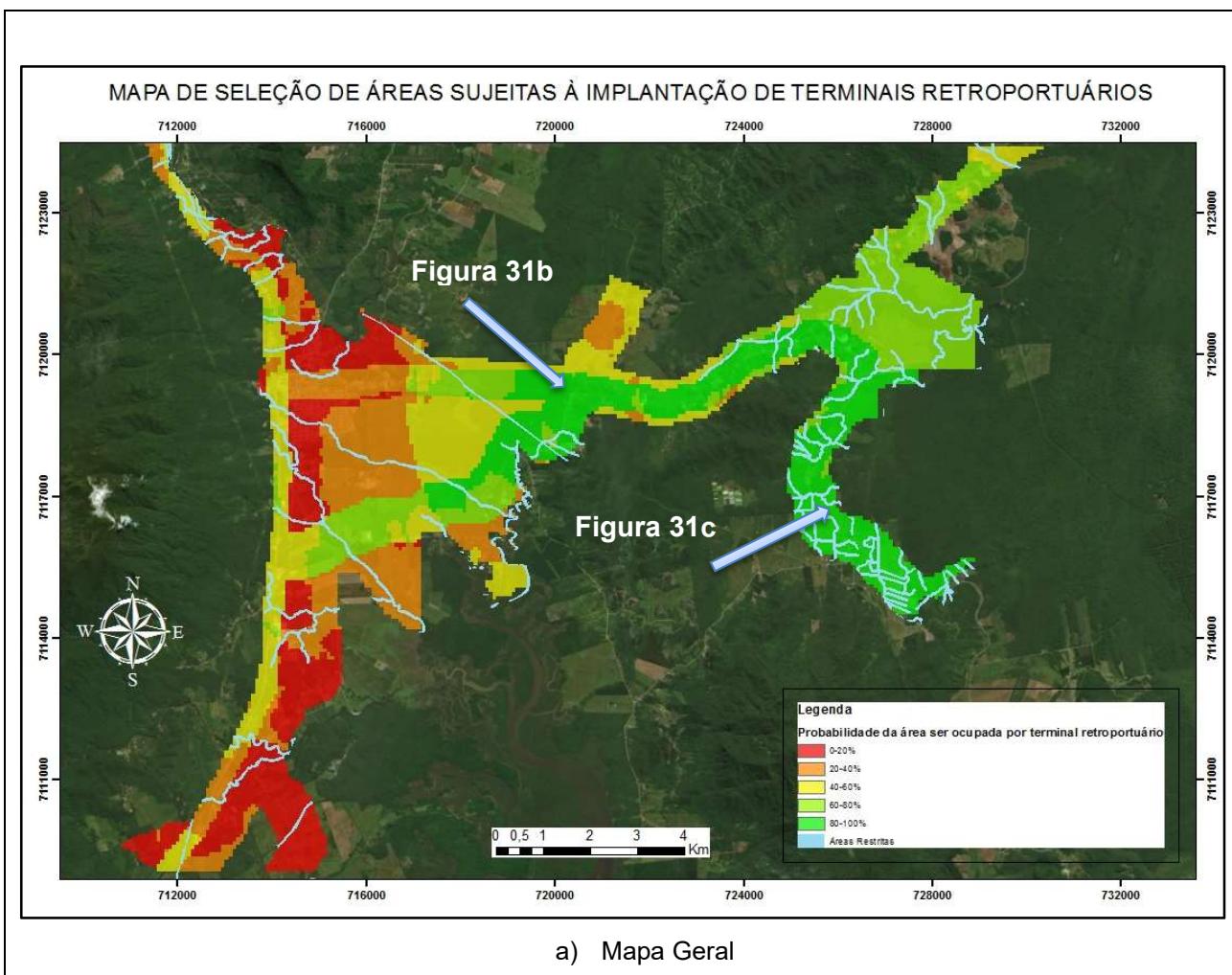
Fonte: O autor.

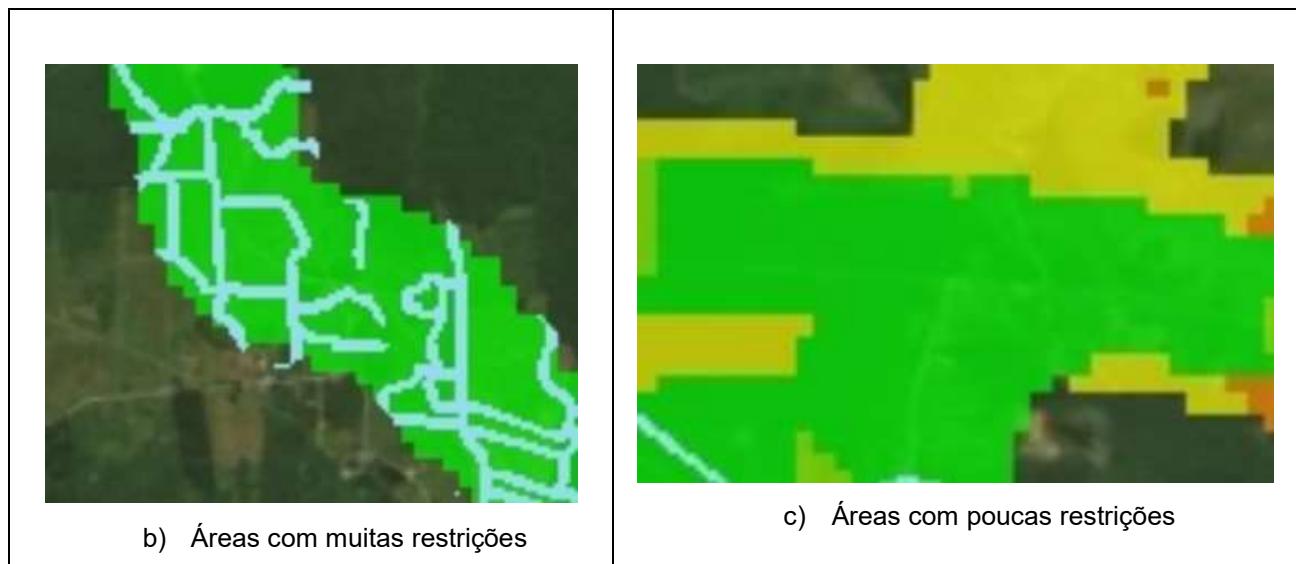
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base no mapa representado na Figura 30, nota-se que as áreas na cor verde são mais aptas a receber os terminais retroportuários e, as áreas na cor vermelha apresentam condições desfavoráveis para implantação desses empreendimentos.

Na Figura 31 pode-se observar onde se encontram as áreas com maior aptidão para atividades retroportuárias. Essas áreas foram selecionadas com maior capacidade de receber terminais retroportuários devido alguns fatores: estão nas proximidades das principais rodovias de acesso ao porto, localizadas próximas ao porto e não possuem muitas unidades habitacionais nas proximidades.

Figura 31- Áreas com Maior Aptidão à Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva.



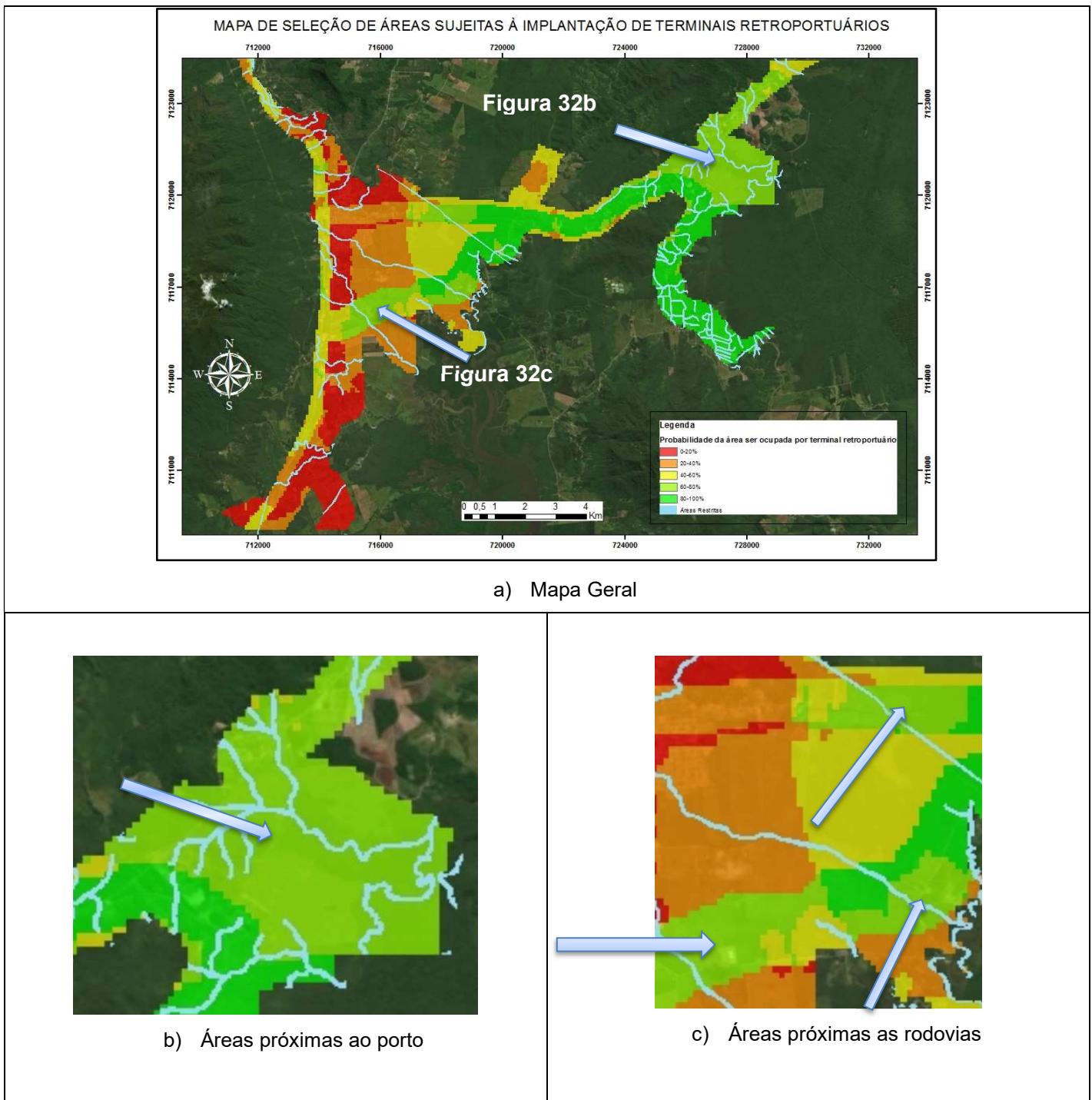


Fonte: O autor.

Observando a Figura 31b é possível verificar que, apesar da área ser de ótima utilização para terminais retroportuários, este local apresenta muitos pontos de restrição (áreas de preservação permanente), o que impede a implantação de terminais que requerem grandes áreas contínuas, podendo isto ser um obstáculo para sua implantação. A área representada na Figura 31c também possui as melhores áreas para implantação de terminais retroportuários, porém com poucas áreas de restrição, podendo desta maneira formar empreendimentos que necessitem de grandes áreas contínuas.

Na Figura 32 estão representadas áreas ainda com boa tendência a receber terminais retroportuários, devido ao fato de possuírem alguma característica favorável à sua implantação. Na Figura 32b representa-se área com boa aptidão para receber os empreendimentos pelo fato de estar próxima ao porto e possuir baixa densidade domiciliar, porém essa área não foi selecionada com o maior grau de importância por estar distante dos acessos principais. A Figura 32c também apresenta área com boa aptidão para implantação de terminais retroportuários, porém não excelente. Isso pode ser justificado pelo fato desta área estar localizada as margens das rodovias de acesso ao porto e com poucas unidades habitacionais, porém distante do porto.

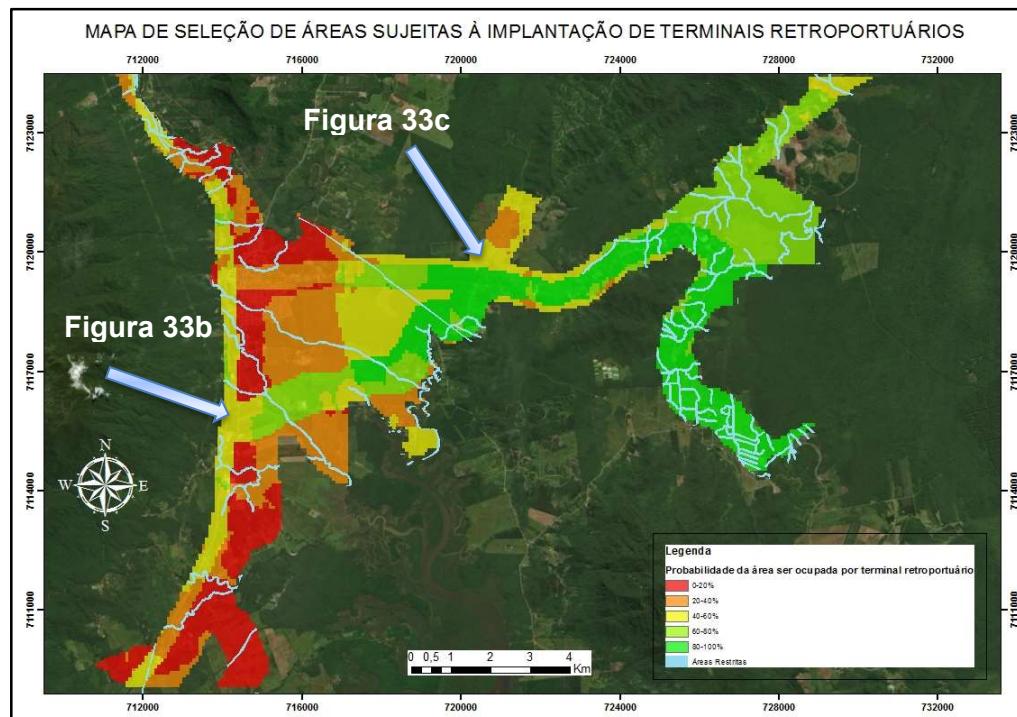
Figura 32- Áreas com Boa Tendência à Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva.



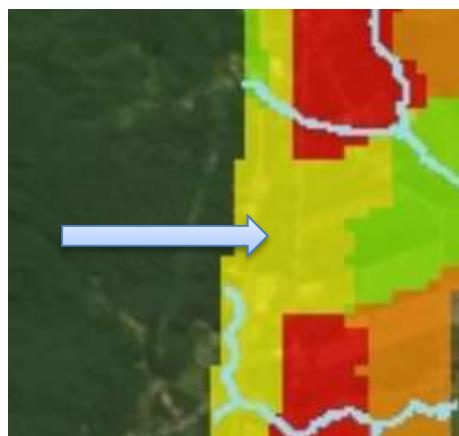
Pode-se observar, na Figura 33 as áreas que possuem qualificação mediana para implantação de terminais retroportuários. Na Figura 33b essas áreas estão no entorno da Rodovia BR 101, principal eixo de acesso da região, mas essas áreas estão a uma distância muito grande do porto, fato que desvaloriza a área para este tipo de empreendimento.

Outras regiões que receberam a mesma classificação mediana, (Figura 33c), encontram-se em áreas mais próximas ao porto, porém estão situadas na em área com baixa infraestrutura viária, distante dos acessos principais e com algumas unidades habitacionais.

Figura 33- Áreas com Qualificação Mediana para Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva.



a) Mapa Geral



b) Áreas próximas à Rodovia BR 101

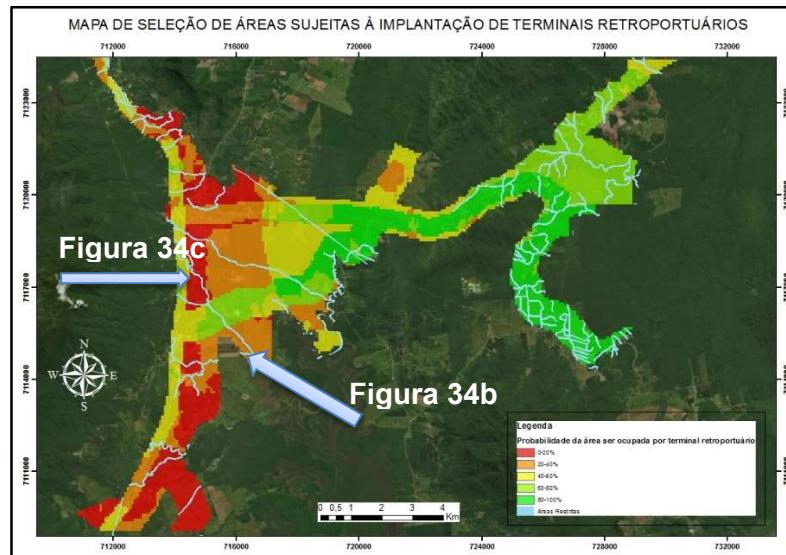


c) Áreas com pouco infraestrutura viária

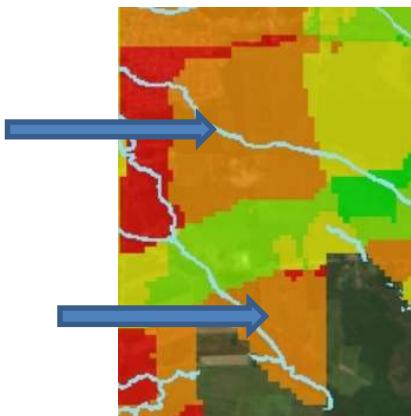
Fonte: O autor.

Por fim, tem-se as regiões que não são indicadas para a implantação dos terminais retroportuários. Essas regiões estão concentradas em locais distantes do porto e com baixa infraestrutura viária (Figura 34b). Por fim, as piores áreas para implantação deste tipo de empreendimento, estão localizadas na região central da cidade de Garuva, pois além de estarem em áreas com mobilidade restrita para veículos pesados e distante ao porto, a região é extremamente adensada populacionalmente, como é apresentado na Figura 34c.

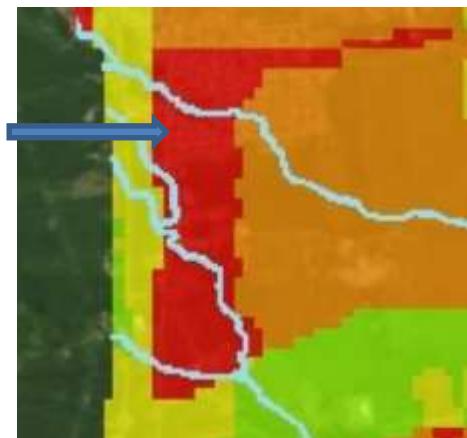
Figura 34- Regiões Não Indicadas para Implantação de Terminais Retroportuários em Garuva.



a) Mapa Geral



b) Áreas com pouca Mobilidade

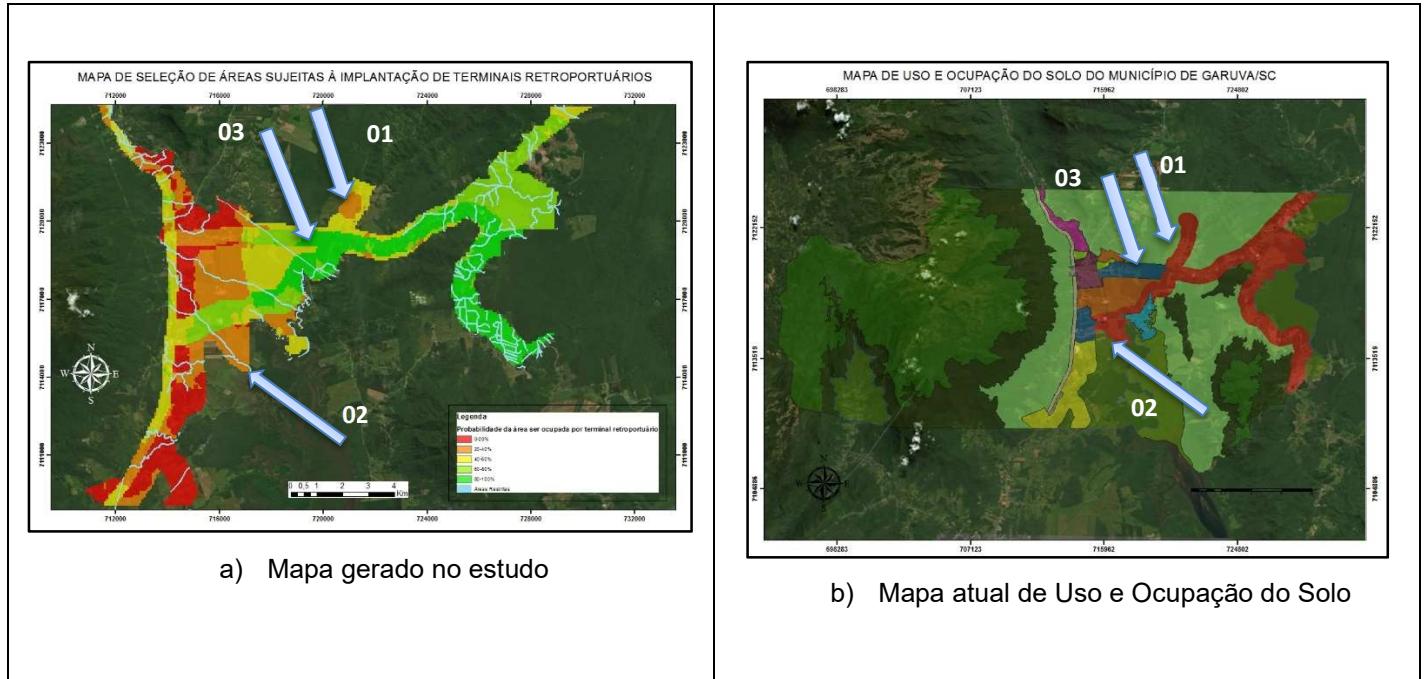


c) Região Central da Cidade

Fonte: O autor.

Outro ponto importante a ser discutido é a comparação do estudo realizado, com o atual mapa de uso e ocupação do solo do município. Na Figura 35, representa-se os dois mapas citados para a comparação.

Figura 35- Comparação Entre o Mapa Gerado no Estudo e o Atual Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município.



Fonte: O autor.

Observando a Figura 35b, nota-se que no atual mapa de uso e ocupação do solo do município as áreas retroportuárias (representadas pela cor vermelha), estão, de forma geral, localizadas as margens das principais rodovias de acesso ao porto. Porém há alguns pontos que devem ser discutidos:

- A área indicada no ponto 01 da Figura 35a e 35b, foi selecionada como área de média a baixa prioridade para implantação de terminais retroportuários. Já no mapa de uso e ocupação do solo vigente, esta é uma área que se encontra no zoneamento onde é permitido a implantação desse tipo de empreendimento.

- No ponto 02, indicado na Figura 35a e 35b, a área indicada foi considerada de baixa qualidade para a implantação de terminais retroportuários. E é nítido que esta área não possui nenhuma infraestrutura viária para receber qualquer empreendimento de grande porte, porém no atual plano diretor da cidade a área está dentro da ZEPIL – Zona Especial de Predominância Industrial e Logística.

- No ponto 03, indicado na Figura 35a e 35b, a área foi selecionada com boa de qualidade para implantação de terminais retroportuários, porém, na lei municipal vigente, que regulariza o uso e ocupação do solo está área não faz parte do zoneamento que permite a implantação de terminais retroportuários.

É importante observar também que, em nenhum momento o plano diretor do município mapeia as áreas de restrição que foram especificadas neste estudo, mesmo essas áreas de restrição sendo cadastradas e tendo sua determinação garantida de acordo com leis federais.

Por fim, nota-se que a análise multicriterial para seleção de áreas sujeitas à implantação de terminais retroportuários realizada neste estudo, pode ser um ponto de apoio na elaboração dos planos diretores dos municípios que possuem áreas portuárias.

7 CONCLUSÕES

O planejamento urbano é de fundamental importância para o crescimento ordenado de uma cidade, buscando melhorias na qualidade de vida dos habitantes. Especificamente em cidades onde existe a atividade portuária é necessário planejar a área retroportuária da cidade, onde ficam instalados os terminais retroportuários, para que essa atividade seja eficiente na sua função e não prejudique a harmonia da cidade.

Para auxiliar nas tomadas de decisões dentro do planejamento urbano, são utilizados os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Uma das técnicas que auxilia na tomada de decisão é a análise multicriterial. Existem diversos métodos que podem ser utilizados na análise multicriterial.

Buscando uma solução para a problematização das atividades portuárias em centros urbanos, o estudo buscou uma forma de desenvolver um modelo que auxilie na seleção de área sujeitas a implantação de terminais retroportuários. Para isso, escolheu-se a análise multicriterial e os métodos *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e a Combinação Linear Ponderada (CLP) para auxiliar na elaboração deste modelo.

Como o método AHP consiste na comparação entre critérios, foi necessário definir esses critérios e hierarquizá-los. Os critérios definidos, com base em revisão bibliográfica foram: declividade, densidade domiciliar, infraestrutura urbana, distância ao porto e vegetação. Também foram definidos critérios de restrição, que tiveram por finalidade restringir a implantação de terminais retroportuários. Os fatores de restrição utilizados neste estudo foram: área de preservação permanente e faixas não edificantes.

Esses critérios foram submetidos à avaliação de especialistas, que realizaram a comparação par a par de cada um deles. A grande maioria dos especialistas julgou o critério distância ao porto como sendo o mais relevante, com 41,623% do peso total. Em seguida vieram os critérios, hierarquização viária, com 24,976%, densidade domiciliar, com 15,735%, vegetação, com 12,133% e, por último o critério declividade, com apenas 5,553% do peso total.

Com os critérios e seu grau de importância definidos, foi necessário aplicar o método para concluir a validação do modelo proposto. O local escolhido para a validação do modelo foi a cidade de Garuva/SC, devido a sua proximidade ao Porto de Itapoá.

Foram realizados estudos sociais e econômicos na cidade de Garuva, para se conhecer as características do local. Após esses estudos e, constatado a aplicabilidade dos critérios, foi iniciado a pesquisa de dados espaciais geográficos para a implementação do modelo em SIG. O ArcGis 10.2 foi o SIG escolhido para a realização desta etapa do estudo.

Foi obtido o modelo numérico do terreno para elaboração do mapa de declividade. Para a confecção do mapa de hierarquização viária foram levantados dados do sistema viário do município. Já o mapa de densidade domiciliar foi elaborado com base em dados de pontos de unidades habitacionais. A distância ao porto foi obtida através de intervalos de distância e, por fim, o mapa de vegetação foi elaborado por meio de classificação de imagem.

Salienta-se, que a obtenção de dados espaciais foi uma etapa de grande dificuldade, devido ao município escolhido para a validação do modelo ser de pequeno porte e, não possuir muitos dados espaciais cadastrados. Foi necessário recorrer a dados de fonte estadual e/ou nacional para a implementação do modelo.

Por fim, os mapas individuais dos critérios foram reclassificados no SIG ArcGis 10.2 e, através da combinação linear ponderada todos os critérios foram sobrepostos, utilizando o seu grau de importância definido anteriormente. Dessa forma foi gerado o mapa final de seleção de área sujeitas à implantação de terminais retroportuários na cidade de Garuva/SC.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, foi possível concluir que:

1 - A Avaliação Multicriterial, juntamente com o método AHP e a Combinação Linear Ponderada, permite a seleção de áreas adequadas à implantação de terminais retroportuários.

2 - É possível definir os critérios relacionados ao objetivo do trabalho, com apoio na referência bibliográfica, bem como o grau de importância desses critérios, por meio da contribuição dos especialistas consultados.

3 - Com a utilização dos critérios e seu grau de importância definidos, e o auxílio de SIG, é possível obter-se um mapa de seleção de áreas sujeitas a implantação de terminais retroportuários, que representa um apoio para a tomada de decisão.

4 - A metodologia aplicada é válida e pode ser replicada em outras regiões, que necessitem de avaliação para a seleção de área sujeitas à implantação de terminais retroportuários.

5 – A aplicação do método pode ser utilizada como apoio na elaboração dos planos diretores de municípios que possuem atividade portuária.

É relevante comentar que o modelo possui uma fragilidade, que é o grupo de avaliadores, pois caso o grupo de avaliadores seja substituído por outro o grau de importância dos critérios pode ser alterado e alterar a construção do modelo. Sugere-se aplicar a matriz comparação par a par desenvolvida nesta pesquisa a outros avaliadores, de outras regiões do país, para verificar se ao grau de importância sofrerá alteração significativa.

Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se a aplicação deste modelo em outras cidades portuárias. Também se sugere o desenvolvimento de um modelo, semelhante ao desenvolvido neste trabalho, para criação de linhas de transporte ferroviária que possam interligar os portos do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). **Estatísticas** – 2016.

<http://web.antaq.gov.br/Portal/PDF/Anuarios/ApresentacaoAnuario2016.pdf>.

Acesso em: 12 set. 2017.

AGUIAR, L. A. F.; MIRANDA, E. A. D. O Impacto de Vizinhança no Contexto do Planejamento Urbano. **Revista Espaço Aberto – PPGG - UFRJ**, v. 5, n.2, p. 49-62, 2014.

ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. Aplicações com métodos multicritério de apoio à decisão. **Pesquisa Operacional**, v.25, n.2, Rio de Janeiro, 2005.

ALVES, P. **Mobilidade urbana sustentável: diretrizes da política brasileira**. Cadernos Adenauer XV, nº2. Governança e sustentabilidade nas cidades. Rio de Janeiro, RJ: Fundação Konrad Adenauer, 2014.

BARBOSA, M. E. F.; FURRIER, M.; LIMA, E. R. V de. Mapeamento de adequação de uso das terras através da técnica de análise de multicritério em ambiente SIG: estudo de caso do município de Conde - PB, Brasil. **Revista Colombiana de Geografia**, Bogotá, v.22, n.1, p. 13-23, 2013.

BELTON, V.; STEWART, T. J. **Multiple Criteria Decision Analysis: an integrated approach**. 2.ed., Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.

BORN, L. N. **A política de mobilidade urbana e os planos diretores**. Rio de Janeiro: Letra Capital: UFRJ, 2011.

BRANS, J.P.; MARESCHAL, B. **Promethee-Gaia, une Methodologie d'Aide à la Décision em Présence de Critères Multiples**. Éditions Ellipses, Bruxelles, 2002.

BRANS, J.P.; VINCKE, P.; MARESCHAL, B. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. **European Journal of Operational Research**, v. 24, p. 228-238, 1986.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.803, de 02 de julho de 1980**. Zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição. Brasília, 1980. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6803.htm. Acesso em: 06 nov. 2016.

_____. **Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estatuto das Cidades. Brasília, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 11 set. 2017.

_____. **Lei Federal nº 10.233, de 05 de junho de 2001**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10233.htm. Acesso em: 12 set. 2017.

_____. **Lei Federal 12.815 de 5 de junho de 2013**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2011-2014/2013/lei/l12815.htm. Acesso em: 12 set. 2017.

_____. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Código Florestal. Brasília, 1965. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E72A2846/DispositivosLegaisA_PP.pdf. Acesso em: 01 fev. 2017.

_____. **Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Brasília, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 09 out. 2017.

_____. **Decreto n. 6.759 de 5 de fevereiro de 2009**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2007-2010/2009/decreto/d6759.htm. Acesso em: 17 set. 2017.

_____ **Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012.** Brasília, 2012.
Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 23 jan. 2018.

BRIOZO, R. A.; MUSSETTI, M. A. Método multicritério de tomada de decisão: aplicação ao caso da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24 h. **Revista Gestão e Produção São Carlos.** V. 22, n.4, p. 805-819, 2015.

CAMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. **Introdução à ciência da geoinformação.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 2001.

CAMPOS, C. M. **Cidades Brasileiras: seu controle ou o caos.** São Paulo: Nobel, 1992

CENTRO DE CARTOGRAFIA DA FAUTL. **SIG.** Disponível em: www.cartografia.fa.utl.pt/sig/index.html. Acesso em 19 set. 2017.

COLLYER, W. O. **Lei dos Portos: o Conselho de Autoridade Portuária e a Busca da Eficiência.** 1ª. ed. São Paulo: Lex Editora. v. 1, 2008

COLONETTI, R. A.; ZILLI, J. C. Os terminais retroportuários nas operações logísticas das empresas exportadoras do sul de Santa Catarina. **Revista de Administração e negócios da Amazônia**, v. 7, n. 3, p. 54-67, 2015.

CONLOG. **Unidades.** Disponível em: <http://www.conlogsa.com.br>. Acesso em: 31 out. 2016.

CORDOVEZ, J. C. G. Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana. **Anais - I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, Aracajú, 2002.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. 3^a Ed. São Paulo: Editora Ática S.A, 1995.

COSTA, D. R. **Avaliação multicriterial na implantação de reservas legais**. 2015. Dissertação (Mestrado – Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. Niterói: H.G.C., 2002.

COSTA, M. S. **Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal**. 2003. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) USP - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

DE OLIVERIA, L. V.; RICÚPERO, R. **A abertura dos portos**. São Paulo: Editora Senac, 2007.

EPAGRI/CIRAM. Mapas Digitais. Disponível em:
<http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/index.jsp>. Acesso: 01 fev. 2017.

FARIA, S. F. **Transporte Aquaviário e a Modernização dos Portos**. São Paulo: Aduaneiras, 1998.

FERREIRA, M, e C. M BASSI. **A história dos transportes no Brasil**. Editora Horizonte. 2011.

GOLDBERG, D. J. K. **Regulação do setor portuário no Brasil: análise do novo modelo de concessão de portos organizados**. 2009. Dissertação (Mestrado – Engenharia Naval e Oceânica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GOMES, P. C. C. **A condição Urbana: ensaios de geopolítica da cidade**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2002.

GOULARTI, A. Melhoramentos, reaparelhamentos, e modernização dos portos brasileiros: a longa e constante espera. **Revista Economia e Sociedade**, Campinas, v. 16, n.3 (31), p. 455-489, 2007.

HELMANN, K.S.; MARÇAL, R. F. M. Método multicritério de apoio à decisão na gestão da manutenção: aplicação do método electre I na seleção de equipamentos críticos para processo. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 3, n.1, p123-133, 2007.

HOFFMANN, R. C.; MIGUEL, R. A. D.; PEDROSO, D. C. A Importância do Planejamento Urbano e da Gestão Ambiental para o Crescimento Ordenado das Cidades. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 3, n.3, p. 70-81, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatísticas de Gênero: uma análise dos resultados do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv88941.pdf>. Acesso em: 27 out. 2016.

IBGE cidades. Disponível em:
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420580&search=santa-catarina|garuva|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em: 31 mai. 2018.

KOST, C., M MERFORTH, e S BOHLER-BAEDEKER. **Planos de Mobilidade Urbana: Abordagens Nacionais e Práticas Locais**. Traduzido por Regina Nogueira. Brasília, DF: Ministério Federal de Cooperação Econômica e do Desenvolvimento e Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2014.

LACERDA, N.; MENDES, S. Z.; DINIZ, F. Planejamento metropolitano: uma proposta de conservação urbana e territorial. **Revista EURE**, Santiago, v. 26, n. 79, p. 77-94, 2000.

LAÑES, M. M.; CUNHA, C. B. Uma metodologia para a seleção de um provedor logístico. **Revista Produção**. v.16, n.3, p. 394-412, 2006.

LEITE, N. B. F. **Expansão urbana e seus efeitos sobre a mobilidade e acessibilidade avaliada com o auxílio dos sistemas de informação geográfica (SIG) em Teresina-PI**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013.

LIMA, J. P. **Modelo de Decisão para a Priorização de Vias Candidatas às Atividades de Manutenção e Reabilitação de Pavimentos**. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo: São Carlos, 2007

MACHADO, L. **Índice de Mobilidade Sustentável para Avaliar Qualidade de Vida Urbana – Estudo de caso: Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional. Porto Alegre - RS, 2010.

MACHADO, M. H.; LIMA, J. P. Avaliação multicritério da acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida: um estudo na região central de Itajubá (MG). **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 368-382, 2015.

MALCZEWSKI, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. **Progress in Planning**, New York, n. 62, p. 3-65, 2004.

MALCZEWSKI, J.; RINNER, C. **Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science**. London: Springer, 2015.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso**. XLI SBPO 2009 - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento, p. 1778-1788, 2009.

MAY, M. A. **Inovação tecnológica na administração pública: avaliação do uso do Sistema de Informação Geográfica em municípios do Alto Vale do Itajaí.** Rio do Sul (SC): UNIDAVI, 2006.

MENEZES, B. L. S.; SENNA, V.; SAMPAIO, R. R.; MIURA, M. N. Um modelo de localização baseado na metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para fornecedores de autoparças da cadeia automotiva do estado da Bahia. **Revista Economia e Gestão.** V. 14, n.37, p. 80-103, 2014.

MIRANDA, L. M. **Contribuição a um modelo de análise multicritério para apoio à decisão da escolha do corredor de transporte para escoamento da produção de granéis agrícolas de Mato Grosso.** 2008. Tese (Doutorado – Engenharia dos Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MÓDENES, J. A. Spatial Mobility, Inhabitants and Places: Conceptual and Methodological Challenges for Geodemography. **Revista Estudios Geográficos**, p. 57-178.

MOURA, A. C. M.; VIEIRA, A. M.; FERREIRA, F. C.; NOGUEIRA, T. D. A. N. Geoprocessamento como ferramenta de planejamento e gestão no Vale do Sereno em Nova Lima, Minas Gerais. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, p. 3833-3840, 2013.

NASCIMENTO, V. M. L. C.; LIMA, E. R. V. de.; SANTOS, C. A. G. SIG na avaliação de áreas para ocupação urbana de João Pessoa, PB. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n.1, p. 107-123, jan/mar, 2009.

NOVAES, A. G.; VIEIRA, H. F. D. O nível de serviço logístico portuário sob a ótica dos exportadores. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, v. 3, n.3, p. 290-301, 1996.

OLIVEIRA, E. P. **Modelo conceitual de um sistema de apoio à decisão, para gestores de logística e transporte em canais de exportação agrícola.** 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Departamento de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2007.

PINESE, J. F.; RODRIGUES, S. C. O método de análise hierárquica – AHP – como auxílio na determinação da vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Piedade (MG). **Revista do Departamento de Geografia - USP**, v. 23, p. 4-26, 2012.

PISSINELLI, G. J. **Decisão multicritério aplicada à análise para localização de terminal intermodal.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e de Manufatura) – Universidade Estadual de Campinas - UNICAMPI, 2016.

PORTO DE ITAPOÁ. **Institucional.** Disponível em:
<http://www.portoitapoa.com.br/institucional/72>. Acesso em: 01 nov. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GARUVA. Plano Diretor Municipal. Disponível em: <http://www.garuva.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapalItem/47688>. Acesso: 01 nov. 2016.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Altas de Desenvolvimento Humano no Brasil.** 2010. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/garuva_sc. Acesso em: 31 out. 2016.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. L. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3^a ed ver. – Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1995.

RAMOS, R. A. R. **Localização Industrial – Um modelo espacial para o nordeste de Portugal.** Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2000.

ROCHA, P. C. A. **Logística e aduana**. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

RODRIGUES, A.N.S, MENDES, J. F. G., LIMA, J. P., RAMOS, R. A. R. **Uma Abordagem Multicritério para Avaliação da Acessibilidade**. In: MENDES, J. F. G.; SILVA, A. N. R.; SOUZA, L. C. L.; RAMOS, R. A. R. (Org.). Contribuições para o Desenvolvimento Sustentável em Cidades Portuguesas e Brasileiras. 1^a ed. Coimbra, Portugal: Almedina, v. 1, p. 98-117, 2004.

RODRIGUES, D. S.; SILVA, A. N. R.; RAMOS, R. A. R.; MENDES, J. F. G. **Avaliação multicritério da acessibilidade em ambiente SIG**. In: ENCONTRO DE UTILIZADORES DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. Lisboa: Associação dos Utilizadores de Informação Geográfica - USIG 2002.

RODRIGUES, P. R. A. **Gestão estratégica da armazenagem**. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

RUBIM, B.; LEITÃO, S. O plano de mobilidade e o futuro das cidades. **São Paulo, SP: Estudos Avançados**, v 27, n. 79, 2013.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International journal of services sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SAATY, T.L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York. McGraw Hill, 1980.

SARTORI, A. A. C.; SILVA, R. F. B.; ZIMBACK, C. R. L. Combinação linear ponderada na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais em ambiente SIG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1079-1090, 2012.

SCHEIDEGGER, E.; CARNEIRO, T. C. J.; ARAÚJO, C. A. S. Impactos do sistema de informação geográfica na administração pública municipal. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v. 13, n. 1, p. 03-21, 2013.

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (SDS). Downloads. Disponível em: <http://sigsc.sds.sc.gov.br/download/index.jsp>. Acesso em: 02 fev. 2018.

SERVIÇO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Santa Catarina em Números – Macrorregião Norte.** 2011. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Macrorregiao%20-%20Norte.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

SHIMIZU, T. **Decisões nas Organizações.** 2.ed., São Paulo: Atlas, 2006

SILVA, C. H. C. **Identificação de fragilidades ambientais na bacia do ribeirão São Bartolomeu, Viçosa-MG utilizando análise multicritério..** 2010. Dissertação (Mestrado – Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

SILVA, M. **Sistemas de Informações Geográficas: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas.** 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Mestrado em Ciência da Informação, Marília, 2006.

SILVA, P. A.; COSTA, C. B.; CORREIA, F. N. **Avaliação multicritério das incidências ambientais de medidas de controlo de cheias: O caso da Ribeira do Livramento.** Lisboa – Portugal, 1996. Disponível em: <http://www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/106.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2017.

SOUZA, J. N. C.; NOBRE, E. F.; PRATA, B.A. Análise da Eficiência dos Portos da Região Nordeste do Brasil Baseada em Análise Envoltória de Dados. **Revista Sistemas e Gestão**, v. 3, n.2, p. 74-91, 2008.

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, G. B. **Planejamento urbano e ativismos sociais.** São Paulo: UNESP. 136p. Coleção Paradidáticos; Série Sociedade, espaço e tempo. 2004.

TOBIAS, M. S. G.; RAMOS, R. A. R.; RAVENA, N. Aspectos da mobilidade urbana em cidades do Baixo Amazonas: indicadores para elaboração de políticas públicas. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, v. 129, p. 71-84, 2012.

TONELLA, C. Políticas Urbanas no Brasil: Marcos Legais, Sujeitos e Instituições. **Revista Sociedade e Estado**, v. 28, n. 1, p.29-52, 2013.

TOVAR, A. C. A.; FERREIRA, G. C. M. A Infraestrutura Portuária Brasileira: o Modelo Atual e Perspectivas para seu Desenvolvimento Sustentado. **Revista do BNDES**. Rio de Janeiro, v. 13, nº 25.

UNCTAD. **Desarrollo Portuario - Manual de Planificación para los Países en Desarrollo.** Nueva York : Naciones Unidas.1984

_____. **Desenvolvimento e Melhoria dos Portos – Os Princípios de Gestão e Organização dos Portos.** Conferência das Nações Unidas Sobre o Comércio e Desenvolvimento.1992.

VASCONCELLOS, E. A. **Mobilidade Urbana e Cidadania.** 216p. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2012.

VETTORAZZI, C. A. **Avaliação multicritérios, em ambiente SIG, na definição de áreas prioritárias à restauração florestal visando à conservação de recursos hídricos.** 2006. Tese (Doutorado – Engenharia Rural) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

ZAMBON, K. L.; CARNEIRO, A. A. F. M.; SILVA, A. N. R.; NEGRI, G. C. Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG. **Revista Pesquisa Operacional**. V. 25, n.2, p. 183-199, 2005.

ZUFFO, A. C.; REIS, L. F. R.; SANTOS, R. F.; CHAUDHRY, F. H. Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento de Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.7, n.1, jan/março, 2010.

ANEXO I – FICHAS DE AVALIAÇÃO

Avaliador: 01

Profissão: PROFESSOR UNIVERSITÁRIO - ÁREA PLANEJAMENTO URBANO

Empresa/Instituição: UNESP

MATRIZ DE COMPARAÇÃO					
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	0,333	0,333	0,143	3,000
Vegetação	3,000	1,000	3,000	0,333	3,000
Mobilidade Urbana	3,000	0,333	1,000	0,333	3,000
Distância ao Porto	7,000	3,000	3,000	1,000	5,000
Densidade Demográfica	0,333	0,333	0,333	0,200	1,000
Total	14,333	5,000	7,667	2,010	15,000

PESO							
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,070	0,067	0,043	0,071	0,200	0,451	9,0%
Vegetação	0,209	0,200	0,391	0,166	0,200	1,166	23,3%
Mobilidade Urbana	0,209	0,067	0,130	0,166	0,200	0,772	15,4%
Distância ao Porto	0,488	0,600	0,391	0,498	0,333	2,311	46,2%
Densidade Demográfica	0,023	0,067	0,043	0,100	0,067	0,300	6,0%
Total	1	1	1	1	1	5	

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA								
	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,333	0,333	0,143	3,000	0,090	0,465	5,158
Vegetação	3,000	1,000	3,000	0,333	3,000	0,233	1,301	5,577
Mobilidade Urbana	3,000	0,333	1,000	0,333	3,000	0,154	0,837	5,417
Distância ao Porto	7,000	3,000	3,000	1,000	5,000	0,462	2,556	5,532
Densidade Demográfica	0,333	0,333	0,333	0,200	1,000	0,060	0,312	5,201

TESTE DE CONSISTÊNCIA		
λ máx	IC	RC
5,377	0,094	0,084

Avaliador: 02

Profissão: Engenheiro Sanitário e Ambiental

Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Garuva - Licenciamento Ambiental

MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	0,143	0,143	0,143	0,200
Vegetação	7,000	1,000	1,000	0,333	1,000
Mobilidade Urbana	7,000	1,000	1,000	0,333	3,000
Distância ao Porto	7,000	3,000	3,000	1,000	3,000
Densidade Demográfica	5,000	1,000	0,333	0,333	1,000
Total	27,000	6,143	5,476	2,143	8,200

PESO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,037	0,023	0,026	0,067	0,024	0,177	3,5%
Vegetação	0,259	0,163	0,183	0,156	0,122	0,882	17,6%
Mobilidade Urbana	0,259	0,163	0,183	0,156	0,366	1,126	22,5%
Distância ao Porto	0,259	0,488	0,548	0,467	0,366	2,128	42,6%
Densidade Demográfica	0,185	0,163	0,061	0,156	0,122	0,686	13,7%
Total	1	1	1	1	1	5	

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA

	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,143	0,143	0,143	0,200	0,035	0,181	5,104
Vegetação	7,000	1,000	1,000	0,333	1,000	0,176	0,929	5,267
Mobilidade Urbana	7,000	1,000	1,000	0,333	3,000	0,225	1,204	5,345
Distância ao Porto	7,000	3,000	3,000	1,000	3,000	0,426	2,291	5,382
Densidade Demográfica	5,000	1,000	0,333	0,333	1,000	0,137	0,708	5,158

TESTE DE CONSISTÊNCIA

λ máx	IC	RC
5,251	0,063	0,056

Avaliador: 03

Profissão: Engenheiro Florestal

Empresa/Instituição: Precisão Assessoria Ambiental - Empresa Especializada em Licenciamento de Terminais Retroportuários

MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	0,200	0,143	0,111	0,333
Vegetação	5,000	1,000	0,333	0,143	1,000
Mobilidade Urbana	7,000	3,000	1,000	0,333	5,000
Distância ao Porto	9,000	7,000	3,000	1,000	7,000
Densidade Demográfica	3,000	1,000	0,200	0,143	1,000
Total	25,000	12,200	4,676	1,730	14,333

PESO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,040	0,016	0,031	0,064	0,023	0,174	3,5%
Vegetação	0,200	0,082	0,071	0,083	0,070	0,506	10,1%
Mobilidade Urbana	0,280	0,246	0,214	0,193	0,349	1,281	25,6%
Distância ao Porto	0,360	0,574	0,642	0,578	0,488	2,642	52,8%
Densidade Demográfica	0,120	0,082	0,043	0,083	0,070	0,397	7,9%
Total	1	1	1	1	1	5	

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA

	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,200	0,143	0,111	0,333	0,035	0,177	5,071
Vegetação	5,000	1,000	0,333	0,143	1,000	0,101	0,516	5,101
Mobilidade Urbana	7,000	3,000	1,000	0,333	5,000	0,256	1,377	5,374
Distância ao Porto	9,000	7,000	3,000	1,000	7,000	0,528	2,875	5,441
Densidade Demográfica	3,000	1,000	0,200	0,143	1,000	0,079	0,412	5,187

TESTE DE CONSISTÊNCIA

λ máx	IC	RC
5,235	0,059	0,052

Avaliador: 04

Profissão: Engenheiro Civil

Empresa: Prefeitura Municipal de Garuva - Planejamento Urbano

MATRIZ DE COMPARAÇÃO					
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	1,000	0,111	0,200	1,000
Vegetação	1,000	1,000	0,143	0,143	3,000
Mobilidade Urbana	9,000	7,000	1,000	1,000	5,000
Distância ao Porto	5,000	7,000	1,000	1,000	3,000
Densidade Demográfica	1,000	0,333	0,200	0,333	1,000
Total	17,000	16,333	2,454	2,676	13,000

PESO							
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,059	0,061	0,045	0,075	0,077	0,317	6,3%
Vegetação	0,059	0,061	0,058	0,053	0,231	0,462	9,2%
Mobilidade Urbana	0,529	0,429	0,408	0,374	0,385	2,124	42,5%
Distância ao Porto	0,294	0,429	0,408	0,374	0,231	1,735	34,7%
Densidade Demográfica	0,059	0,020	0,082	0,125	0,077	0,362	7,2%
Total	1	1	1	1	1	5	

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA								
	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	1,000	0,111	0,200	1,000	0,063	0,345	5,440
Vegetação	1,000	1,000	0,143	0,143	3,000	0,092	0,483	5,227
Mobilidade Urbana	9,000	7,000	1,000	1,000	5,000	0,425	2,352	5,537
Distância ao Porto	5,000	7,000	1,000	1,000	3,000	0,347	1,953	5,631
Densidade Demográfica	1,000	0,333	0,200	0,333	1,000	0,072	0,367	5,070

TESTE DE CONSISTÊNCIA		
λ máx	IC	RC
5,381	0,095	0,085

Avaliador: 05

Profissão: Engenheiro Civil - Professor Universitário - Área de Planejamento Urbano

Empresa/Instituição: Empresa: SEINFRA (Prefeitura de Joinville) e UDESC

MATRIZ DE COMPARAÇÃO						
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	
Declividade	1,000	0,333	0,200	0,143	0,200	
Vegetação	3,000	1,000	0,200	0,200	0,200	
Mobilidade Urbana	5,000	5,000	1,000	1,000	1,000	
Distância ao Porto	7,000	5,000	1,000	1,000	3,000	
Densidade Demográfica	5,000	5,000	1,000	0,333	1,000	
Total	21,000	16,333	3,400	2,676	5,400	

PESO							
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,048	0,020	0,059	0,053	0,037	0,217	4,3%
Vegetação	0,143	0,061	0,059	0,075	0,037	0,375	7,5%
Mobilidade Urbana	0,238	0,306	0,294	0,374	0,185	1,397	27,9%
Distância ao Porto	0,333	0,306	0,294	0,374	0,556	1,863	37,3%
Densidade Demográfica	0,238	0,306	0,294	0,125	0,185	1,148	23,0%
Total	1	1	1	1	1	5	

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA								
	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,333	0,200	0,143	0,200	0,043	0,223	5,143
Vegetação	3,000	1,000	0,200	0,200	0,200	0,075	0,382	5,093
Mobilidade Urbana	5,000	5,000	1,000	1,000	1,000	0,279	1,474	5,273
Distância ao Porto	7,000	5,000	1,000	1,000	3,000	0,373	2,020	5,421
Densidade Demográfica	5,000	5,000	1,000	0,333	1,000	0,230	1,225	5,336

TESTE DE CONSISTÊNCIA		
λ máx	IC	RC
5,253	0,063	0,056

Avaliador: 06

Profissão: Empresário - Área de Logística

Empresa/Instituição: TLG - Terminal Logístico de Garuva

MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	0,333	0,333	0,111	0,333
Vegetação	3,000	1,000	0,333	0,200	0,333
Mobilidade Urbana	3,000	3,000	1,000	0,200	3,000
Distância ao Porto	9,000	5,000	5,000	1,000	5,000
Densidade Demográfica	3,000	3,000	0,333	0,200	1,000
Total	19,000	12,333	7,000	1,711	9,667

PESO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,053	0,027	0,048	0,065	0,034	0,227	4,5%
Vegetação	0,158	0,081	0,048	0,117	0,034	0,438	8,8%
Mobilidade Urbana	0,158	0,243	0,143	0,117	0,310	0,971	19,4%
Distância ao Porto	0,474	0,405	0,714	0,584	0,517	2,695	53,9%
Densidade Demográfica	0,158	0,243	0,048	0,117	0,103	0,669	13,4%
Total	1	1	1	1	1	1	5

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA

	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,333	0,333	0,111	0,333	0,045	0,244	5,377
Vegetação	3,000	1,000	0,333	0,200	0,333	0,088	0,441	5,032
Mobilidade Urbana	3,000	3,000	1,000	0,200	3,000	0,194	1,102	5,675
Distância ao Porto	9,000	5,000	5,000	1,000	5,000	0,539	3,025	5,613
Densidade Demográfica	3,000	3,000	0,333	0,200	1,000	0,134	0,705	5,270

TESTE DE CONSISTÊNCIA

λ máx	IC	RC
5,393	0,098	0,088

Avaliador: 07

Profissão: Engenheiro Civil - Mestre em Engenharia Civil pela UFSC - Área de Pavimentação

Empresa/Instituição: Azimute Engenharia

MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	1,000	0,333	0,200	0,333
Vegetação	1,000	1,000	0,333	0,333	0,200
Mobilidade Urbana	3,000	3,000	1,000	1,000	1,000
Distância ao Porto	5,000	3,000	1,000	1,000	3,000
Densidade Demográfica	3,000	5,000	1,000	0,333	1,000
Total	13,000	13,000	3,667	2,867	5,533

PESO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,077	0,077	0,091	0,070	0,060	0,375	7,5%
Vegetação	0,077	0,077	0,091	0,116	0,036	0,397	7,9%
Mobilidade Urbana	0,231	0,231	0,273	0,349	0,181	1,264	25,3%
Distância ao Porto	0,385	0,231	0,273	0,349	0,542	1,779	35,6%
Densidade Demográfica	0,231	0,385	0,273	0,116	0,181	1,185	23,7%
Total	1	1	1	1	1	1	5

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA

	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	1,000	0,333	0,200	0,333	0,075	0,389	5,187
Vegetação	1,000	1,000	0,333	0,333	0,200	0,079	0,405	5,094
Mobilidade Urbana	3,000	3,000	1,000	1,000	1,000	0,253	1,309	5,178
Distância ao Porto	5,000	3,000	1,000	1,000	3,000	0,356	1,933	5,432
Densidade Demográfica	3,000	5,000	1,000	0,333	1,000	0,237	1,230	5,191

TESTE DE CONSISTÊNCIA

λ máx	IC	RC
5,216	0,054	0,048

Avaliador: 08

Profissão: Empresário - Área de Logística

Empresa/Instituição: TLG - Terminal Logístico de Garuva

MATRIZ DE COMPARAÇÃO					
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	1,000	0,143	0,143	3,000
Vegetação	1,000	1,000	0,143	0,200	1,000
Mobilidade Urbana	7,000	7,000	1,000	1,000	3,000
Distância ao Porto	7,000	5,000	1,000	1,000	5,000
Densidade Demográfica	0,333	1,000	0,333	0,200	1,000
Total	16,333	15,000	2,619	2,543	13,000

PESO							
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,061	0,067	0,055	0,056	0,231	0,469	9,4%
Vegetação	0,061	0,067	0,055	0,079	0,077	0,338	6,8%
Mobilidade Urbana	0,429	0,467	0,382	0,393	0,231	1,901	38,0%
Distância ao Porto	0,429	0,333	0,382	0,393	0,385	1,922	38,4%
Densidade Demográfica	0,020	0,067	0,127	0,079	0,077	0,370	7,4%
Total	1	1	1	1	1	5	

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA								
	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	1,000	0,143	0,143	3,000	0,094	0,493	5,248
Vegetação	1,000	1,000	0,143	0,200	1,000	0,068	0,367	5,424
Mobilidade Urbana	7,000	7,000	1,000	1,000	3,000	0,380	2,117	5,567
Distância ao Porto	7,000	5,000	1,000	1,000	5,000	0,384	2,130	5,541
Densidade Demográfica	0,333	1,000	0,333	0,200	1,000	0,074	0,376	5,089

TESTE DE CONSISTÊNCIA		
λ máx	IC	RC
5,374	0,093	0,083

Avaliador: 09

Profissão: Empresário - Área de Logística

Empresa/Instituição: ATM Transporte Multimodal

MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	0,200	0,143	0,143	0,333
Vegetação	5,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mobilidade Urbana	7,000	1,000	1,000	0,333	3,000
Distância ao Porto	7,000	1,000	3,000	1,000	3,000
Densidade Demográfica	3,000	1,000	0,333	0,333	1,000
Total	23,000	4,200	5,476	2,810	8,333

PESO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,043	0,048	0,026	0,051	0,040	0,208	4,2%
Vegetação	0,217	0,238	0,183	0,356	0,120	1,114	22,3%
Mobilidade Urbana	0,304	0,238	0,183	0,119	0,360	1,204	24,1%
Distância ao Porto	0,304	0,238	0,548	0,356	0,360	1,806	36,1%
Densidade Demográfica	0,130	0,238	0,061	0,119	0,120	0,668	13,4%
Total	1	1	1	1	1	5	

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA

	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,200	0,143	0,143	0,333	0,042	0,217	5,208
Vegetação	5,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,223	1,166	5,235
Mobilidade Urbana	7,000	1,000	1,000	0,333	3,000	0,241	1,276	5,300
Distância ao Porto	7,000	1,000	3,000	1,000	3,000	0,361	1,998	5,532
Densidade Demográfica	3,000	1,000	0,333	0,333	1,000	0,134	0,682	5,104

TESTE DE CONSISTÊNCIA

λ máx	IC	RC
5,276	0,069	0,062

Avaliador: 10

Profissão: Docente em Instituição de Ensino Superior - Área de Planejamento Urbano

Empresa/Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina-Campus Joiville

MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	0,143	0,111	0,200	0,200
Vegetação	7,000	1,000	1,000	0,333	0,200
Mobilidade Urbana	9,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Distância ao Porto	5,000	3,000	1,000	1,000	1,000
Densidade Demográfica	5,000	5,000	1,000	1,000	1,000
Total	27,000	10,143	4,111	3,533	3,400

PESO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,037	0,014	0,027	0,057	0,059	0,194	3,9%
Vegetação	0,259	0,099	0,243	0,094	0,059	0,754	15,1%
Mobilidade Urbana	0,333	0,099	0,243	0,283	0,294	1,252	25,0%
Distância ao Porto	0,185	0,296	0,243	0,283	0,294	1,301	26,0%
Densidade Demográfica	0,185	0,493	0,243	0,283	0,294	1,499	30,0%
Total	1	1	1	1	1	1	5

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA

	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,143	0,111	0,200	0,200	0,039	0,200	5,168
Vegetação	7,000	1,000	1,000	0,333	0,200	0,151	0,819	5,429
Mobilidade Urbana	9,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,250	1,310	5,229
Distância ao Porto	5,000	3,000	1,000	1,000	1,000	0,260	1,457	5,596
Densidade Demográfica	5,000	5,000	1,000	1,000	1,000	0,300	1,758	5,867

TESTE DE CONSISTÊNCIA

λ máx	IC	RC
5,458	0,114	0,102

Avaliador: 11

Profissão: Docente em Instituição de Ensino Superior - Área de Geotécnia

Empresa/Instituição: UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina

MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	0,333	0,143	0,143	0,200
Vegetação	3,000	1,000	0,333	0,333	0,200
Mobilidade Urbana	7,000	3,000	1,000	0,333	1,000
Distância ao Porto	7,000	3,000	3,000	1,000	3,000
Densidade Demográfica	5,000	5,000	1,000	0,333	1,000
Total	23,000	12,333	5,476	2,143	5,400

PESO

Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,043	0,027	0,026	0,067	0,037	0,200	4,0%
Vegetação	0,130	0,081	0,061	0,156	0,037	0,465	9,3%
Mobilidade Urbana	0,304	0,243	0,183	0,156	0,185	1,071	21,4%
Distância ao Porto	0,304	0,243	0,548	0,467	0,556	2,118	42,4%
Densidade Demográfica	0,217	0,405	0,183	0,156	0,185	1,146	22,9%
Total	1	1	1	1	1	1	5

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA

	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	0,333	0,143	0,143	0,200	0,040	0,208	5,192
Vegetação	3,000	1,000	0,333	0,333	0,200	0,093	0,472	5,071
Mobilidade Urbana	7,000	3,000	1,000	0,333	1,000	0,214	1,144	5,341
Distância ao Porto	7,000	3,000	3,000	1,000	3,000	0,424	2,313	5,462
Densidade Demográfica	5,000	5,000	1,000	0,333	1,000	0,229	1,250	5,452

TESTE DE CONSISTÊNCIA

λ máx	IC	RC
5,304	0,076	0,068

Avaliador: 12

Profissão: Secretário de Planejamento e Meio Ambiente e Mestre em Engenharia de Produção

Empresa/Instituição: Prefeitura Municipal de Garuva

MATRIZ DE COMPARAÇÃO					
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica
Declividade	1,000	1,000	0,333	0,200	0,143
Vegetação	1,000	1,000	1,000	0,143	0,333
Mobilidade Urbana	3,000	1,000	1,000	0,200	1,000
Distância ao Porto	5,000	7,000	5,000	1,000	5,000
Densidade Demográfica	7,000	3,000	1,000	0,200	1,000
Total	17,000	13,000	8,333	1,743	7,476

PESO							
Critérios	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Somatório	Peso
Declividade	0,059	0,077	0,040	0,115	0,019	0,310	6,2%
Vegetação	0,059	0,077	0,120	0,082	0,045	0,382	7,6%
Mobilidade Urbana	0,176	0,077	0,120	0,115	0,134	0,622	12,4%
Distância ao Porto	0,294	0,538	0,600	0,574	0,669	2,675	53,5%
Densidade Demográfica	0,412	0,231	0,120	0,115	0,134	1,011	20,2%
Total	1	1	1	1	1	1	5

VETOR SOMA E VETOR CONSISTÊNCIA								
	Declividade	Vegetação	Mobilidade Urbana	Distância ao Porto	Densidade Demográfica	Peso	Vetor Soma	Vetor Consistência
Declividade	1,000	1,000	0,333	0,200	0,143	0,062	0,316	5,099
Vegetação	1,000	1,000	1,000	0,143	0,333	0,076	0,407	5,318
Mobilidade Urbana	3,000	1,000	1,000	0,200	1,000	0,124	0,696	5,594
Distância ao Porto	5,000	7,000	5,000	1,000	5,000	0,535	3,013	5,631
Densidade Demográfica	7,000	3,000	1,000	0,200	1,000	0,202	1,096	5,422

TESTE DE CONSISTÊNCIA		
λ máx	IC	RC
5,413	0,103	0,092