

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Ricardo Vieira da Silva

**ANÁLISE DOS MODAIS DE TRANSPORTE NO VALE DO JAGUARI/RS E OS  
DESAFIOS DA MOBILIDADE DOS PRODUTORES DE FRUTAS E HORTALIÇAS**

Santa Maria, RS  
2020



Ricardo Vieira da Silva

**ANÁLISE DOS MODAIS DE TRANSPORTE NO VALE DO JAGUARI/RS E OS  
DESAFIOS DA MOBILIDADE DOS PRODUTORES DE FRUTAS E HORTALIÇAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

Orientador Prof. Dr. Romario Trentin

Santa Maria, RS  
2020

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Silva, Ricardo Vieira da  
ANÁLISE DOS MODAIS DE TRANSPORTE NO VALE DO  
JAGUARI/RS E OS DESAFIOS DA MOBILIDADE DOS PRODUTORES DE  
FRUTAS E HORTALIÇAS / Ricardo Vieira da Silva.- 2020.  
155 p., 30 cm

Orientador: Rosário Trentin  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2020

1. Fruticultura 2. Estradas rurais 3. Geomorfologia  
4. Geotecnologias I. Trentin, Rosário II. Título.

sistema de geração automática de ficha catalográfica da obra, dados fornecidos pelo autor(s), sob supervisão da direção da divisão de processos técnicos da biblioteca central. bibliotecária responsável: paula schwanfeller, sexta-feira, 10/11/2023.

Declaro, RICARDO VIEIRA DA SILVA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

**Ricardo Vieira da Silva**

**ANÁLISE DOS MODAIS DE TRANSPORTE NO VALE DO JAGUARI/RS E OS  
DESAFIOS DA MOBILIDADE DOS PRODUTORES DE FRUTAS E HORTALIÇAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

**Aprovado em 30 de janeiro de 2020:**

---

**Romario Trentin, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Valmir Viera, Dr. (UFSM)**

---

**Angélica Cirolini, Dr. (UFPEL)**

Santa Maria, RS  
2020



## DEDICATÓRIA

### **Aos meus pais:**

José Alves Vieira  
Helenice da Silve Vieira (*in memoria*)

### **Aos meus irmãos:**

Rosimeire  
Rosângela  
Rosileide  
Maria Aparecida,  
Isaias

### **Aos meus sobrinhos:**

Tiago  
Meirelany  
Thais  
Pedro  
Maria Eduarda  
Lucas  
Davi

### **A minha tia:**

Lourdes Alves

Aos meus amigos do IF- Campus São Cristóvão, SE



## **AGRADECIMENTOS**

*À Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de estudar nesta instituição pública de renomada qualidade.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido para a realização desta pesquisa.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), pelo suporte e apoio.*

*Ao meu bom Deus, pela saúde, fé e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos bons e ruins da minha vida.*

*Ao meu orientador, Professor Romario Trentin, pelas orientações fundamentais na conclusão deste trabalho.*

*As professoras Dra. Andrea Valli Nummer e a Prof. Dra. Márcia Cristina por aceitarem fazer parte da banca de qualificação, com inúmeras contribuições.*

*Aos professores da banca examinadora, Dr. Valmir Viera e a professora Dra. Angélica Cirolini.*

*Ao professor Dr. Alessandro Carvalho Miola, por sempre me acompanhar desde a graduação até os dias atuais, muitíssimo obrigado por tudo!!*

*À minha amiga Daniéli Flores Dias, pelas inúmeras contribuições, sempre disposta a ajudar quando solicitada.*

*À minha família, pais, irmãos, sobrinhos, tias e tios.*

*Aos escritórios municipais da EMATER/ASCAR pela colaboração no levantamento dos dados.*

*Aos hortifruticultores dos municípios integrantes da pesquisa, vocês são os responsáveis por esse projeto.*

*Aos meus colegas do Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM) pelas experiências compartilhadas.*

*Enfim, a todos que, direta ou indiretamente trilharam essa jornada em busca de conhecimento.*

*Muito obrigado!!!*



## EPÍGRAFE

*“A aplicação do SIG é limitada apenas pela imaginação de quem o utiliza”.*  
*(Jack Dangermond)*



## RESUMO

### ANÁLISE DOS MODAIS DE TRANSPORTE NO VALE DO JAGUARI/RS E OS DESAFIOS DA MOBILIDADE DOS PRODUTORES DE FRUTAS E HORTALIÇAS

AUTOR: Ricardo Vieira da Silva  
ORIENTADOR: Romário Trentin

A ciência geográfica procura descrever, analisar e entender o espaço geográfico. Sua necessidade se dá em virtude das inter-relações e interações humanas. Ao apropriar-se do meio ambiente, o homem passa a produzir tanto bens e serviços como objetos a fim de suprir suas necessidades. Conseqüentemente, ao interagir com o meio a sociedade, via de regra, passa a ser impactada pelas condições/restrições que o mesmo apresenta. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo geral, caracterizar a influência dos elementos geomorfológicos e estruturais que condicionam (limitam/potencializam) a mobilidade dos hortifruticultores nos municípios de Santiago, Nova Esperança do Sul e Jaguari, integrantes do Vale do Jaguari, Rio Grande do Sul. Buscou-se aplicar uma série de ferramentas computacionais contidas nos Sistemas de Informações Geográficas, com ênfase no *software* livre QGIS versão 3.4 LTR “Madeira”, onde uma série de rotinas e análises espaciais, foram realizadas com o intuito de melhor compreender a área de estudo. Somando-se aos trabalhos de campo realizado no mês de setembro de 2018/2019, sendo imprescindíveis para uma melhor compreensão dos processos atuantes sobre as estradas rurais. Quanto aos resultados reportados, inicialmente se fez uma análise da produção hortifrutícola, como forma de se obter subsídios que se justificasse a demanda por transportes. Observou-se que no período de 12 anos entre 2006 a 2018, houve um aumento de 4,76% na produção hortifrutícola, passando de 4.667,00 para 4.889,00 toneladas, entre 2006 a 2018, justificando assim a necessidade de um modal capaz de satisfazer tais necessidades. Por outro lado, observou-se que, praticamente 80% das estradas nos respectivos municípios não são pavimentadas, sofrendo com buracos, erosões, ausência de drenagem, etc. Já as análises geomorfológicas evidenciam que os mesmos afetam, restringem/condicionam a trafegabilidade das estradas rurais, afetando a mobilidade tanto para escoar a produção agrícola, em especial a da hortifruticultura como para aqueles que indiretamente dependem do sistema viário como um todo.

**Palavras chave:** Fruticultura. Estradas Rurais. Geomorfologia. Geotecnologias.



## ABSTRACT

### ANALYSIS OF TRANSPORT MODALS IN THE JAGUARI/RS VALLEY AND THE CHALLENGES OF MOBILITY OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCERS

AUTHOR: Ricardo Vieira da Silva

ADVISOR: Romario Trentin

Geographical science seeks to describe, analyze and understand geographical space. Its need is due to the interrelationships and human interactions. By appropriating the environment, man begins to produce both goods and services and objects in order to meet his needs. Consequently, by interacting with the environment, society, as a rule, starts to be impacted by the conditions/restrictions it presents. In this context, the present study had as a general objective, to characterize the influence of geomorphological and structural elements that condition (limit/potentialise) the mobility of horticulturalists in the municipalities of Santiago, Nova Esperança do Sul and Jaguari, members of the Jaguari Valley, Rio Grande do Sul. A series of computational tools contained in the Geographic Information Systems were applied, with emphasis on the free software QGIS version 3.4 LTR "Madeira", where a series of routines and spatial analyses were carried out in order to better understand the study area. Adding to the fieldwork done in September 2018/2019, they are essential for a better understanding of the processes working on rural roads. As for the results reported, initially an analysis of horticultural production was made, as a way to obtain subsidies that would justify the demand for transportation. It was observed that in the period of 12 years between 2006 and 2018, there was an increase of 4.76% in horticultural production, from 4,667.00 to 4,889.00 tons, between 2006 and 2018, thus justifying the need for a modal capable of meeting such needs. On the other hand, it was observed that almost 80% of the roads in the respective municipalities are unpaved, suffering from holes, erosion, absence of drainage, etc. Geomorphological analyses, on the other hand, show that they affect, restrict/condition the trafficability of rural roads, affecting mobility both for agricultural production, especially horticultural production, and for those who indirectly depend on the road system as a whole.

**Keywords:** Fruticulture. Rural Roads. Geomorphology. Geoprocessing.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo. ....	28
Figura 2 - Distribuição espacial dos hortifruticultores. ....	38
Figura 4 - As ineficiências no planejamento dos transportes. ....	41
Figura 3 - Distribuição espacial das rodovias federais no Brasil. ....	42
Figura 5 - Principais hidrovias do Brasil. ....	44
Figura 6 - Distribuição do modal Ferroviário por concessionárias no Brasil. ....	46
Figura 7 - As relações entre espaço, homem e natureza. ....	51
Figura 8 - Modais de transportes no COREDE Vale do Jaguari. ....	56
Figura 9 - Georreferenciamento dos hortifruticultores e da rede viária. ....	60
Figura 10 - Drenagem inadequada nas estradas rurais. ....	73
Figura 11 - O ciclo da informação espacial. ....	77
Figura 12 - Níveis de especificação em aplicações geográficas. ....	78
Figura 13 - Dados vetoriais e matriciais. ....	79
Figura 14 - Representação de vias com topologia arco-nó. ....	81
Figura 15 - Caminho de menor custo com base no MDE. ....	82
Figura 16 - Componentes dos Sistemas de Informações Geográficas. ....	84
Figura 17 - Unidades Geológicas. ....	88
Figura 18 - Unidades Geomorfológicas. ....	89
Figura 19 - Distribuição espacial dos hortifruticultores por atividade. ....	99
Figura 20 - Quantidade e percentual dos hortifruticultores por atividade. ....	100
Figura 21 - Distribuição espacial do sistema viário por Unidades Geomorfológicas. ....	103
Figura 22 - Distribuição espacial do sistema viário por classes em (km) nas unidades geomorfológicas no Município de Santiago, RS. ....	104
Figura 23 - Distribuição espacial do sistema viário por classes em (km) nas unidades geomorfológicas no Município de Jaguari. ....	106
Figura 24 - Estradas do tipo classe 2 e 3, Cerro chapadão no Município de Jaguari, RS. ....	107
Figura 25 - Estradas do tipo classe 2 e 3 no município de Nova Esperança do Sul. ....	108
Figura 26 - Distribuição espacial do sistema viário por classes em (km) nas unidades geomorfológicas no Município de Nova Esperança do Sul. ....	109
Figura 27 - Distribuição do sistema viário no período de 1975 a 2019 na área de estudo. ....	110
Figura 28 - Evolução do Sistema Viário entre 1975 a 2019. ....	111
Figura 29 - Distribuição espacial das classes hipsométricas. ....	113
Figura 30 - Fotografia entre a Depressão Central e o Planalto Meridional. ....	115
Figura 31 - Espacialização das classes de declividade. ....	117
Figura 32 - Distribuição espacial do sistema viário por classes de declividade. ....	119
Figura 33 - Distribuição dos hortifruticultores por classe de declividade. ....	121
Figura 34 - Cruzamento da rede viária com a hidrografia. ....	122
Figura 35 - Locais potenciais de obstrução da rede viária em função da declividade. ....	124



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rede viária rural do Município de Nova Esperança do Sul (Cartas Topográficas - 1975). .....	59
Tabela 2 - Principais frutíferas e quantidade produzida em 2006 em (toneladas - t).95	
Tabela 3 - Principais frutíferas e quantidade produzida em 2018 (t). .....	96
Tabela 4 - Variação da quantidade produzida e da área colhida entre 2006 e 2018.97	
Tabela 5 - Principais frutíferas e quantidade produzida em 2016/2017 (t). .....	101
Tabela 6 - Classes hipsométricas da área de estudo.....	112
Tabela 7 - Descrição das formas do relevo com base na declividade.....	116



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos Sistema Viário. ....	92
---	----



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANTAQ	Agência Nacional de Transporte Aquaviário
ANTF	Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ASCAR	Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CNT	Confederação Nacional de Transportes
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONAC	Conferências Nacionais de Aviação Comercial
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COREDEs	Conselho Regionais de Desenvolvimento
DAER	Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMATER	Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAB	Força Aérea Brasileira
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FEE	Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAF	Instituto Brasileiro de Frutas
INPE	Instituto Nacional de Dados Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
LAGEOLAM	Laboratório de Geologia Ambiental
MDE	Modelo Digital de Elevação
MIDC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MTPA	Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
OCD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento
PAM	Pesquisa Agrícola Municipal
PIB	Produto Interno Bruto
PPGCEO	Programa de Pós-Graduação em Geografia
RFFSA	Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
SEPLAG	Secretaria de Planejamento Orçamento e Gestão
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SISGER	Sistema de Gestão de Estradas Rurais
SIDRA	Sistema "IBGE" de Recuperação Automática
UFSC	Universidade Federal de Santa Maria
UTM	Universal Transversa de Mercator
VAB	Valor Adicionado Bruto



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>33</b>
2.1	A IMPORTÂNCIA DA HORTIFRUTICULTURA NA ECONOMIA LOCAL .....	34
2.2	OS PRINCIPAIS MODAIS DE TRANSPORTES DE CARGAS.....	39
2.3	OS MODAIS DE TRANSPORTE NO COREDE VALE DO JAGUARI.....	48
2.4	INFRAESTRUTURA DAS ESTRADAS RURAIS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO.....	56
2.5	GEOMORFOLOGIA E OS SISTEMAS DE TRANSPORTES .....	62
2.6	AS LIMITAÇÕES/IMPEDÂNCIAS IMPOSTAS PELO RELEVO NAS ESTRADAS RURAIS.....	66
2.7	A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA .....	74
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>87</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	87
3.2	MATERIAIS UTILIZADOS.....	90
3.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	92
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>95</b>
4.1	QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA PRODUÇÃO DOS HORTIFRUTICULTORES .....	95
4.2	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO SISTEMA VIÁRIO E SUA RELAÇÃO COM A GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	102
4.3	ANÁLISE DOS CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS SOBRE O SISTEMA VIÁRIO .....	112
4.4	A INFLUÊNCIA DA DECLIVIDADE SOBRE O SISTEMA VIÁRIO .....	116
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>127</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>131</b>
	<b>APENDICE</b> .....	<b>155</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul vem se destacando na produção hortifrutícola nos últimos anos, estando entre os maiores produtores nacionais. A atividade se estabeleceu praticamente em todas as regiões, entretanto, a região de Caxias do Sul, Vacaria e Pelotas se destacam tanto em área plantada como pela quantidade produzida, dada a importância da atividade para a geração de emprego e renda, beneficiando inúmeras famílias que vivem no campo.

Como forma de impulsionar a atividade, o governo lançou em (2001)<sup>1</sup> o Programa Estadual de Fruticultura (Profrutas/RS), abrangendo todas as regiões do estado. Sendo que a Associação Riograndense de Empreendimentos e Extensão Rural (EMATER/RS-ASCAR), ficou responsável por desenvolver ações nos 422 municípios, já que a mesma dispõe de várias unidades de capacitação no estado, juntamente com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Como resultados dessas ações empreendidas, há naturalmente um aumento da produção ao longo do tempo e conseqüentemente da sua comercialização, em que forças produtivas colocam a disposição dos consumidores seus produtos finais. Para que isso ocorra, o produtor tem a sua disposição vários canais de comercialização que foram e continuam sendo construídos ao longo do tempo, como as redes de supermercados, mercados institucionais, trocas solidárias, entregas domiciliares, feiras livres entre outros (KOTLER, 1998; MENDES e JUNIOR, 2007; SILVA et al., 2017).

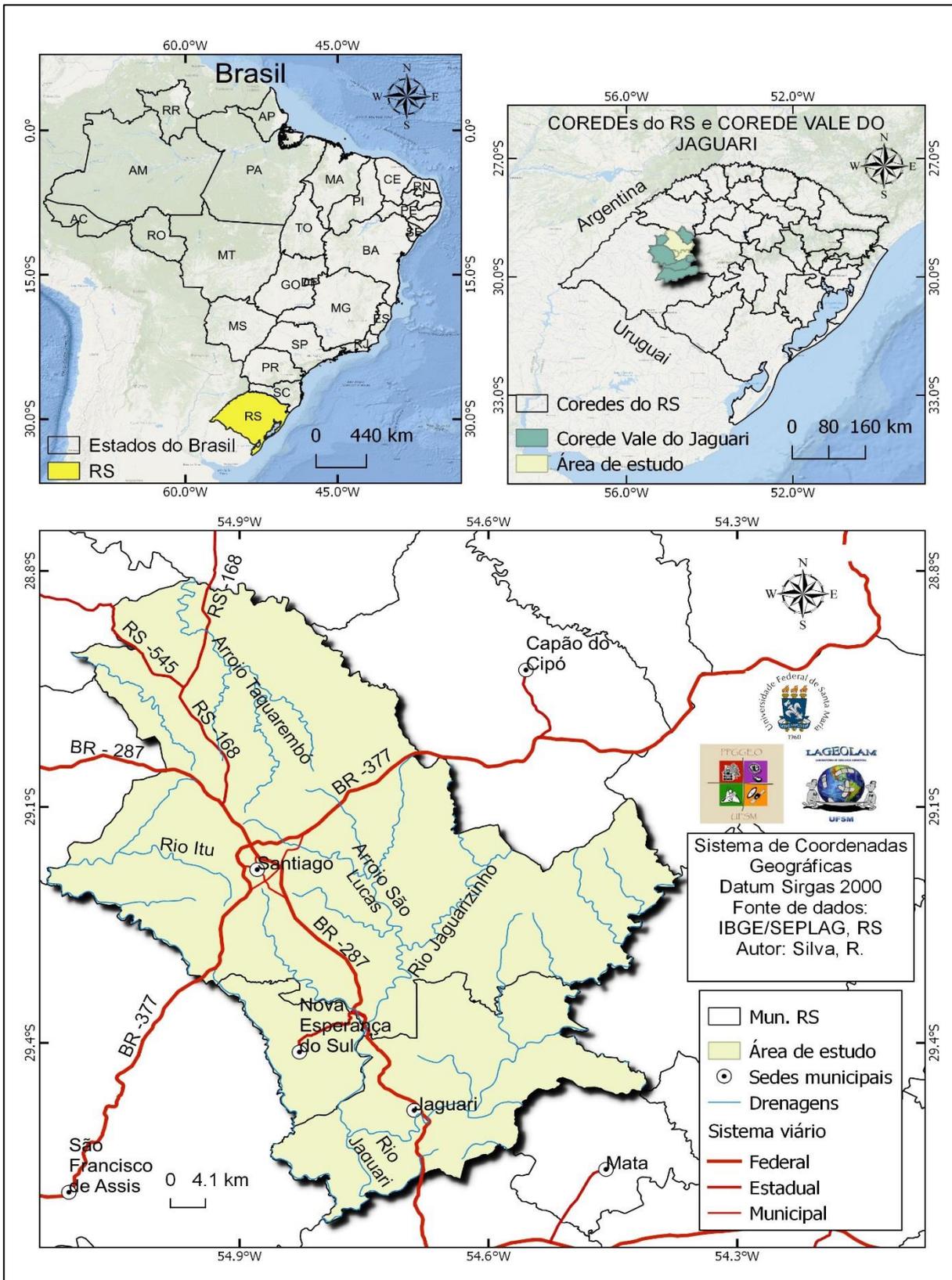
Contudo, independentemente da escolha do canal de comercialização, existe a necessidade de transportar tais produtos para os centros de consumo por meio de múltiplos modais, entre eles o rodoviário. Todavia, a situação em que as estradas se encontram, em especial as estradas rurais, são um dos grandes gargalos enfrentados não só pelos hortifruticultores dessas regiões produtoras, mas também um dos grandes problemas atual do Brasil.

Desse modo, para desenvolver esta pesquisa, tomou-se como área de estudo os municípios de Santiago, Nova Esperança do Sul e Jaguari, RS (Figura 1). Os mesmos fazem parte do Conselho Regional de Desenvolvimento do Vale do Jaguari, situado no centro-oeste do estado do Rio Grande do Sul.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/governo-lanca-programa-pioneiro-de-fruticultura/>>. Acesso em: 10 set. 2018.

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

A escolha destes municípios se deu em razão do número representativo dos hortifruticultores, pela importância da atividade para a geração de emprego e renda, além dos problemas inerentes a mobilidade, já que as atividades hortifrutícolas estão fortemente vinculadas às características culturais e principalmente às condições do relevo, tipo de solo, declividade, etc., na qual essas populações habitam. Por outro lado, as condições de trafegabilidade vêm acarretando inúmeras dificuldades para escoar a produção não só local, mas também de outros municípios que se utilizam de suas vias para acessar outros mercados. Tais problemas não só afetam diretamente os produtores, mas também restringem a mobilidade como um todo, problema este, fortemente aliado à falta de planejamento, seja a nível nacional, estadual e principalmente nas esferas municipais.

Como forma de descentralizar a gestão pública e promover a participação da sociedade, incorporando suas demandas locais e regionais o governo estadual vem nos últimos anos, tomando iniciativas com o intuito de estimular um maior engajamento da sociedade em suas ações. Como resultado dessas ações, foi a criação de 28 Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES). Dentre eles, o Corede Vale do Jaguari criado oficialmente pela Lei 10.283, de 17 de outubro de 1994, sendo que o mesmo compreende uma regionalização estadual, onde as questões de desenvolvimento regionais são sua maior expressão, face às políticas públicas empreendidas. Tem como objetivo maior a promoção do desenvolvimento regional sustentável, sendo que para isso os municípios foram agrupados de acordo com suas características sociais e econômicas (BÜTTENBENDER, SIEDENBERG e ALLEBRANDTL, 2011). O COREDE Vale do Jaguari é constituído por nove municípios sendo eles: Cacequi, Capão do Cipó, Jaguari, Mata, Nova Esperança do Sul, Santiago, São Francisco de Assis, São Vicente do Sul e Unistalda.

Espera-se que com a divisão territorial dos COREDES, as mazelas sociais sejam enfrentadas mais energicamente, tendo reflexo na diminuição das desigualdades regionais. Como subsídio, os COREDES vêm elaborando vários estudos, diagnósticos e estratégias de desenvolvimento para os mesmos, entre os quais citamos o “Planejamento Estratégico do Vale do Jaguari” (2010), onde o mesmo pontua várias problemáticas, dentre elas as péssimas condições de trafegabilidade das estradas. Que segundo o mesmo, acabam restringindo o acesso aos próprios e demais municípios, acarretando impactos negativos para a economia, os quais

apresentam-se como ameaças para o desenvolvimento do Vale, justamente por configurar-se como umas das grandes deficiências estruturais.

Tal realidade pode ser constatada em 2016<sup>2</sup>, no qual através de uma consulta popular para definir as dez prioridades do Vale do Jaguari, a melhoria das estradas figurou em 2º lugar, como variável importante para o desenvolvimento. Jaques et al. (2012), afirma que a melhoria das estradas de forma geral potencializaria o acesso aos mercados e conseqüentemente contribuiria para o desenvolvimento da região.

Nesse sentido, os modais de transporte em especial às estradas rurais, são um elo importante no processo de desenvolvimento de qualquer país ou região, ou seja, um modal de transporte ineficiente aumentam as desigualdades socioespaciais e pressionam as frágeis condições de equilíbrio ambiental, econômico e social, o que demanda não só ações pontuais por parte dos governantes, mas políticas públicas alinhadas com o objetivo maior de se construir mecanismos que a torne transitável na maior parte do tempo (MORAIS e COSTA, 2010). Sobre este ponto de vista, faz-se necessário atenção especial sobre as áreas críticas de trafegabilidade ocasionada pelas más condições de conservação, inexistência da rede de drenagem, pontes de baixa qualidade etc., merecendo, portanto, uma maior atenção das autoridades públicas, dada sua importância para o escoamento da produção primária.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo geral, caracterizar a influência dos elementos geomorfológicos e estruturais que condicionam (limitam/potencializam) a mobilidade dos hortifruticultores, nos municípios de Santiago, Nova Esperança do Sul e Jaguari, no Vale do Jaguari, Rio Grande do Sul. Como subsídio ao objetivo geral, definiu-se os seguintes objetivos específicos:

- Classificar e quantificar por classe os diferentes tipos de vias;
- Identificar as áreas com maiores problemas de trafegabilidade quanto à geomorfologia;
- Definir as classes de vias com maior risco de interrupções a trafegabilidade, em razão da fragilidade a erosão e do tipo de pavimento;
- Integrar em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), as diferentes bases (espaciais e alfanuméricas), de modo a retratar a situação real da área, com foco voltado à produção/comercialização de frutas e hortaliças.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.radiosantiago.com.br/geral/consulta-popular-voto-vai-decidir-investimentos-para-2017/>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

Como justificativa para a presente pesquisa, pode-se elencar que a mobilidade se configura como um dos grandes desafios atuais do Brasil, seja ela urbana ou rural. A mesma tem como principal desafio o de satisfazer às necessidades de locomoção das pessoas de maneira eficiente e sustentável, visando garantir o deslocamento de bens e serviços de forma segura e ininterrupta.

Logo, como as demais regiões do Brasil, o Vale do Jaguari também enfrenta problemas estruturais de escoamento da produção primária devido à dispersão geográfica das propriedades rurais, especialmente aquelas produtoras de frutas e hortaliças, que se distribuem no espaço em arranjos produtivos estabelecidos sob forte influência do relevo, da disponibilidade de áreas de cultivo, dos mercados consumidores, de aspectos culturais, entre outras causas.

Para Perez-Cassarino e Ferreira (2013), a proximidade espacial ganha destaque por facilitar a informação interpessoal, gerar e fortalecer sociabilidades, potencializando as relações de reciprocidade entre os agentes. Sendo assim um sistema viário é de fundamental importância, pois o mesmo potencializaria e asseguraria a mobilidade aos fluxos necessários fortalecendo os processos econômicos-sociais envolvidos.

Entretanto, a infraestrutura das estradas pelas quais os produtores escoam sua produção padece da falta de manutenção regular e, eventualmente, sofre com constantes alagamentos e/ou obstruções no tráfego, como apontado por Miola (2013). Tal realidade não é exclusiva do Vale do Jaguari, como podemos observar nos indicadores apresentados por Benevides (2014), os quais evidenciam que o Brasil tem mais de 80% de suas estradas não pavimentadas. Já no estado do Rio Grande do Sul tal realidade é ainda mais grave, pois o mesmo figura entre a 2ª pior qualidade do sistema viário, apresentando respectivamente 92,39% das vias não pavimentadas de acordo com o Anuário da Confederação Nacional do Transporte (2018).

Para Benevides (2014), as vias municipais são as mais afetadas, justamente porque são as primeiras vias pelas quais a produção é escoada, além de pessoas, insumos e serviços, etc. Reitera-se, ainda, que as estradas rurais são o elo entre as áreas rurais e o espaço urbano (principal mercado consumidor de frutas, legumes e verduras). Esse conjunto de problemas, causa grandes prejuízos a todos os elos produtivos, chegando a cifra de US\$ 83,2 bilhões de dólares por ano ao Brasil, devido aos problemas logísticos de acordo com a (REVISTA MADEIRA, 2013).



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A ciência geográfica procura analisar e compreender as relações do espaço seja ele urbano ou rural, sendo o mesmo constantemente modificado ao longo da história humana. Tais mudanças ocorrem continuamente, impostas pelas relações de oferta e procura por inúmeros produtos.

Nesse sentido, tais modificações estão intimamente atreladas a evolução e as transformações pelas quais a sociedade vem passando ao longo dos tempos, sendo que a mesma é dada pela disponibilidade tecnológica, pela cultura e pelas relações sociais que se empreendem.

Para isso, a forma como são estabelecidos os processos produtivos e a maneira pelas quais estão organizados os meios de produção, são fatores que passam a atuar decisivamente na transformação da sociedade, de tal modo que o espaço se constitui como palco principal para as diferentes atividades humanas, de acordo com seus distintos interesses (MORAES, 2009).

Para Alves (2016), as transformações espaciais viabilizam as inter-relações entre os diversos setores da economia, uma vez que as áreas produtivas compreendem, muitas vezes, a integração entre os produtos do campo e da cidade, modificando sua organização espacial.

A dinâmica da produção está intimamente ligada aos diversos fatores que, de maneira direta ou indiretamente corroboram para um estilo único de desenvolvimento. Sendo a mesma inicialmente representada por suas formações e características geomorfológicas (relevo, tipo de solo, vegetação, etc.), bem como pela distribuição espacial dos colonizadores que enraizaram sua cultura e tradições e passaram-nas às gerações futuras. Dando origem aos processos produtivos, que se constituíram inicialmente como base econômica de uma dada região (BASSAN e SIEDENBERG, 2003).

Nesse sentido, dadas as condições tropicais existentes no território brasileiro com diferentes climas e ecossistemas, que vão desde terras semiáridas até clima temperado, passando por uma grande variabilidade de solos, aliado à alta tecnologia, empregadas nos cultivos. Os quais refletem numa vasta variedade de frutas e verduras, colocando o Brasil em ascensão no mercado internacional, principalmente o de frutas. Tal posição rendeu o selo “*Brazilian Fruit*” que vem sendo cada vez mais

utilizados em campanhas publicitárias nos mercados internacionais como estratégia para a abertura de novos mercados (BRAZILIAN FRUIT, 2008).

De acordo com dados da FAO (2017), em 2014 o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de frutas com 37,9 milhões de toneladas, chegando a 44 milhões de em 2017, ficando atrás da China e da Índia. Juntos esses países respondem por 45,9% da produção mundial, sendo que seus mercados internos absorvem boa parte das suas produções.

De acordo com Fachinello et al. (2011), a fruticultura brasileira está distribuída em todos os estados, mas enfaticamente em 11 dos 26, sendo que o estado do Rio Grande do Sul responde por aproximadamente 49,3% do total produzido no país, seguido de Santa Catarina (23,2%), São Paulo (10,3%), Paraná (6,2%), Pernambuco (5,3%), Bahia (3,0%) e Minas Gerais (1,8%). Ainda de acordo com o mesmo autor, a fruticultura contribui ativamente para a economia do país, gerando 5,6 milhões de empregos diretos, o que equivale a 27% do total da mão obra agrícola do país, além da arrecadação de impostos provenientes da exportação, aliado ao forte consumo interno.

## 2.1 A IMPORTÂNCIA DA HORTIFRUTICULTURA NA ECONOMIA LOCAL

A atividade agrícola é das mais antigas do mundo, sendo ela iniciada a partir do momento em que o homem passa de coletor/caçador de alimentos a produtor deste. Esse fato ocorreu no período Neolítico (8000 a 5000 a.c), fase na qual o homem começa a dominar o fogo e a criar utensílios com a transformação dos metais, fabricando as primeiras ferramentas de trabalho (FELDENS, 2018). A origem da agricultura se deu pelas características locais na região da antiga Mesopotâmia, principalmente nas terras alagados dos rios Tigres e Eufrates, em que diversos povos, aproveitavam as cheias esporádicas para cultivar diversos alimentos.

Para Santos (2014), os alimentos fazem parte da história e do modo de vida dos povos, de modo que os mesmos expressam suas características culturais, sociais, etc. Os tipos de alimentos cultivados em uma região carregam em si uma diversidade de características, tais como, o tipo de clima, solo, o modo de fazer, as migrações existentes, os grupos étnicos e as influências exteriores. Tais características podem ainda reforçar os traços culturais, hábitos alimentares existentes, sendo estes disseminados no tempo e no espaço, incorporando em si os aspectos físicos e

humanos de uma determinada região (CASCUDO, 1983). O mesmo autor afirma que o desenvolvimento da nossa civilização está fortemente atrelado à alimentação, para ele a existência humana se dá através do binômio “estômago e sexo”. Assim, pode-se atribuir a alimentação como um fator crucial para o desenvolvimento da sociedade como um todo.

Desde então, a agricultura se expandiu pelo mundo e distintos povos passaram a praticá-la. Na América Latina diversos povos cultivaram uma grande variedade de alimentos, como também desenvolveram algumas técnicas. Citam-se, como exemplo, os Maias, os Astecas e os Incas, que tiveram importância fundamental no processo de ocupação territorial, sendo que os Incas foram os pioneiros a utilizar a técnica das curvas de nível e da irrigação (COBO, 1979). Assim, a importância da agricultura permanece inalterada nos dias atuais, dada não só pelo tamanho crescente da população mundial que necessitará de cada vez mais alimentos, mas também por ser uma importante fonte de emprego e renda (CONCEIÇÃO e CONCEIÇÃO, 2014).

Nesse sentido, tal afirmação vai de encontro com os dados publicados nos anos de 1920, 1940 e 1950 pelo Censo Agrícola do IBGE (FEE, 1981), comprovando que desde o início da ocupação do território gaúcho as atividades agrícolas tiveram participação importante na sua economia. Em um desses levantamentos realizado, por exemplo, no ano de 1920, constatou-se a produção de algodão, arroz, batata-inglesa, cana-de-açúcar, feijão, fumo, mandioca, mamona, milho e trigo no Estado. Em 1940 e 1950, acrescenta-se à lista abacaxi, alfaça, alho, amendoim, aveia, batata-doce, cebola, centeio, cevada, fava, linho (em semente), soja, tomate, banana, figo, laranja, limão, marmelo, pêsego e uva, caqui, mamão, maçã e tangerina (MOTTER, 2015).

Mesmos nestas regiões, onde há o predomínio de uma agricultura com viés industrial a fruticultura está presente tanto nas grandes quanto nas pequenas propriedades rurais. Isso em parte é explicado pela diversidade de climas, grande diversificação dos tipos de solos, aliado as condições edafoclimáticas presentes no território brasileiro, permitindo produzir frutas de ótima qualidade e com uma variedade de espécies que passam pelas frutas tropicais, subtropicais e temperadas. Apesar desde quadro favorável, ainda são importados volumes significativos de frutas frescas e industrializadas, como: pera, ameixa, uva, kiwi, maçã, entre outras (FACHINELLO e NACHTIGAL, 2013).

Assim, observa que o Rio Grande do Sul vem adotando ações de estímulo ao setor, visando aumentar a participação não só na agricultura, mas também na fruticultura como forma de diversificar sua economia. Segundo Feix, Leusin Júnior e Agranonik (2017), em publicação disponível no Painel do Agronegócio, o Estado contribuiu em 2014 com 11,6% do total do Valor Adicionado Bruto (VAB) da agropecuária brasileira, ocupando a primeira posição no ranking nacional (IBGE, 2016), ou seja, em termos de valor adicionado, a agricultura gaúcha contribuiu com 12,6%, sendo esta superior à da pecuária com 11,0% respectivamente.

Especificamente em relação à fruticultura, a atividade começou a receber incentivos a partir da década de 1990, com o objetivo de diminuir as desigualdades econômicas, sociais e regionais. Com essa finalidade, vários setores governamentais juntamente com outras instituições privadas elaboraram estratégias de desenvolvimento, sempre com o olhar na vocação regional para a atividade, tendo como foco a diversificação das atividades do setor primário. Dentre os programas criados, pode-se citar: O Programa de Desenvolvimento da Fruticultura Irrigada na Metade Sul/RS, criado em 1997 e o Programa Estadual de Fruticultura (PROFRUTA/RS), no ano de 2001 (RATHMANN et al., 2008). Neste último foi investido um montante de R\$ 53 milhões entre os anos de 2004 a 2007 através do PROFRUTAS.

Esses recursos visaram de forma geral à modernização dos viveiros, estruturação dos bancos de plantas (matrizes básicas), capacitações, ações de defesa sanitária, promoção e marketing, participação em feiras e eventos, entre outras. Além disso, outras instituições financeiras como o Banco do Brasil, Banrisul, Banco Cooperativo Sicredi S. A, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE) e Agência Gaúcha de Fomento, disponibilizaram R\$ 46 milhões na safra 2003/2004 para crédito de custeio e investimentos através das linhas de créditos, já em operação, como o Prodefruta, Moderfrota, Moderinfra, Moderagro e Pronaf. Tais investimentos reforçam o valor da atividade de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF), reafirmando o valor socioeconômico da fruticultura, já que a cada R\$ 20.000,00 investidos na atividade são gerados três empregos diretos e dois indiretos (IBRAF, 2013).

Esse valor socioeconômico da atividade, contribui na retomada do crescimento em diversas regiões, mesmo aquelas consideradas de pouco dinamismo econômico, como no Vale do São Francisco no nordeste brasileiro, hoje sinônimo de prosperidade.

Contudo, é necessário que sejam implementadas políticas públicas como forma de viabilizar a produção e a comercialização em todas as estações do ano. Estas políticas, aliada à tecnologia, permitem que culturas predominantemente de clima frio como a uva, tenham condições de produzir em regiões antes consideradas inóspitas para tal.

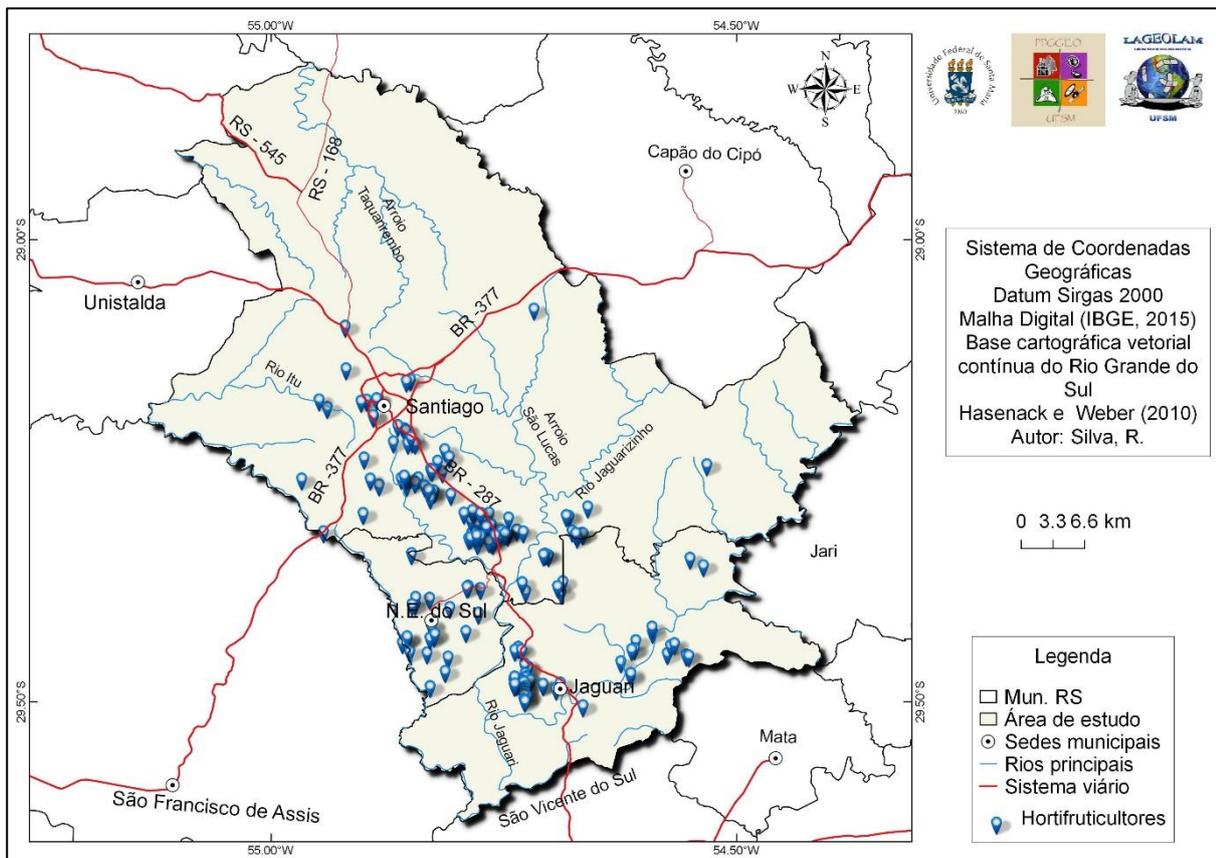
Se traçarmos um paralelo com áreas tradicionalmente ocupadas pela agropecuária extensiva na Campanha Gaúcha no Rio Grande do Sul, e que hoje despontam como polo de produção de uvas, é possível perceber que fatores climáticos não são totalmente restritivos como é o caso do Nordeste, mas, sobretudo ações de estímulo através de políticas públicas são fatores de extrema importância, como forma de atenuar as desigualdades regionais (MANFIO e MEDEIROS, 2017).

Ações como estas contribuíram para que o Estado do Rio Grande do Sul figure entre o 4º produtor nacional de frutas, conforme a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) disponibilizada pelo IBGE (2016). Nesse mesmo ano, o valor da produção chegou a R\$ 2,5 bilhões, com destaque para a maçã (28,8%), uva (28,3%) e a laranja (9,3%). Já em 2017, houve um aumento de 26,2% no valor da produção alcançando a marca de R\$ 3,1 bilhões em relação ao ano passado, tendo a uva como destaque (IBGE, 2017).

Diante do contexto apresentado, o Vale do Jaguari, segundo Brasil e Miguel (2016), apresenta-se como uma região marcada pela existência de uma agropecuária diversificada com destaque para a soja, pecuária de corte, e ainda, pela existência de uma agricultura familiar produtora de arroz, leite, uva, fumo, aves, suínos, hortifruticultura, entre outros. Em se tratando de agricultura familiar, esta ocupa apenas 25,3% (80,9 milhões de hectares) do total da área dos estabelecimentos agropecuários no Rio Grande do Sul. Em contrapartida, emprega 67% da mão de obra no campo, de acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Dessa forma, nota-se que a hortifruticultura se estabeleceu nos três municípios conforme pode-se observar na Figura 2, não só por apresentar-se como mais uma possibilidade e potencialidade na diversificação das atividades familiares, promovendo conseqüentemente um maior incremento na renda dessas famílias, mas também por guardar estreitos laços com a colonização italiana, caso da viticultura no município de Nova Esperança do Sul e Jaguari, estendendo-se também para outros municípios.

Figura 2 - Distribuição espacial dos hortifruticultores.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Conforme Neumann (2005), historicamente o sistema agrário se estabeleceu em ambos os municípios por apresentar semelhanças físicas, ou seja, parte de seus territórios correspondem a Região do Rebordo da Serra Geral, onde inicialmente, estabeleceu-se a agricultura colonial com base na propriedade familiar, tendo como características principais às pequenas e médias propriedades com uma agricultura bem diversificada. Para Grisa e Schneider (2008), a diversificação da produção tinha como principal finalidade, atender o autoconsumo, de resguardar as tradições alimentares da terra natal, além de ser um papel importantíssimo na reprodução social das propriedades. Ainda segundo Neumann (2005), com a chegada dos imigrantes italianos e alemães, estes passaram a ocupar a faixa da Serra Geral, também conhecida rebordo do Planalto, onde a partir da identificação e delimitação das zonas fisiográficas homogêneas no qual o COREDE Vale do Jaguari se insere, bem como os municípios de Jaguari, Nova Esperança do Sul e Santiago.

Observa-se que a hortifruticultura estabeleceu-se principalmente em torno das cidades, guardando dessa forma um forte vínculo com as áreas urbanas, ou seja, a localização e a proximidade espacial favorecem as relações e as inter-relações dos agentes diretamente envolvidos nessas atividades. Do contrário, uma menor interação espacial pode indicar uma maior distância dos centros urbanos, refletindo em diferentes graus de mobilidade (CORRÊA, 1997).

## 2.2 OS PRINCIPAIS MODAIS DE TRANSPORTES DE CARGAS

Por outro lado, para que haja mobilidade é necessário que estas localidades possam contar com um sistema de transporte que seja um facilitador nas interações espaciais. Sendo assim, Borges (2014) é enfático sobre o mesmo, ou seja, o transporte foi e continua sendo essencial tanto quanto os alimentos são para o desenvolvimento da humanidade, visto que a primeira forma de deslocamento utilizada pelos povos na antiguidade foi a técnica de rolagem, para deslocar a caça.

Especula-se que o domínio das técnicas metalúrgicas tenha sido utilizado para talhar ou lavrar as primeiras rodas, contudo, as primeiras que surgiram eram confeccionadas de madeira, sendo sua origem ligada aos Sumérios por volta de 3.000 a.C. Conseqüentemente, as diversas atividades econômicas foram impulsionadas principalmente, nos lugares onde a topografia permitia a construção das estradas, promovendo uma maior conexão entre as cidades.

Para Rodrigues (2007, p. 25), “[...] um sistema de transportes é constituído pelo modo (via de transporte), pela forma (relacionamento entre os vários modos de transporte), pelo meio (elemento transportador) e pelas instalações complementares (terminais de cargas)”. Nesse sentido, Alvarenga e Novais (2000) mencionam que a organização de um sistema de transporte requer o conhecimento integrado dos mesmos. Para isso, se faz necessário identificar as redes e os fluxos de conexões, nível de serviço atual e o desejado, as características e/ou os parâmetros sobre a carga, os tipos de equipamentos disponíveis e suas características (capacidade, fabricante, etc.).

O conhecimento da capacidade de cada modal bem como de suas limitações, se faz necessário como forma de melhor entendê-los. Nesse contexto, os modais de transporte no Brasil estão assim distribuídos. O modal rodoviário representa 61,10%

no transporte de cargas, o ferroviário 20,70%, o aéreo 0,40%, o dutoviário 4,20% e o aquaviário/hidroviário com 13,60% segundo a CNT (2018).

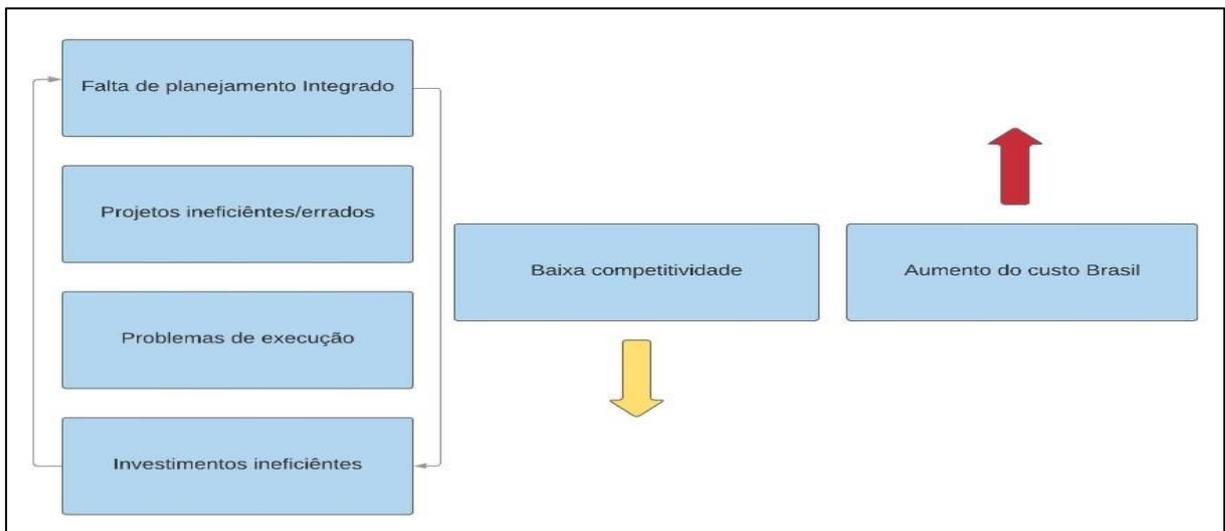
Quando observamos o quantitativo da malha rodoviária nacional, era de se esperar que o mesmo apresentasse melhores condições de mobilidade, em razão da sua capilaridade nacional. Visto que o mesmo perfaz 1.735,621 km de rodovias, entretanto, apenas 12,3% (212.886 km) da malha viária são pavimentadas, ou seja, 78,6% (1.365,426 km) não são pavimentadas e 9,1% (157,309 km) estavam apenas planejadas no ano de 2018. Já na esfera municipal a situação é ainda mais grave, chegando a representar 95% de estradas não pavimentadas conforme estudos da (CNT, 2017; 2018).

Essa concentração da matriz de transporte no modal rodoviário, segundo o Fórum Econômico Mundial entre 2017-2018, reflete negativamente na realização dos negócios, criando barreiras à competitividade tanto local como global, aliado à ineficiência burocrática, entre outros. Tais fatos, colocam o Brasil em patamares muito inferiores em termos de competitividade, abaixo dos países que compõem os BRICs (Brasil, Rússia, Índia China e África do Sul), além de outros países da América Latina, como Equador, Chile e México.

Por outro lado, a situação das vias pavimentadas de acordo com a CNT é preocupante, pois 48,3% das mesmas apresentam baixa qualidade, impactando diretamente na qualidade e segurança das vias, aumentando o tempo de viagem e conseqüentemente elevando perdas tanto econômicas quanto sociais, etc. Observando a Figura 4, é possível perceber que existem inúmeros fatores pelas quais a infraestrutura de um modo geral perpassa, como por exemplo, o pequeno percentual investido ao longo do tempo, variando entre 2% a 2,5% do PIB, ineficiência na execução dos projetos, entre outros, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2015).

Esses investimentos sempre se deram na grande maioria por instituições públicas essencialmente o Banco de Desenvolvimento econômico e Social (BNDES), como observado no período entre 2001 a 2017, em que o país investiu apenas 0,5 do PIB, sendo que o ideal seria algo em torno de 3%.

Figura 3 - As ineficiências no planejamento dos transportes.



Fonte: CNT (2018) modificado e adaptado por Silva, R. (2020).

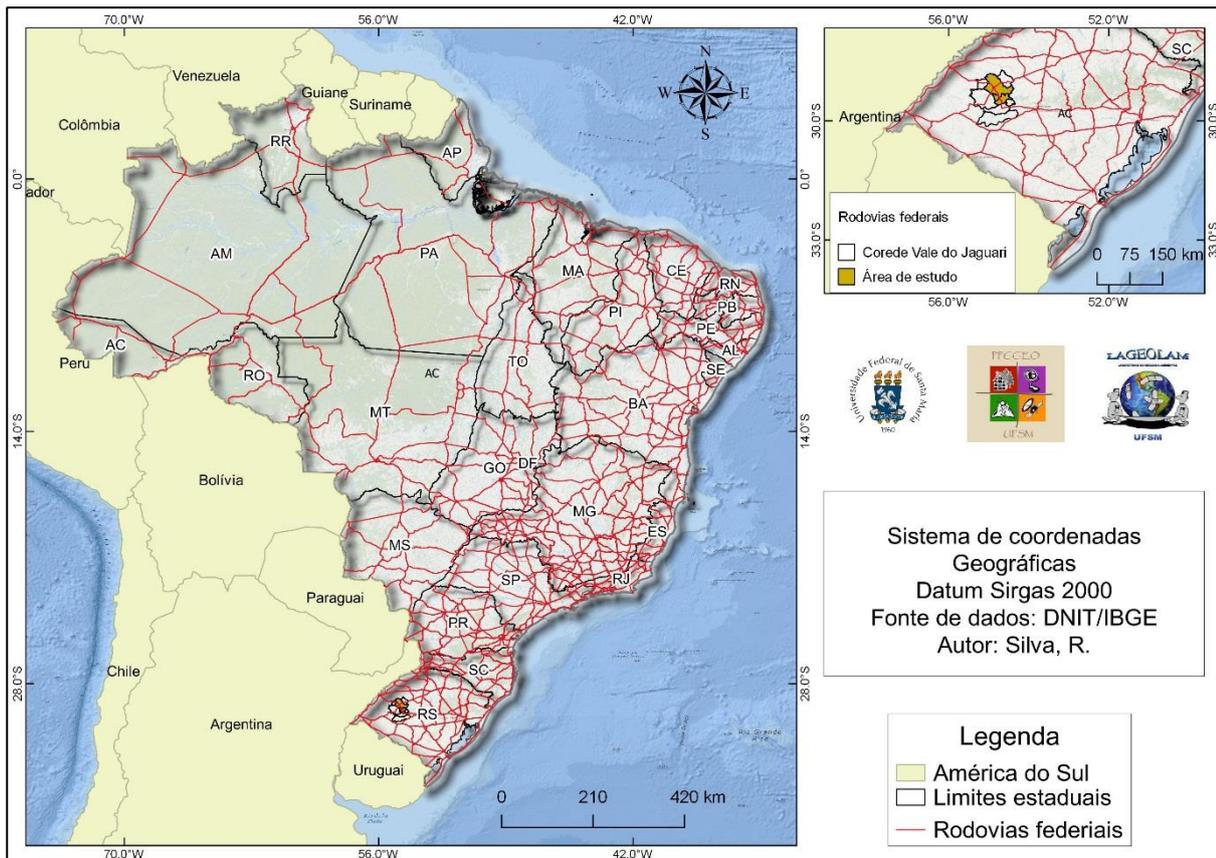
Por outro lado, há uma preocupação com os recursos necessários para viabilizar tais projetos, dado a exclusividade de crédito público para a infraestrutura, sendo este um gargalo que precisa ser enfrentado como apontado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Para minimizar os riscos da atual conjuntura, a entidade recomenda a abertura do mercado de crédito, como forma de captar os recursos necessários por partes de outras fontes, com o objetivo de injetar uma maior quantidade de capital no setor (OCDE, 2018, p. 49).

O BNDES poderia evoluir, deixando de ser a principal fonte de financiamento de infraestrutura no Brasil para servir como catalisador da mobilização de financiamento privado, inclusive do exterior. Exigir co-financiamento privado em empréstimos do BNDES é uma maneira de envolver os credores privados. Para grandes empréstimos de infraestrutura, o BNDES poderia organizar empréstimos com um consórcio de diversos bancos.

Tais recomendações fazem sentido, pois atualmente 90% das rodovias federais dependem dos órgãos públicos para sua manutenção. Os recursos para o financiamento dos transportes decorrem de dois instrumentos de financiamento incluindo os recursos destinados à recuperação e manutenção: i) o Orçamento Fiscal, sendo este a principal fonte de recursos; ii) as concessões à iniciativa privada utilizada como alternativa pelo governo federal e demais estados desde a segunda metade da década de 1990. Essas concessões atingem principalmente a malha rodoviária federal

composta pelas BRs, cuja extensão é de 75,8 mil km, dos quais 65,4 mil km da malha são pavimentadas e 10,4 mil km correspondem a rodovias não pavimentadas (Figura 3). Destas 12%, o equivalente a 9.697,2 mil km da malha está sob concessão à iniciativa privada (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2018).

Figura 4 - Distribuição espacial das rodovias federais no Brasil.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Do ponto de vista econômico, a circulação de bens e serviços está vinculada não só nas melhorias das condições de trafegabilidade, mas, sobretudo nos meios de transportes disponíveis, até porque entre a produção e o consumo de um determinado produto ou serviço há a necessidade de um fluxo que faça a ligação entre esses entes, fundamental na geração de riquezas (CBIC, 2018). Nesse contexto, a atividade agropecuária utiliza 52% do modal rodoviário, inevitavelmente as vias não pavimentadas contribuem para o aumento do preço do frete, nos quais chega a representar quase 25% dos custos, além de causar inúmeros prejuízos a cadeia do

agronegócio de acordo com o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA, 2017).

Assim, em se tratando de atividades agrícolas, em especial às folhosas e as frutíferas, a qualidade da via se torna uma questão crucial, tanto no tempo quanto na distância a ser percorrida em virtude da alta perecibilidade desses produtos. Aliado aos fatores como, a embalagem, a velocidade, etc. e em especial a vibração passa a ter um efeito significativo na qualidade do produto que é entregue aos consumidores (SOLEIMANI e AHMADI, 2015).

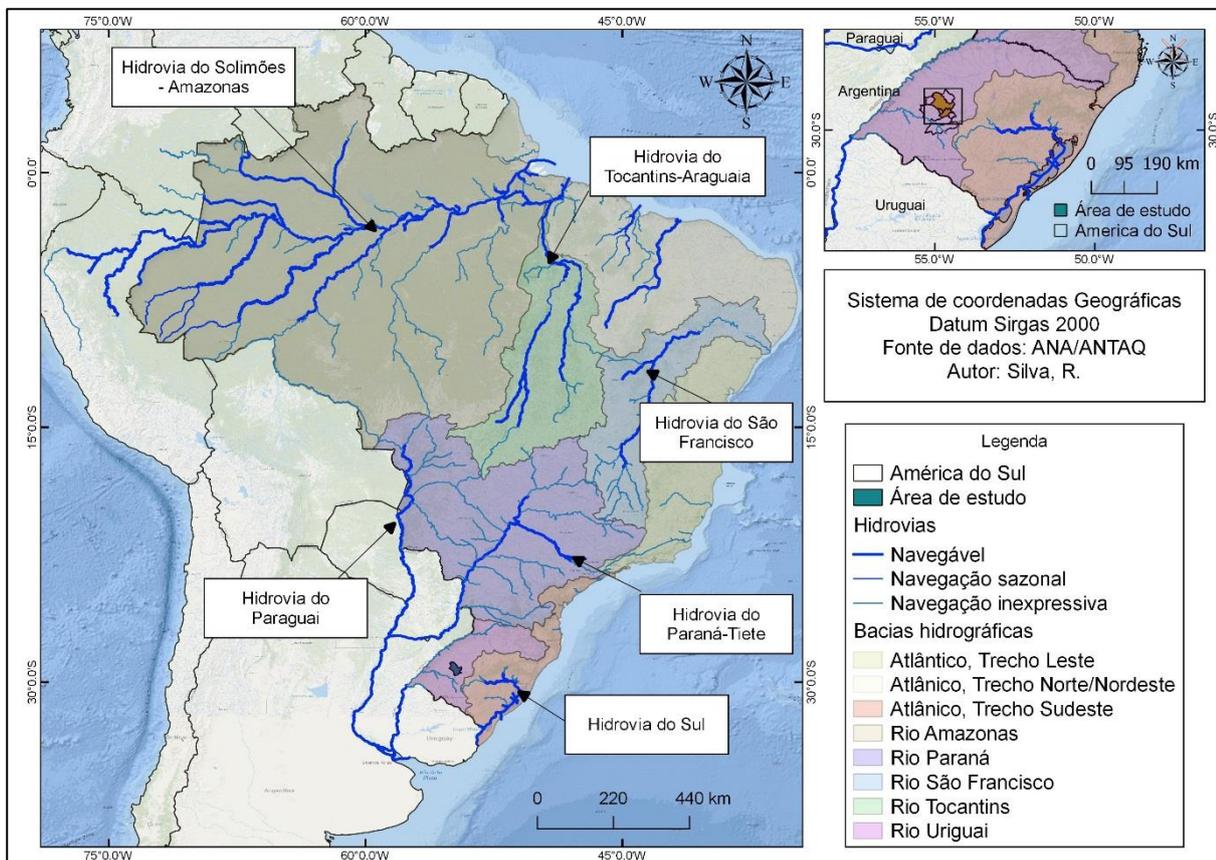
Por outro lado, se fosse utilizado o transporte hidroviário de acordo com Junior e Silveira (2009), considerando a disponibilidade e o potencial navegável existente no Brasil, seria possível transportar grandes volumes de cargas por longas distâncias, já que o mesmo representa um menor custo comparado aos demais, apesar dos baixos investimentos observados. Diversos autores como (ALMEIDA e BRIGHETTI, 1980; POMPERMAYER et al., 2014; SANTOS, 2014), mencionam que dada as características naturais das regiões hidrográficas, estas apresentam algumas vantagens competitivas, apesar do baixo investimento se comparado a outros modais. Só para termos uma ideia, para que pudéssemos transportar 1,5 mil toneladas de cargas necessitaríamos apenas de uma barcaça, enquanto que a mesma quantidade precisaria de 15 vagões do tipo *Jumbo Hoppers* com capacidade unitária para 100 toneladas e 60 caminhões com capacidade de 25 toneladas cada, segundo o Conselho Federal de Administração (CFA, 2013)

Pompermayer et al. (2014), definem a hidrovia como um rio navegável durante o ano todo, ou boa parte dele. Para que isso ocorra são necessárias intervenções humanas para dotar a mesma de infraestrutura que permita suas operações, de forma a garantir a segurança dos usuários, o respeito ao meio ambiente e o uso múltiplos das águas. Já que alguns os rios geralmente apresentam algumas restrições de profundidade, sinuosidade acentuada, largura incompatíveis, etc., que dependendo do tamanho das embarcações demandam cuidados especiais (PADOVEZI, 2003).

Nesse quesito o Brasil é privilegiado pela imensa disponibilidade de rios caudalosos, lagos, além de uma extensa costa marítima, sendo o mais indicado para transportar grandes volumes a grandes distâncias, colocando-o à frente de muitos países. Conforme dados disponibilizados pela Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), por meio do Plano Hidroviário Estratégico, a extensão total estimada dos rios navegáveis soma 63 mil km, dividindo em 12 bacias hidrográficas

distribuídas espacialmente da seguinte maneira conforme a (Figura 5). Rio Madeira, na Amazônia; Tocantins-Araguaia, no Centro-Oeste e Norte; Rio São Francisco, no Sul e Centro-Leste no Nordeste; Tapajós e Teles-Pires, abrangendo o Centro-Oeste e Norte; Paraguai-Paraná, no Centro-Oeste e Sul; e Tietê-Paraná, no Sul e Sudeste. Existem ainda um potencial de rios navegáveis a ser explorado de 42 mil km, entretanto, somente 20 mil km são utilizados economicamente para o transporte de cargas interioranas. Portanto, toda essa extensão não é refletida na distribuição do modal de transporte de cargas (ANTAQ, 2012; MI, 2012).

Figura 5 - Principais hidrovias do Brasil.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Apesar de sua pequena participação o modal hidroviário foi responsável por transportar 75,3 milhões de toneladas de cargas pelas hidrovias interiores em 2010. E respectivamente 84,6 milhões de toneladas em 2016, um aumento de 11% no total de cargas transportadas (BRASIL, 2017). Ainda de acordo com o mesmo órgão,

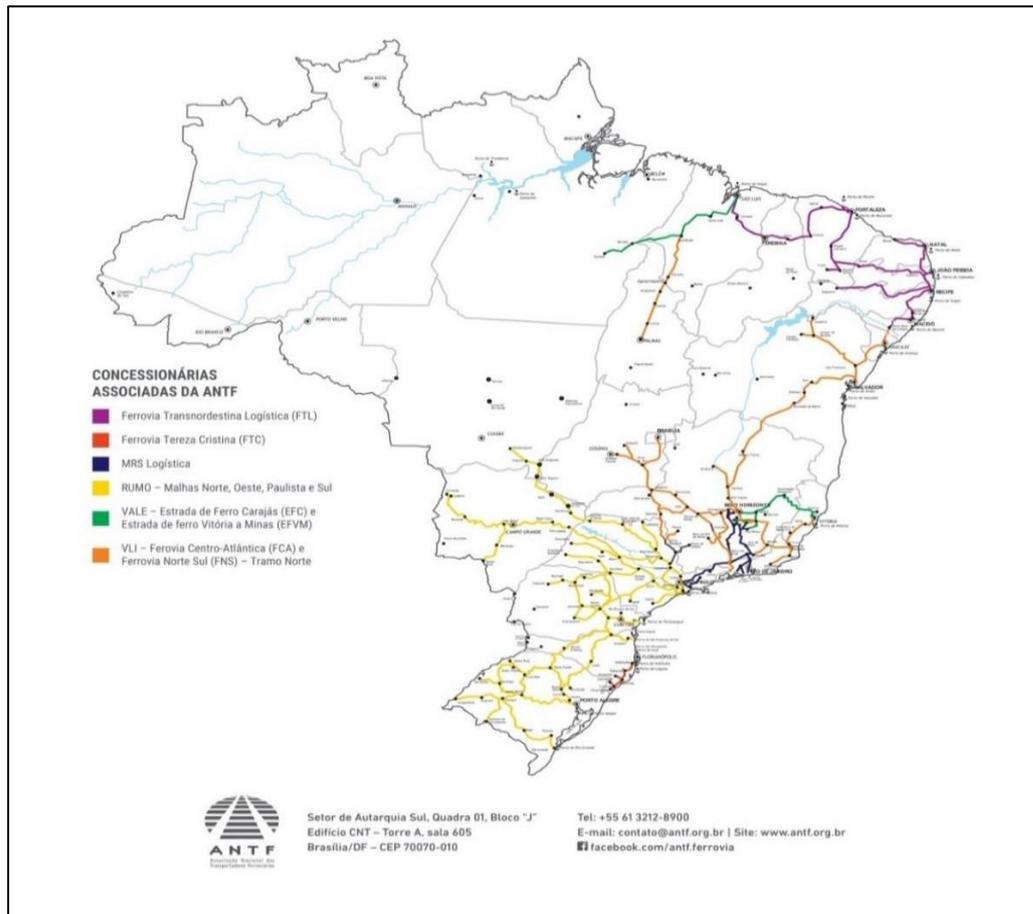
observou-se um acréscimo de 69,6% na quantidade de embarcações que atuam na navegação interior. Esse aumento pode ser explicado pelos sucessivos recordes de produção agrícola, que de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017), ultrapassando 108,3 milhões de toneladas de soja e 93,6 de milho na safra 2017/2018, colocando o Brasil respectivamente em 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> posição assumindo o posto de maior produtor mundial de alimentos.

De maneira geral, o que se observa é que quando a venda é feita diretamente ao varejo o modal rodoviário é largamente empregado para a sua distribuição. Já quando envolve a exportação de frutas, o modal hidroviário entra em cena, ainda que pese os inúmeros gargalos de infraestrutura. Por outro lado, o baixo valor do frete quando comparada aos demais modais, o torna atrativo, como é o caso da região do vale do São Francisco, que frequentemente faz seu uso para exportar frutas para a Europa principalmente, chegando a representar 75% do volume exportado pelos terminais portuários. Só o Porto de Pecém, no estado do Ceará, registrou 42%. É importante frisar, que a intermodalidade se torna essencial, já que nesse caso os portos mais próximos estão situados em média a 678 km dos locais produtivos e que por esse motivo recorrem a integração entre o modal rodoviário/hidroviário (HERRERA et al., 2010; DA HORA et al., 2011; FREIRES et al., 2012).

Outro modal que também reúne algumas das características interessantes é o modal ferroviário. Este tipo de transporte foi inicialmente um dos principais sistemas utilizado nos países europeus para os transportes de manufaturas e para a circulação de matérias-primas. Atualmente, esse modal participa com mais de 40% em alguns países (TRIBUNAL DE CONTAS EUROPEU, 2016). O surgimento desse modal no caso brasileiro, tem estreita relação com a necessidade de transportar para os portos a produção cafeeira nas províncias do Rio de Janeiro, vale do Rio Paraíba, além de São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo em meados do século XIX (CNT, 2013).

De acordo com Assis (2011), a construção da primeira ferrovia no Brasil se deu por força do Decreto nº 101 em 1852, marcando desta forma o ponto de partida para a viação férrea brasileira, chegando no seu auge chegou a um total de 1.128 mil km de trilhos, em um período de 21 anos. Atualmente, existem no país 47,7 mil km de vias férreas, destes 30,6 mil km estão implantadas, sendo que 29,161 mil km estão sob concessão à iniciativa privada (Figura 6), e mais 17,1 mil km estão planejadas. Cerca de 1/3 das linhas férreas transportam minérios como também produtos agrícolas, os demais se encontram subutilizado (BRASIL, 2016, 2017; CNT, 2018).

Figura 6 - Distribuição do modal Ferroviário por concessionárias no Brasil.



Fonte: Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF, 2018).

A importância das ferrovias foi vital para alavancar a economia do país, uma vez que a mesma era baseada no modelo agroexportador durante a República Velha (1889-1930), assim, a construção das estradas de ferro beneficiou diretamente a produção cafeeira no interior do Brasil, abrindo espaço mais tarde para a industrialização do mesmo (MILANI, 2010). Contudo, a participação do agronegócio continua sendo relevante para a balança comercial brasileira, chegando a representar em 2019 47,6 de participação das exportações. Ainda de acordo com Milane (2010), a crise da Bolsa de Nova York em 1929, provocou uma desvalorização do café no mercado internacional com reflexo diretamente na economia brasileira, obrigando assim o rompimento do modelo baseado somente na produção primária, abrindo espaço para o mercado interno e a industrialização do país.

De acordo com Borges (2011, p. 35)

A partir de 1930, o Brasil literalmente saiu dos trilhos e abandonou o transporte ferroviário. O setor iniciava assim um longo período de crise até seu completo sucateamento. A decadência das estradas de ferro e o boom rodoviário que se iniciava no país estavam diretamente vinculados às mudanças internas e externas da economia. A nossa *Era Rodoviária* teve início no momento que a economia brasileira mudava seu centro dinâmico para o setor de mercado interno e transitava da dependência do capital britânico para a área de influência e domínio do capital norte-americano.

Para o IPEA (2010), o transporte é de fundamental importância no desenvolvimento econômico-social de qualquer país, sendo que para isso o mesmo deve seguir padrões de qualidade e eficiência, e de preferência que os modais de transportes, hidroviário, ferroviário, aéreo e rodoviário estejam integrados, funcionando na forma de multimodal.

Ao mesmo tempo, em que os governos procuram dotar o país de uma infraestrutura adequada por meio de inúmeras iniciativas, era necessário diversificar nossa matriz de transportes e viu no setor aéreo uma alternativa, dada sua agilidade não só de pessoas, mas, sobretudo no de cargas trazendo assim maior competitividade para o Brasil.

De acordo com o antigo Departamento de Aviação Civil, hoje Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o modal aeroviário começou a operar no Brasil em 1927, sendo que este ano marca o início da atuação das empresas privadas. Contudo, somente com o fim da Segunda Guerra Mundial, a aviação brasileira de fato começou a se desenvolver. De acordo com Gomes et al. (2002), foram adquiridas várias aeronaves principalmente americanas provenientes da guerra, tal fato resultou na criação de 34 empresas na década de 1960. Contudo, devido a má gestão e administração, aliado a uma grande intervenção do Estado, boa parte das mesmas faliram. Embora tal setor já tivesse surgido na década de 1920, com uma empresa denominada *Compagnie Générale Aéropostale*, utilizada no transporte de correspondências.

Por ser um modal ágil, seguro e elevada facilidade de vencer obstáculos naturais com baixo impacto ambiental é muito recomendado para mercadorias de alto valor agregado e encomendas urgentes. A importância do setor para o transporte de cargas pode ser constatada pelos números apresentado entre os anos de 2014 e 2015. Na qual o mesmo transportou 750,7 milhões de toneladas, em voos internacionais com origem ou destino no Brasil. Deste 180,4 milhões de toneladas

foram transportadas por empresas aéreas nacionais de acordo com o Anuário CNT (2018). Devido a alguns caracteres como, agilidade e rapidez pode perfeitamente ser utilizado para a exportação de frutas, como demonstra os números do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MIDC, 2016), apontando que em 2015, foram transportados 34% da exportação de frutas utilizando o transporte aéreo, sendo que a manga representou 28% do volume exportado.

Quando comparado com os outros modais, o setor aéreo chega a representar 10,5% no escoamento dos produtos internacionais brasileiros, ficando atrás apenas do modal marítimo com 80,3% e a frente do modal rodoviário com 5,7%. Entretanto, para a Associação Brasileira de Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS, 2016), apesar das ótimas condições de produção bem como pelo aumento sucessivo de produtividade, tais vantagens não são totalmente aproveitadas em razão dos diversos problemas de infraestrutura, como excesso de burocracia em portos e aeroportos aliada a falta de eficiência do setor.

Numa clara tentativa de reverter essa situação a CNT lançou em 2018 o “Plano da Confederação Nacional de Transporte e Logística”. O documento traça um panorama atual da infraestrutura brasileira, com ênfase em suas necessidades atuais e de longo prazo, fundamentado em suas especificidades econômicas e sociais de cada região, além das características físicas das mesmas. Para isso, foram elencados 2.663 projetos de grande interesse para o desenvolvimento da infraestrutura brasileira, incluindo todos os modais de transportes, além de terminais de cargas. Para que de fato esses projetos venham a ser executados, estima-se que seja necessário um montante mínimo na ordem de 1,66 trilhão, para que o país de fato tenha um sistema de transporte capaz de responder as suas demandas (CNT, 2018).

### 2.3 OS MODAIS DE TRANSPORTE NO COREDE VALE DO JAGUARI

De acordo com o Plano Estadual de Logística de Transporte do Estado do Rio Grande do Sul (PELT-RS, 2018), o modal rodoviário participa com 85,3% da matriz de transporte do estado do Rio Grande do Sul. As rodovias federais contam com 97,5% da malha pavimentada, apresentando condições razoáveis de trafegabilidade, em seguida aparece à malha estadual com 17.000 mil km, sendo que a mesma se subdivide em estaduais transitórias e vicinais, a pavimentação decai para 67,7%. Já

a malha municipal tem apenas 669 km de extensão pavimentada ou 0,5%, de acordo com o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER, 2019).

Para Rumos (2015), o modal rodoviário tem um papel importante, pois é a partir do mesmo que a safra do norte e oeste do estado são transportados. Observa-se que há no COREDE uma integração entre o modal rodoviário com o ferroviário, principalmente nas cidades de Santiago, Cacequi e Cruz Alta. Esta última juntamente com Cacequi funciona com um importante ponto de entroncamento rodoferroviário de grãos, distribuindo as cargas interioranas para os portos de Rio Grande e Porto Alegre. Todavia, parte da malha ferroviária encontra-se desativada entre Santiago e São Borja, apesar da importância do modal para o transporte de grãos. A rede ferroviária no estado conta com 3.259 km, sendo que destes apenas 1.952 km são utilizados, ou seja, 60% desse modal opera com grande ociosidade, tal conjuntura reforça ainda mais a demanda pelo transporte rodoviário (MILANEZ, 2015; PELT - RS, 2018).

Curiosamente, cerca de 80% das atividades industriais e 52% das atividades agrícolas gaúchas em valor agregado, estão a menos de 1 hora por modal rodoviário de um terminal ferroviário. Em outras palavras, 93% das atividades agropecuárias e praticamente todas as atividades industriais estão a menos de 2 horas de um terminal ferroviário. O que sugere que a integração entre os modais, ou seja, a intermodalidade se tornaria essencial para mitigar ou até mesmo resolver os problemas crônicos da infraestrutura tanto no Brasil como no estado do Rio Grande do Sul (PELT, 2012; LAGE, ALENCAR e JUNIOR, 2014).

Em relação ao modal aeroviário, sua participação não é diferente tanto no Brasil como no Rio Grande do Sul. O mesmo tem no modal aéreo uma pequena participação no quesito transporte de cargas, destinado apenas a cargas de alto valor agregado, apesar de dispor de um conjunto de aeroportos regionais e um importante aeroporto internacional localizado na capital, este voltado majoritariamente para o transporte de passageiros.

De acordo com a Magalhães Júnior et al., (2014, p. 50).

As movimentações de cargas estão concentradas no aeroporto de Caxias do Sul e no Aeroporto Internacional Salgado Filho. O principal entrave ao uso mais intenso do aeroporto para o transporte de cargas internacionais é a dimensão da pista, que restringe a autonomia das grandes aeronaves cargueiras. A impossibilidade de se construir uma segunda pista também é fator limitante à expansão das operações aéreas na Região Metropolitana de Porto Alegre.

Para a SEPLAG (2018), existe infraestrutura para a movimentação de cargas ainda nos aeroportos de Santo Ângelo e Passo Fundo. Os aeroportos de Santa Maria, Canoas, Rio Grande e Pelotas, realizam movimentações esporádicas de cargas militares e científicas, pois, são utilizados conjuntamente com a Força Aérea Brasileira (FAB).

Destaca-se aqui a relação de proximidade espacial entre a área de estudo e os aeroportos de Santo Ângelo e Santa Maria, ambos localizados a menos de 200 km via modal rodoviário. O aeroporto de Santo Ângelo tem operado tanto na movimentação de passageiros como também na de cargas. Entretanto, enfrenta problemas diversos de infraestrutura como, por exemplo, tamanho inadequado da pista além da falta de uma boa iluminação, problemas de comunicação com as torres de controle, carência de estacionamento para aeronaves e condições inadequadas de asfalto de algumas pistas (GONÇALVES, BRAATZ e MORAIS, 2017).

Não resta dúvida da importância dos modais de transportes para o desenvolvimento de qualquer país, estado ou município como já mencionado anteriormente. Assegurar que tais condições estejam presentes em qualidade e quantidade suficiente é o grande desafio atual dos gestores públicos. Sendo assim, as redes de transporte operacionalizam e se distribuem espacialmente, à medida que há necessidade de deslocamento oriundo das atividades produtivas e dos serviços com o objetivo de atender as demandas dos mercados (PEREIRA, 2015).

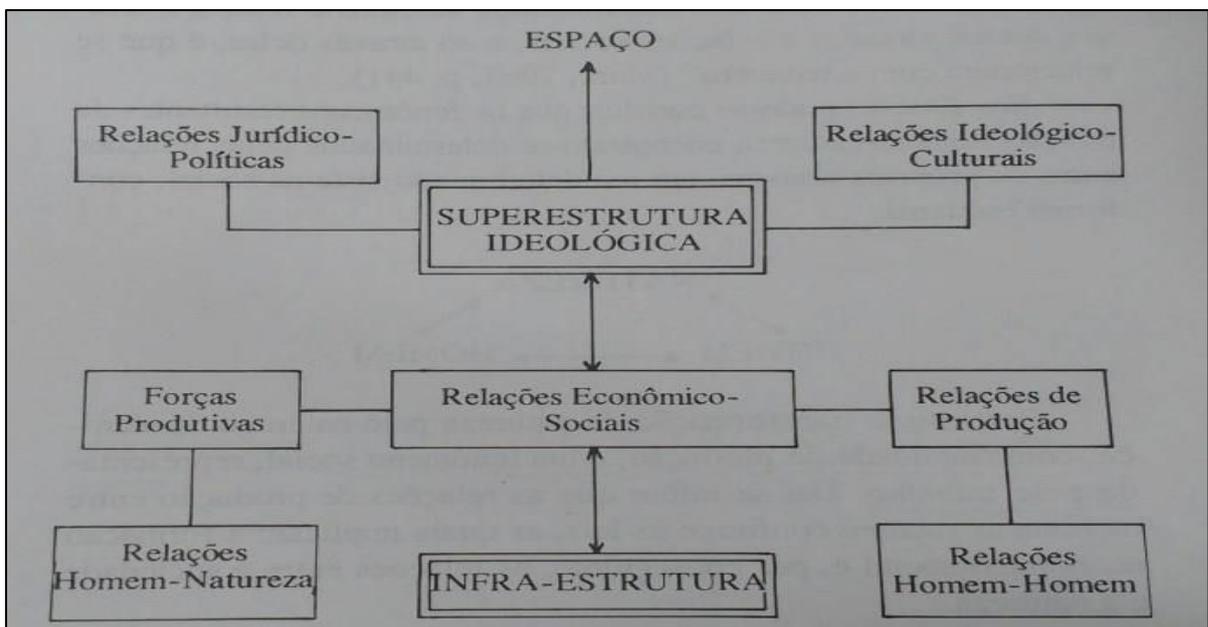
Para isso, é necessário entender como se dá essas conexões, mas antes é preciso compreender o espaço geográfico, no qual segundo Rouge (1989), pode ser entendido por meio de diferentes integrações de redes, ou seja, para que haja fluxo são necessárias que várias redes funcionem necessariamente por meio de interconexão, ligações, e até mesmo sobrepostas umas sobre as outras preservando suas especificidades individuais entre si, transportando harmonicamente pessoas, produtos e serviços. Todavia, a produção de bens e serviços se dá em razão ou maneira de como os homens se relacionam com a natureza, retirando dela elementos essenciais para que se possa produzi-los. Sendo assim, para que exista produção os homens estabelecem vínculos e relações sociais, sendo que através dos mesmos ocorre a interação homem-natureza (MARX, 1967 apud CASSETI, 1991).

Para Caseti (1991, p.17), os homens necessitam encontrar meios para que se possa produzir.

Portanto, a transformação da natureza pelo emprego da técnica, com finalidade de produção, é um fenômeno social, representado pelo trabalho. Daí se infere que as relações de produção entre os homens mudam conforme as leis, as quais implicam a formação econômica social e, por conseguinte, as relações entre sociedade e a natureza.

Dessas relações surge à necessidade de infraestrutura (Figura 7), capaz de dar suporte a esse modo de produção que se instala. Ou seja, dentre as relações humanas entre si, os homens também são responsáveis pelas relações de produção, distribuição, trocas de mercadorias, etc. Dentro desse contexto, é importante destacar duas grandes categorias analíticas, sendo estas atreladas às forças produtivas. A força de trabalho e os meios de produção, estes convergem conjuntamente com os meios necessários, oferecendo condições adequadas para a promoção do desenvolvimento, sendo estas atreladas a um maior ou menor grau de dependência do nível tecnológico disponível (CASSETI, 1991).

Figura 7 - As relações entre espaço, homem e natureza.



Fonte: Caseti (1991).

Nesse sentido, os sistemas de transportes passam a ocupar lugar de destaque, já que sua presença em boas condições corrobora conjuntamente para o bom andamento da economia, em todas as etapas da cadeia do processo produtivo. Por outro lado, as atividades produtivas têm seu nível de complexidade aliada à própria

demanda por transportes em razão de vários aspectos como, por exemplo, a oferta e a demanda por esses produtos e até mesmo no nível de tecnologia empregada na comunicação e distribuição dos mesmos (CASTILLO e FREDERICO, 2011).

De acordo com Dantas (2016, p. 4), para que exista deslocamento são necessárias condições para tal, sendo assim.

[...] A circulação permite o funcionamento de um sistema de troca entre pessoas e entre lugares portos, aeroportos, cidades, regiões, países (ligação). Essas trocas se efetivam através de rodovias, ferrovias, hidrovias, aerovias (deslocamento). A natureza dos elementos diz respeito às características do que é transportado. Todo esse conjunto implica em rede de transporte.

Entretanto, o que se observa ao longo do tempo é uma total falta de sincronia entre as atividades econômicas e os investimentos em transportes, que por sua vez acarretam em uma série de deficiências. No caso brasileiro verifica-se uma maior predominância de um modal em relação ao outro, por vez, o que se espera é que os modais operem sintonizados entre a economia, as áreas de produção e o consumo. Por outro lado, observa-se que os modais frequentemente ainda não se encontram bem definidos espacialmente ou suficientemente disponíveis em qualidade e quantidade no atendimento dessas demandas (CALZAVARA e LIMA, 2013). De acordo com vários estudos elaborados pelo SEPLAG - RS em parceria com o COREDE Vale do Jaguari (2015-2030), além de Bêrte et al. (2015), as deficiências dos sistemas de transporte têm provocados impactos negativos no desenvolvimento do mesmo, sendo que a resolução desse gargalo seria primordial para que o COREDE passe a oferecer melhores condições de mobilidade tanto a população como para as atividades produtivas.

Para que possamos entender melhor tais pendências, é fundamental investigar quais são as causas e os problemas que justificam as demandas por transportes, bem como as razões da mesma. Partindo-se desse pressuposto é necessário saber. Qual o tamanho da sua população? Que atividades desenvolvem? Quais os modais de transportes existentes? Qual o tamanho do seu Produto Interno Bruto (PIB)? Que justificam essas demandas por transportes?

De acordo com dados do censo demográfico de 2010, do IBGE (2010), o COREDE Vale do Jaguari, tinha uma população em torno de 100 mil habitantes, sendo que 77% da mesma concentram-se nas áreas urbanas desses municípios. Destes, o

município de Santiago é o mais populoso com 49 mil habitantes, sendo considerado como o principal centro urbano, exercendo uma importante influência no Vale do Jaguari, os demais municípios têm uma população abaixo 20 mil habitantes.

É importante ressaltar que houve um decréscimo populacional de 0,34% na região do COREDE entre 2000-2010. Também se verifica cada vez mais uma maior participação dos idosos na composição da população, observado principalmente pela menor taxa de fecundidade e aumento na expectativa de vida, já que o Rio Grande do Sul possui a quarta maior expectativa de vida entre os estados brasileiros, (FROEHLICH et al., 2011).

De acordo com Mallmann (2011), outra variável que pode estar corroborando para o êxodo rural é o fato de que os municípios que compõe o COREDE Vale do Jaguari, são essencialmente rurais e que assim, necessitam ser vistos não só como lugares de produção de alimentos, mas sobretudo, como espaço em que o urbano e o rural se relacionam mutuamente entre si. Para que isso ocorra é necessário estimular e fomentar as economias locais, permitindo uma maior inserção dos jovens nas decisões das atividades agrícolas de suas famílias, etc. Assim, naturalmente a migração para as cidades tenderiam a decrescer, fixando os mesmos no campo, além de que esses indivíduos passariam a ter um sentimento de pertencimento ao seu lugar de origem (WANDSCHEER e SOUZA, 2009).

Nesse sentido, o COREDE Vale do Jaguari apresenta uma economia diversificada tendo 64% concentrada nos serviços, já agropecuária aparece com 25,3% e por último a indústria com 10,7%. Logo, observa-se que o agronegócio tem uma participação expressiva na sua economia não só no COREDE, mas em praticamente todo o estado, como já mencionado. Nesse sentido, em 2016 o COREDE Vale do Jaguari apresentou um PIB de aproximadamente R\$ 1,7 bilhão, o que representou 0,6% do total do estado. O PIB per capita do COREDE foi de R\$ 15.031, constituindo o menor valor dentre os 28 COREDEs (BERTÊ et al., 2016).

Nos últimos 30 anos, a área plantada e a produção das lavouras no estado tiveram aumentos significativos no período de 1990 a 2017, passando de 7,3 milhões de hectares para 8,6 milhões de hectares um crescimento de 17%. Já a produção saltou de 15 milhões de toneladas para 35,5 milhões, ou seja, um crescimento na ordem de 136% (Agenda 20/20). Diante de tais indicadores, nota-se que a agropecuária tem uma importância significativa no COREDE, como fonte geradora de emprego e renda. As atividades agropecuárias se desenvolvem espacialmente e

praticamente em todas as localidades, entretanto devido às características geomorfológicas do Planalto Meridional, nas quais reúnem condições satisfatórias, entre elas o emprego da mecanização, há predominância da cultura da soja representando 12,7% principalmente nos municípios de Capão do Cipó, Santiago e São Francisco de Assis no norte do COREDE.

Ao Sul temos a Depressão Central, caracterizada por amplas planícies aluviais, favorecendo amplamente o plantio da cultura do arroz perfazendo 21,7% tendo como destaque os municípios de Cacequi e São Vicente do Sul. Além disso, existe a criação de bovinos, tanto para a produção de leite como para a produção de carne como também uma grande participação da agricultura familiar bem diversificada como, por exemplo, frutas legumes e verduras (SEPLAG, 2015).

De acordo com o IBGE (2016), o setor agropecuário contribuiu com 5% do Valor Adicional Bruto (VAB)<sup>3</sup> total no Brasil. Já no Rio Grande do Sul, esse percentual atinge 9,3%, o que demonstra que o estado tem uma maior dependência deste setor, quando essa comparação é feita com algumas regiões. Verifica-se ainda uma maior importância principalmente nos municípios com até cinco mil habitantes, ou seja, em 111 deles a agropecuária é a principal atividade econômica com maior participação no PIB, de acordo com os dados da Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE, 2016).

Diante dos indicadores, era de se esperar que o modal de transportes tivesse uma maior atenção por partes dos gestores públicos, já que os mesmos permitem a distribuição de riquezas entre essas localidades. Assim, cabe uma análise mais aprofundada dos modais de transportes existente no COREDE Vale do Jaguari e em especial nos municípios que compõem o objeto dessa pesquisa.

Nota-se que a configuração espacial dos modais de transportes no COREDE Vale do Jaguari está assim distribuída: modal rodoviário, ferroviário, os modais hidroviários, dutoviário e o aeroviário são indisponíveis, embora existem perspectivas de que no futuro, segundo o próprio DNIT (2019)<sup>4</sup> ocorra à ligação hidroviária entre o rio Ibicuí com a bacia do rio Uruguai desde a cidade de São Borja até os portos de Montevideo e Buenos Aires. Trata-se portando, de medidas que contribuiria

---

<sup>3</sup> O Valor Adicionado Bruto (VAB) é o valor que cada setor da economia (agropecuária, indústria e serviços) acresce ao valor final de tudo que foi produzido em uma região. O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma dos VABs setoriais e dos impostos, e é a principal medida do tamanho total de uma economia.

<sup>4</sup> Hidrovia do Mercosul. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/hidrovias/hidrovias-interiores/hidrovia-do-mercossul>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

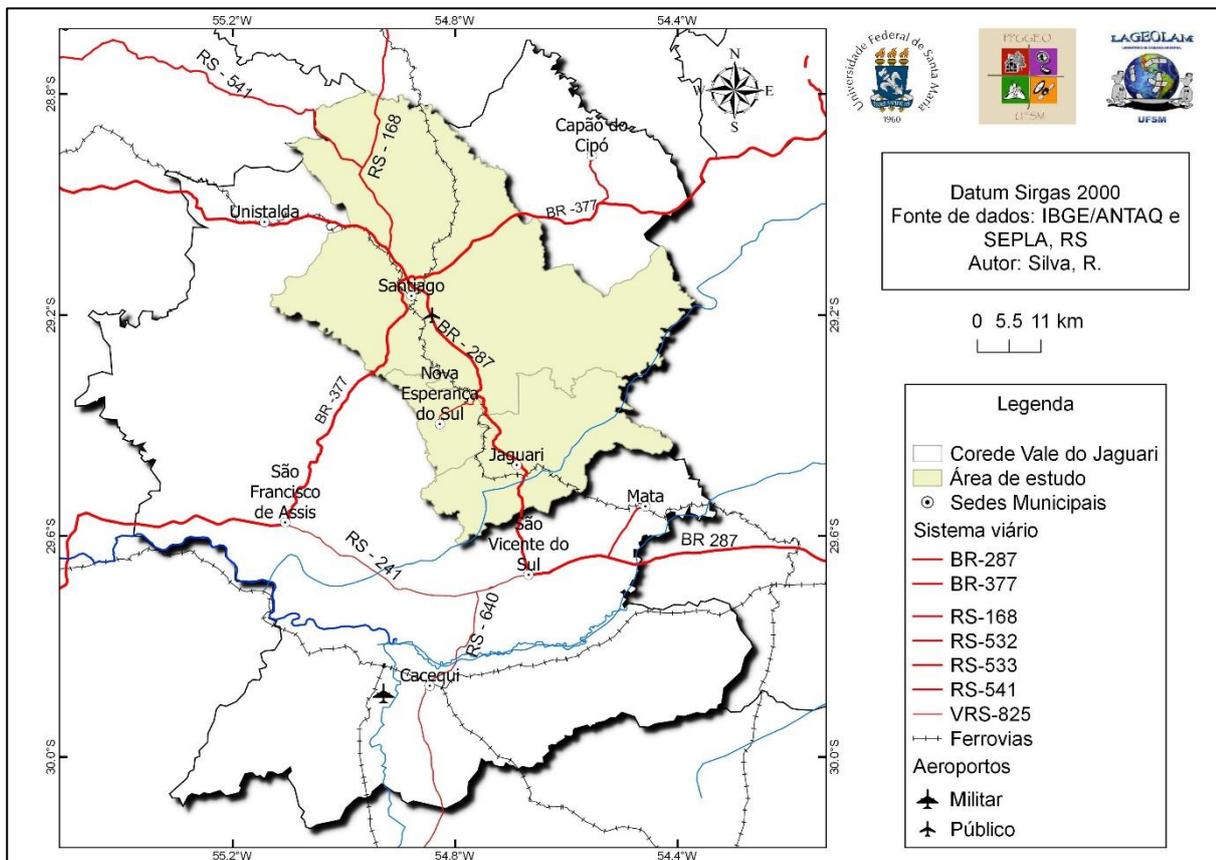
enormemente para a solução dos problemas logísticos segundo a Superintendência de Portos e Hidrovias do Rio Grande do Sul (SPH/RS) hoje, Porto do Rio Grande.

Já que o Rio Grande do Sul apresenta uma extensa rede hidrográfica perfazendo 2.200 km de rios, destes 930 km são navegáveis, ou seja, 42,2%, a principal hidrovia do estado encontra-se na região leste, localizada na Bacia do Atlântico, com uma densa rede de canais dentre eles, os rios Jacuí, Taquari, Caí, Sinos, Gravataí, além do lago Guaíba e da laguna dos Patos, favorecendo a integração entre os modais rodoviário e ferroviário (PELT, 2014).

A rede ferroviária é o segundo modal mais importante no estado e no COREDE, mesmo operando com ociosidade. Este funciona na forma de multimodalidade com a rede rodoviária, transportando a produção agrícola do noroeste do estado para o porto de Rio Grande. É importante frisar a existência de uma conexão internacional pelo modal rodoferroviário, considerado o maior terminal aduaneiro do Brasil, localizada na cidade de Uruguaiana, permitindo a ligação com a Argentina e facilitando o acesso ao Mercado Comum do Sul (MERCOSUL). Essa conexão é considerada de extrema importância já que a mesma permite a interligação entre os principais corredores logísticos estaduais do Rio Grande do Sul. Sendo o mesmo líder no comércio exterior tanto em importação como em exportação, em 2006 foram movimentados quase um milhão de toneladas de cargas (LACERDA, 2009; NINO, 2012; RUMOS, 2015).

Já em relação a rede rodoviária, observa-se que as principais ligações (Figura 8) existentes no COREDE são a BR-287 e a BR-377. A primeira atravessa o estado no sentido leste-oeste (transversal), e na área de estudo no sentido sul-noroeste. Enquanto que, a segunda percorre o estado no sentido nordeste-sudoeste (diagonal), atravessando a área de estudo no mesmo sentido, ambas se interseccionam na cidade de Santiago. As únicas rodovias sob jurisdição estadual e municipal é a RS-168 e a VSR-825, sendo estas administradas pelo DAER. Entretanto, os modais rodoviário e ferroviário passam de maneira geral por inúmeras tanto deficiências físicas como a pela ausência de investimentos. Apesar de ser responsável por 8,8% do total de cargas no estado, o modal ferroviário vem apresentando decréscimo nos últimos anos, chegando a uma redução de três milhões de toneladas/ano. Fatores como a diminuição de locomotivas e vagões tem provocando inúmeros prejuízos econômicos não só para o estado, mas principalmente para os produtores (MILANEZ, 2015; PETL, 2018).

Figura 8 - Modais de transportes no COREDE Vale do Jaguari.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Quando se olha para as especificidades regionais e as relaciona com a demanda por transportes principalmente com o complexo da soja, o problema é ainda maior quando se exporta, em virtude da ausência de contêineres, gasto excessivo no deslocamento da produção em virtudes das longas distâncias percorridas, perdas ocorridas por avarias no transporte, além das distorções na matriz de transportes, justamente por haver uma sobrecarga no modal rodoviário (ERHART e PALMEIRA, 2006; CORREA e RAMOS, 2010; CRENN et al., 2018).

## 2.4 INFRAESTRUTURA DAS ESTRADAS RURAIS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO

As estradas rurais não pavimentadas tiveram grande importância na ocupação e formação de inúmeras cidades brasileiras. Atualmente sua função permanece inalterada do ponto de vista econômico e social. Sua rede de conexões interliga-se

com os demais sistemas de transportes permitindo que pessoas, insumos serviços e mercadorias possam acessar diversos pontos de uma dada localidade.

O cerne dos problemas das estradas rurais na maioria das vezes se concentra numa decisão meramente de cunho político, sendo este, ainda presente em vários municípios brasileiros, cujas origens remetem ao viés clientelistas, que se traduzem em ingerência no planejamento das vias locais, sendo este comprovado pelas escassas informações, bem como pela completa ausência de material cartográfico representando-as (SANTORO e PINHEIRO, 2004).

Para Cunha (2011), a importância das mesmas para população, economia e a sociedade são inquestionáveis ao longo da história da humanidade, permitindo o deslocamento por via terrestre como o principal meio de locomoção em distâncias curtas, médias e longas. A autora define as estradas rurais como:

São compreendidas como elementos geográficos presentes nas paisagens rurais que exercem forte controle sobre a circulação da água superficial e subsuperficial. Essas vias permitem o deslocamento de pessoas, veículos e animais, contribuindo, assim, com as necessidades básicas de uma sociedade (CUNHA, 2016, p. 2)

Zoccal (2016, p. 29), dá um enfoque a nível local e define as estradas rurais como “as vias de circulação (municipal) que interliga a área rural ao sistema viário urbano e/ou ao sistema viário estadual e federal [...]”.

Segundo Kerniski e Cunha (2014), muitos são os estudos voltados sobre o transporte de sedimentos nas estradas não pavimentadas, as condições de rolamento etc., porém, pouco se discute sobre a importância das mesmas para o transporte da população e o acesso as demais regiões, bem como para o desenvolvimento das comunidades e conseqüentemente ações que visem melhorias em relação à qualidade de vida (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

Oda et al. (2007) menciona que, dada a extensão continental do Brasil e conseqüentemente da rede viária, aliada à falta de investimento e planejamento no setor, corroboram para um grande número de estradas não pavimentadas. Por outro lado, as estradas não pavimentadas, principalmente as estradas rurais, são responsáveis pelo escoamento da produção agropecuária, sendo em muitos casos o principal meio de deslocamento e a única forma de acesso que a população dispõe para obter os serviços básicos disponibilizados nas áreas urbanas, demonstrando

assim, que as mesmas são tão importantes para as comunidades rurais quanto são para as áreas urbanas (BENEVIDES, 2014).

Para Asif et al. (2012), um bom sistema de transporte deve proporcionar acesso seguro e confiável ao longo do ano independente das condições climáticas. No entanto, por se tratar de um tipo de via em especial a rural, que reúne algumas características típicas, aliada à falta de planejamento, a coloca num grau de suscetibilidade maior em relação às vias pavimentadas.

Atualmente, essas dificuldades persistem em especial na área do respectivo estudo, já mencionadas anteriormente. No entanto, devido à inércia do poder público o referido problema continua a ser objeto de reclamação por parte da comunidade local, conforme pode-se observar através do manifesto elaborado pelo COREDE cobrando melhorias das mesmas em 2019<sup>5</sup>. Para a população do COREDE Vale do Jaguari os transtornos advindos das más condições das vias causam prejuízos para toda a comunidade residente nessas localidades, afetando o comércio, o transporte da produção agrícola e de maneira geral, restringindo a mobilidade de todos que por ali trafegam.

Nesse sentido, Valente e Godoy (2003) ao relatarem o processo de ocupação do espaço pela agricultura no Cerro Chapadão, no município de Jaguari nos últimos 40 anos, enfatizam que as transformações da paisagem local são fruto da apropriação das técnicas e das forças produtivas imprimidas ao longo dos tempos. Ao modificar o ambiente natural o homem promove significativas alterações no meio físico como um todo, no entanto a magnitude de tais modificações será maior tanto quanto o nível da tecnologia empregada, bem como os condicionantes físicos presentes.

Ao longo dos anos a paisagem vem sendo modificada, e mais intensamente pela presença de *commodities* agrícolas como a soja, porém a referida área ainda guarda técnicas rudimentares praticadas principalmente pela agricultura familiar produtora de fumo, pecuária e principalmente pela fruticultura (uva) por guardar laços estreitos com a imigração italiana.

Se maiores transformações não ocorrem no espaço é porque a mobilidade social da comunidade de moradores é pouco significativa. O grau de mobilidade repercute na organização do espaço, uma vez que esse espaço é organizado a partir das relações homem/meio ambiente e entre os próprios

---

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.santiago.rs.gov.br/noticia/5103/13-03-2019/vale-do-jaguari-vai-se-unir-em-manifesto-contra-a-precariedade-das-estradas-estaduais/>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

seres humanos. [...] Assim o conjunto de paisagens presentes no chapadão, acompanham o “travessão” definido como uma estrada precária em linha reta [...] (VALENTE e GODOY, 2003, p. 209).

Não menos diferente em outros municípios, caso de Nova Esperança do Sul, em que Salbego, Gioto e Madrugá (2006), realizaram um levantamento das vias rurais por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS) da marca Garmin 12 XL, utilizando o método de posicionamento absoluto e compararam com a das cartas topográficas. Nesse sentido, as métricas oriundas das cartas topográficas do ano de 1975 representaram 76.369 km conforme a Tabela 1, tanto primárias como secundárias, já os caminhos que levam as propriedades rurais totalizaram 74.928 km.

Tabela 1 - Rede viária rural do Município de Nova Esperança do Sul (Cartas Topográficas - 1975).

Jurisdição	Classificação	Revestimento	Extensão (km)
Municipal	Principal	Não Pavimentada	42.706
Municipal	Secundária	Não Pavimentada	33.663
Total			76.369

Fonte: Salbego, Gioto e Madrugá (2006) modificado pelo autor (2020).

As informações provenientes do levantamento realizado com apoio do GPS totalizaram 140.258 km, destas 130.958 km estão sob responsabilidade municipal representando 93,37% das vias sem pavimentação. A única rodovia pavimentada sob jurisdição estadual é a VRS-825 com 9,30 km de extensão, sendo esta a única ligação por via asfáltica dando acesso a BR-287, no sentido nordeste. Outra ligação existente no sentido noroeste se dá por uma estrada não pavimentada até a BR-377, conectando aos demais municípios como Santiago e São Francisco de Assis, etc.

No que pese as análises da carta topográfica versus GPS no período de 1975 a 2006, ou seja, no período de 31 anos, houve um acréscimo de 83,6% nas vias do município, sendo que no levantamento via GPS não foram contabilizados os acessos às propriedades rurais. Já em relação a qualidade das vias, foram observadas as péssimas condições das mesmas tanto das estradas como dos inúmeros pontos de cruzamento com a hidrografia e a declividade principalmente na transição entre a Depressão Central e o Planalto Meridional.

Em outro levantamento realizado por Silva, Miola e Silva (2017), no município de Santiago, mapeando as estradas rurais e as propriedades, bem como as condições de trafegabilidade. Puderam constar, *in loco* os inúmeros problemas pelas quais os hortifruticultores vêm enfrentando para transportar sua produção até os centros consumidores (Figura 9). Os autores utilizaram e adaptaram a metodologia do Ministério da Defesa (2008), atribuindo um indicar de trafegabilidade, e concluíram que mais de 80% das vias municipais não são pavimentadas, sendo que 46% apresentam baixas condições de trafegabilidade, impactando diretamente na qualidade dos produtos, aumentando os custos de transportes, diminuindo a renda dos auferida pelos hortifruticultores, etc.

Figura 9 - Georreferenciamento dos hortifruticultores e da rede viária.



Legenda: (A) Mapeamento dos hortifruticultores e vetorização das estradas rurais; (B) Intersecção da rede viária com a hidrografia.

Fonte: Silva e Miola (2017).

Silva et al. (2018) ao analisarem o efeito da rede viária classificada com a hidrografia ordenada pelo método Strahler, na bacia do arroio Curuçu, zona rural do município de Santiago, adotando o Índice de Fragilidade Pontual (IFP) indicador proposto por Miola (2013) chegou-se à conclusão de que quanto pior a condição da via e maior a hierarquia fluvial nos cruzamentos maiores serão as chances de interrupção ou obstrução, afetando sobremaneira a população que depende deste para sua locomoção.

Fontana et al. (2018) ao averiguar os condicionantes da distribuição espacial dos Produtores de Frutas Legumes e Verduras (FLVs), na região central do estado do Rio Grande do Sul, sendo que esta também inclui o Vale do Jaguari, verificou que

existe uma maior concentração dos produtores na transição entre as duas unidades geomorfológicas, sendo a Depressão Central e o Planalto Meridional. Para os autores a ocupação por partes desses produtores está fortemente associada às formas de relevo presentes nessa transição (rebordo), ou seja, tanto na primeira unidade quanto na segunda, sendo que na última os mesmos encontram-se mais dispersos. Essa menor concentração ocorre em função de que tanto no planalto como na depressão há existência de terras planas onde se desenvolve uma agricultura altamente tecnificada, tendo a soja e o arroz com maior destaque, além da pecuária.

Por sua vez, o transporte de produtos agrícolas requer uma série de cuidados extras, em especial, aqueles com alta perecibilidade, sendo este um fator limitante em função das suas características organolépticas e conseqüentemente da distância dos centros consumidores, etc. Tais especificidades aliada as ineficiências dos modais os colocam em desvantagem em relação a outros produtos tanto pela durabilidade como pela ineficiência dos modais. Em se tratando da hortifruticultura as perdas são consideradas mais expressivas, ocasionando uma maior perda de receita para o produtor, além de ocasionar desperdício de recursos naturais, energia e insumos (GUSTAVSSON et al., 2011). Ainda de acordo com o mesmo autor, o problema é ainda maior nos países em desenvolvimento, pois cerca de 30% a 40% da produção é desperdiçada durante toda a cadeia da produção até o consumo final, enquanto que nos Estados Unidos esse percentual não atinge 10% (LOURENÇO e KATS, 2010).

De acordo com Soares (2009), as perdas na hortifruticultura podem ser contabilizadas já no campo, chegando a 10%; no manuseio e no transporte atingem 50%, nas centrais de abastecimento e comercialização o percentual é de 30% e nos supermercados e nas casas dos consumidores 10%. O tamanho do desperdício é gigantesco, não só de alimentos, mas também de recursos financeiros e ambientais, chegando à marca de 10 milhões de toneladas de alimentos e prejuízo de US\$ 1 bilhão de dólares, ou seja, grande parte dos alimentos não chega ao seu destino final (FAO, 2010; SNA, 2016).

Logo, as maiores perdas ocorrem em virtude do meio de transporte e da maneira como se dá o escoamento da produção hortifrutícola, ou seja, caminhão, caminhonetes e até automóveis comuns. Mesmo observando uma evolução ao longo dos anos no transporte destes produtos, ainda se percebe largamente a utilização do caminhão, porém, em muitos casos sua utilização se dá em caminhões cobertos com

lonas e sem nenhum controle de temperatura o que acarretam em inúmeras perdas (LUENGO et al., 2007).

Zanchi et al. (2013) enfatiza que por se tratar de produtos de alta perecibilidade e de curto prazo é indispensável que este chegue ao consumidor final o mais rápido possível. Para isso é fundamental que os mesmos estejam acondicionados e climatizados. Já quando estes são objetos de exportações, o controle é ainda mais rígido por parte dos países importadores, o que necessariamente envolve nessas transações empresas especializadas, chamadas de *trading companies*, dominando desta forma esse modo de comercialização, demandando uma sofisticada infraestrutura de pós-colheita, armazenamento e distribuição.

Para Pereira e Ferreira (2016, p. 188), a logística de transportes deveria funcionar cada vez mais integrada, ou seja,

A parte operacional da logística de transportes funciona através da interação espacial sincronizada entre a infraestrutura de transportes, os terminais de transportes, os fluxos de informações e os serviços logísticos, articulando fornecedores, produtores, prestadores de serviços, comerciantes e consumidores no espaço geográfico local, regional, nacional e internacional.

De acordo com Carolino (2005), o bom acondicionamento desses produtos utilizando caminhões com contêineres e navios refrigerados, caso da exportação permitiria uma maior longevidade dos produtos durante o transporte tanto em pequena como em maiores distâncias, já que este sistema tem um maior controle da temperatura ambiente, aliada as boas condições de embalagens e, sobretudo a qualidade do meio de transporte utilizado.

## 2.5 GEOMORFOLOGIA E OS SISTEMAS DE TRANSPORTES

O conhecimento oriundo dos estudos geomorfológicos tem sido largamente empregado no entendimento dos processos ambientais, devido aos inúmeros fatores externos à medida que este tem sido impactado pela ação antrópica. Ao analisar e estudar o relevo é possível extrair inúmeras informações, possibilitando conhecer suas características e limitações. Logo, a intensidade das atividades antrópicas tem provocado inúmeras consequências ambientais, caso dos sistemas de transportes, contribuído com efeitos e magnitudes conforme, suas especificidades construtivas (FONTES et al., 2012).

De acordo com Scoti et al. (2013, p. 65) as formas de relevo são um conjunto de fatores, ou seja.

As formas de relevo são o resultado dos agentes modeladores da superfície, tanto internos como externos, e se apresentam como objeto de estudo da Geomorfologia, tanto nos aspectos de gênese como da evolução destas formas, com velocidades variadas, interagindo, a todo instante, com os demais componentes da paisagem.

Para Ab'Saber (1969), é importante que ao se estudar o relevo este apresente uma caracterização completa afim de entender detalhadamente os princípios que regem a ciência geomorfológica, englobando os três níveis, estruturado pelo autor. A compartimentação geomorfológica, o levantamento da estrutura superficial e o estudo da fisiologia da paisagem, tendo como premissa o estabelecimento das bases para a pesquisa geomorfológica.

Sendo assim, o primeiro nível trata-se da compartimentação morfológica em que os diferentes níveis topográficos regionais são caracterizados, este por sua vez tem importância relevante nos estudos de ocupação do espaço; já o segundo nível estabelece relações com a estrutura superficial da paisagem, bem como o entendimento evolutivo do relevo, tendo os depósitos correlativos como um dos elementos importantes, como as “superfícies de aplanamento residuais” e as feições recentes, ou seja, as vertentes e os terraços etc.; o terceiro nível compreende a fisiologia da paisagem, tendo como propósito o entendimento dos processos morfoclimáticos e pedogenéticos, em que o homem é o agente modificador. Dito isso, nossa abordagem se dará neste último nível, em que o homem a todo o momento por necessidade ou pela lógica do desenvolvimento altera substancialmente a paisagem terrestre (AB' SABER, 1969).

Nesse sentido Cunha e Guerra (1998), enfatizam que o relevo passa a oferecer ao homem não só as condições necessárias para que este possa estabelecer-se no mesmo, mas utilizando-o como alicerce para a criação das cidades, as áreas de cultivos, as rodovias, as indústrias, etc. Dessa forma, o homem passa a atuar conjuntamente e, sobretudo como um importante agente modificador das mudanças no próprio relevo.

Contudo, para que possamos correlacionar e catalogar as mudanças, imprimidas pelo homem e os processos resultantes é fundamental importância

entender como se dá às relações socioespaciais, por meio de análises geomorfológicas (SAMPAIO e SOPCHAKI, 2017, p. 152).

Seu conhecimento é fundamental para o planejamento territorial e ambiental, devendo subsidiar a realização de projetos e obras em qualquer escala espacial de análise. A análise geomorfológica pode envolver a elaboração de mapas, que servem de base para elaboração de cenários ambientais, para identificação e delimitação de áreas de risco e dos passivos ambientais presentes ou decorrentes dos diferentes tipos de empreendimentos.

Nesse, sentido a utilização de geotecnologias possibilita um melhor entendimento do relevo de acordo com Robaina et al. (2010, p. 22).

As novas tecnologias de mapeamento e georreferenciamento oferecem uma documentação mais qualificada para a compartimentação do relevo, estrutura superficial e fisiologia da paisagem. A identificação dos níveis de integração das variáveis nas unidades homogêneas possibilita a interpretação dos indicadores de estabilidade morfodinâmica. Dessa forma, A definição dessas unidades regionais proporciona um avanço para os trabalhos de mapeamento mais detalhado permitindo o conhecimento do contexto geomorfológico e o entendimento da sua reação face a um fator natural ou antrópico que possa provocar a ruptura do equilíbrio dinâmico.

Sendo assim, estudos geomorfológicos tem importância fundamental na mitigação das atividades humanas, em especial no planejamento e na construção do sistema de transporte terrestre, derivando inúmeros relatórios técnicos em todas as fases do projeto, sempre buscando as melhores e menores intervenções na construção desses elementos, como forma de compensar os danos causados.

Entretanto, no Brasil ainda falta uma melhor padronização metodológica bem como uma definição mais assertiva quanto o emprego da escala adotada no mapeamento a nível geomorfológico, resultando em inúmeras dificuldades. Ou seja, falta uma melhor integração das bases de dados, escala incompatível com o projeto, além do uso frequente das generalizações cartográficas, a fim de suprir tais necessidades (SAMPAIO e SOPCHAKI, 2017).

É factível quando estamos trabalhando com a compartimentação do relevo adotar várias escalas para melhor entendimento do mesmo. Sendo assim, “a compartimentação da paisagem pode ser realizada em diferentes escalas, em cada uma delas, são delimitadas unidades de paisagem, no intuito de hierarquizar e facilitar a compreensão multiescalar dos estudos geossistêmicos” (DINIZ e OLIVEIRA, 2015, p. 292).

No tocante das construções dos objetos lineares, como no caso das rodovias e ferrovias, os estudos de cunho geomorfológicos passam a compor o conjunto de atributos relativos ao meio físico. Soma-se a isso estudos complementares sobre os recursos hídricos, fauna, flora, pedologia, geologia, clima, além dos ruídos e conseqüentemente da qualidade do ar (DNIT, 2006).

Portando, a geomorfologia fornece informações importantíssimas no traçado dos sistemas de transportes e seu entendimento possibilita obter um panorama geral dos componentes geológico-geomorfológicos presentes como a litologia existente, a estabilidade das encostas, o estado de alterações das rochas e os afloramentos (BELLIA e BIDONE, 1993). Dessa forma, as análises dos três primeiros componentes são imprescindíveis, do ponto de vista geotécnico, pois a partir dos mesmos é possível inferir previamente quais serão os impactos gerados, tais como, assoreamento, deslizamento, escorregamento, queda de blocos, erosões, etc.

Bellia e Bidone (1993), enfatizam que dentro das características do relevo e da topografia é importante saber em que unidade de análise o traçado da referida rodovia atravessará, se planalto, depressão ou planície, bem como em que grau de inclinação esta se encontra. Tais referências visam conhecer os impactos decorrentes de sua construção, bem como as medidas mitigadoras e compensatórias executadas nos locais potencialmente vulneráveis, ao passo que áreas com topografia acentuada tendem a uma maior predisposição a escorregamentos e, portanto, exigem-se maiores cuidados, já áreas de baixas declividades (planas) não necessitam de tantas intervenções.

Sampaio e Sopchaki (2017, p. 154), destacam que as referidas unidades são partes essenciais e passam a compor elementos de investigação nos estudos de impacto ambiental.

Cada unidade sintetiza a interação e a integração dos processos e materiais (geologia e solos) presentes e pretéritos associados às formas de relevo. Representa, portanto, a memória do sistema ambiental analisado, o que permite a reconstrução e a avaliação de sua dinâmica, bem como de possíveis impactos decorrentes da implantação da via e no ambiente, ao longo da via.

Sabe-se que as intervenções físicas decorrentes da construção de quaisquer sistemas de transportes terrestres imputam ao meio físico direta ou indiretamente uma série de problemas ambientais. Contribuindo decisivamente no desequilíbrio do

mesmo ou até na destruição de várias espécies que ali vivem. Além do mais desencadeiam inúmeros processos erosivos com reflexos significativos na rede de drenagem, impactando diretamente a fauna e na flora, etc. (RESENDE e COELHO, 2015).

Contudo, questões de cunho ambiental nos projetos rodoviários eram incipientes no auge da construção das estradas entre a década 60 e 80, em virtude da temática ambiental ser pouca discutida no Brasil. Somente com a criação do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por força da Lei nº 6.938, de agosto de 1991, as obras viárias passaram a se preocupar com o tema ambiental.

Por outro lado, levou-se 15 anos para que o extinto Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER) para publicar o Corpo Normativo Ambiental para empreendimentos rodoviários, sendo este pioneiro no que tange ao controle ambiental de empreendimentos rodoviários, em seguida, o CONAMA obrigou todos os empreendedores a realizar o licenciamento ambiental dos respectivos projetos rodoviários. Atualmente, no DNIT existe uma Coordenação de Meio Ambiente (CGMAB) que tem como responsabilidade a contratação e a fiscalização das atividades de supervisão ambiental, gerenciamento ambiental e execução de programas ambientais (DNIT, 2012).

## 2.6 AS LIMITAÇÕES/IMPEDÂNCIAS IMPOSTAS PELO RELEVO NAS ESTRADAS RURAIS

Do ponto de vista geomorfológico, as estradas situam-se preferencialmente nos divisores topográficos, ou seja, junto aos divisores de água, na meia encosta ou próxima a planície fluvial. Logo, aquelas construídas sobre os divisores topográficos, apresentam algumas vantagens em relação às demais, no âmbito geotécnico ambiental e econômico. Já que os mesmos, apresentam características naturais como baixas declividades, fluxo superficial mínimo, baixo número de estruturas como pontes e bueiros, ou seja, são melhores locais para sua construção.

Já as estradas construídas tanto na planície como nos terraços fluviais, precisam de uma quantidade maior de estruturas como pontes e bueiros, mesmo a segunda estando em um plano de inclinação mais satisfatório. Por fim, as estradas situadas nas vertentes ou na meia encosta apresentam os maiores problemas do

ponto de vista ambiental, econômico e geotécnico por assim exigirem obras de sustentação, bueiros, cortes, aterros e drenagem (MACIEL FILHO e NUMMER, 2011).

Não obstante, independentemente do local de construção das estradas, estas por sua vez modificam consideravelmente a paisagem geográfica, sendo que tais configurações são mais evidentes nas áreas rurais e principalmente naquelas onde o relevo passa a ser um agente condicionador na construção e manutenção das próprias estradas. Outros fatores que colaboram para as más condições das estradas são: ausência de recursos financeiros para a sua manutenção, baixa densidade populacional, menor nível de atividades produtivas, etc. Fatores corroboram para que estas sejam simplesmente esquecidas, em virtude da priorização daquelas de maior importância (NUNES, 2003; MORUZZI e NARENZI, 2010).

Por outro lado, compete ao município à gestão das estradas rurais, entretanto devido às limitações financeiras, inexistência de equipes especializadas, ausência de planejamento, etc. acabam impactando negativamente a mobilidade das populações que vivem no meio rural que vivenciam cotidianamente tais dilemas (NUNES, 2003).

De acordo com Oda (1995), ainda são raras as publicações sobre as estradas não pavimentadas no Brasil, entre os quais podemos citar: Estradas Vicinais de Terra - Manual Técnico para Conservação e Recuperação, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 1985), Conservação de Estradas-Não-Pavimentadas, pelo Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER, 1981). Tais publicações contêm informações relevantes no tocante aos tipos de defeitos, causas e correções, medidas de manutenção, e formas de combate e controle dos processos erosivos.

Do ponto de vista científico, as publicações a respeito do tema têm evoluído, consideravelmente como pode-se observar: Recomendações Técnicas para Adequação de Estradas Rurais - Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (EMPAER- MT, 2007); Estradas Rurais - Técnicas Adequadas de Manutenção (BAESSO e GONSALVES, 2003); Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (2012); Melhor Caminho - Estradas Vicinais de Terra da Companhia do Desenvolvimento Agrícola do Estado de São Paulo (CODASP, 2015). Esta última recuperou mais de 12 mil km de estradas rurais, em 624 municípios no estado de São Paulo no mesmo ano, aplicando um montante superior a R\$ 700.000.00, 00. Diante

disso, fica evidente que as estradas, são afetadas pelo ambiente onde são construídas, como por exemplo, o relevo.

O relevo confere ao homem a capacidade de criar e assentar inúmeras atividades. Contudo, cabe ao mesmo buscar o conhecimento capaz de lhe conferir habilidades necessárias para poder criar novas coisas e objetos. Ao longo do tempo, o relevo foi e continua sendo objeto de atenção devido as suas especificidades únicas. Ao homem cabe buscar infinitas formas de aprender, definir e redefinir os seus conhecimentos. Assim, é interessante saber que suas formas afetam, limitam e condicionam o desenvolvimento das atividades humanas, em função das suas características naturais (GUERRA e CUNHA, 2011), o conhecimento da geomorfologia propicia o conhecimento das formas da terra.

Cabe à geomorfologia – ramo da ciência geográfica que tem no relevo seu objeto de investigação – o estudo do relevo comprometido não apenas às denominações dos diferentes modelados da superfície terrestre, mas, também, em reconhecer de que maneira sua influência se manifesta na organização socioespacial. (BERTOLINE e VALADÃO, 2009, p. 28).

Manosso e Nobrega (2004), mencionam que dadas suas características morfológicas do relevo, estes apresentam formas e unidades diferenciadas no espaço, com diferenças peculiares, o que leva conseqüentemente a necessidade de intervenções distintas. Assim, o relevo constitui o primeiro nível a ser levado em consideração quando se planeja a construção das estradas. Dadas suas particularidades, o projeto deverá levar em consideração os recursos necessários e a tecnologia de engenharia dispendida. Isto é, o relevo é o agente que de acordo com suas formas contribui para delineamento do traçado da mesma, fornecendo subsídios ao planejamento durante sua execução. Entretanto, quando se trata das estradas rurais, sua constituição resulta de trilhas e caminhos precários em tempos remotos, sem nenhuma obra específica de engenharia, levando apenas como critérios as curvas de nível e os divisores topográficos, o que reforça sua baixa qualidade (DNIT, 2005).

Por outro lado, as estradas devem oferecer um nível de segurança compatível com o relevo para àqueles que por ali trafegam. Portanto, jamais se pode negligenciar esse importante elemento, pois se trata de um fator de grande notoriedade na construção das estradas. Fazendo-se necessário relacionar as formas do relevo expressa pela sua topografia local, bem como os níveis de segurança que limitam as

velocidades adotadas pelos órgãos competentes como, do Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER, 1999).

- i. Áreas planas: Configuram-se como as melhores, já que estas permitem que os automóveis de cargas ou de passeio desenvolva velocidade semelhante, bem como maior visibilidade dada sua extensão;
- ii. Terreno ondulado: Estes demandam cortes, aterros, terraplanagem devida aos acidentes naturais, além disso, requer uma maior redução da velocidade nos veículos de cargas;
- iii. Terreno montanhoso: Nessa porção do relevo os cortes e aterros são essenciais para a construção das mesmas, quando a velocidade esta obriga tanto carro de passeio quanto caminhões de cargas a reduzir substancialmente a velocidade.

Outro condicionante a ser levando em conta é a declividade, este atributo do ponto de vista ambiental, é amplamente empregado na correta orientação do ordenamento das mais variadas atividades humanas tendo em vista a possibilidade de indicar os locais limitantes advindo da mesma. Seu emprego reforça que a paisagem geográfica apresenta suas peculiaridades e, portanto, necessita ser encarada de forma responsável, quanto ao seu uso e ocupação. Frente a isso, estudos elaborados com objetivos de mensurar o grau de fragilidade de uma dada localidade se tornam essenciais, visto que o mapeamento desta possibilita propor medidas capazes de mensurar os impactos causados, bem como servir de base e subsídio na gestão do território (SPROL e ROSS, 2004).

Os mapas de declividade emergem como ferramenta de vital importância para a análise do relevo, sendo uma forma de representação temática de distribuição espacial dos diferentes níveis de inclinação existentes em um terreno amparando na análise da paisagem (COLAVITE e PASSOS, 2012). Assim, define-se a declividade como sendo a inclinação do relevo em relação a sua horizontal, em outras palavras, quanto maior for a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal maior será a declividade e inversamente quanto menor for a diferença de altura e a distância

horizontal menor será a declividade, sendo a mesma expressa tanto em graus como em valores percentuais (TORRES et al., 2012).

Do ponto de vista do sistema de transportes, a declividade é utilizada como suporte nos seus respectivos projetos juntamente com outras variáveis, irão compor o nível de serviço das principais rodovias do país. Logo, a mesma passará a determinar as condições de suas operações, sendo estas classificadas em seis níveis conforme as letras A B, C, D, E, F, de maneira que a qualidade do serviço é decrescente de F para A. Isto é, a declividade se correlaciona tanto quanto com o nível de serviço das rodovias, como também pela importância no planejamento da mesma seja em nível local ou nacional (ROESS et al., 1998; DENER, 1999).

De acordo com o IBGE (2009), existem várias propostas de classificação da declividade. Tais propostas tem como preceitos a correta orientação quanto ao uso do solo, estabelecendo critérios que norteiam a possibilidade de identificação das áreas vulneráveis aos processos erosivos e aos movimentos de massa. Além do mais permitem indicar fatores críticos e restritivos a determinadas atividades, caso da agricultura e da rede viária.

Nesse sentido, citam-se várias propostas e metodologias criadas para a classificação da declividade, o seu respectivo emprego, como nos trabalhos desenvolvido por De Biase (1970), EMBRAPA (1979), IPT (1981), DNER (1999) hoje DNIT. No tocante a construção das rodovias a declividade passa a obedecer à respectivas classes (DNIT, 1973, p. 5).

As declividades máximas recomendadas pelo DNIT dependem da classe da estrada de rodagem; em estradas de Classe 0 – vias expressas – (onde o volume de tráfego é o mais alto) recomenda-se no máximo inclinações de 5% (cerca de 3°). Já nas rodovias de Classe IV (aquelas que possuem o mais baixo volume de tráfego) as inclinações máximas recomendadas são de 9% (cerca de 5°). A principal razão subjacente a essas recomendações está na velocidade que os automóveis e, principalmente, os caminhões conseguem manter nos aclives. Rampas com inclinação de 3° não permitem que os caminhões pesados trafeguem com velocidades muito superiores a 20 km/h.

A declividade das estradas rurais é definida segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999) com relação às formas do relevo. Nesse sentido, a declividade e o relevo devem orientar quais serão as medidas que se adotaram na construção das rampas, sendo que estas devem respeitar a fisionomia do relevo. Logo, esse manual presta-se a uma aplicação particular na construção das

vias rurais, devendo respeitar os limites de declividade, ou seja, de 3% a 6% para áreas planas; 4% a 8% para relevo ondulado; e 5% a 10% para terreno montanhoso.

Herz e De Biasi (1989), ao propor as classes de declividade, e relacioná-las de acordo com suas potencialidades e restrições tanto na ocupação do solo em áreas urbanas como em áreas rurais, sendo elas: < 5%, essa classe estabelece limite aceito internacionalmente quando o uso urbano-industrial; 5-12%, nessa classe sua aplicabilidade está relacionada ao uso de maquinário agrícola; 12-30%, limite máximo para o uso e ocupação do solo urbano, conforme disposto na lei nº 6766/79; 30-47%, aqui as restrições se baseiam na Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012) do novo Código Florestal, como limite máximo para o corte raso; > 47%; áreas onde predomina as encostas, topos de morros e serras, sendo consideradas como Áreas de Preservação Permanentes (APP's).

Nas APPs em encostas, por seu turno, são frequentes casos de ocupações por favelas e outros assentamentos irregulares, que por vezes também ocupam áreas inclusas em unidades de conservação (UCs). Esta realidade é complementada pela tendência à impermeabilização do solo pelo sistema viário, por ocupações humanas em geral e pela pouca atenção para com a manutenção de sistemas de áreas verdes nos perímetros urbanos (ARAUJO e GANEM, 2016, p.107)

Para Schäffer et al., (2011), as APP's têm um papel fundamental na proteção das encostas, combate a erosão, proteção das margens dos cursos d'água, etc. Para o autor, a desestabilização dessas áreas provoca inúmeros prejuízos materiais e além de vidas humanas como no caso da região serrana no Rio de Janeiro e no Vale do Itajaí em Santa Catarina. Sendo assim, a ocupação dessas áreas pela agricultura, assentamentos tanto urbanos como rurais, aliado as obras de infraestrutura das estradas potencializam a ocorrência desses eventos. Estimativas do Banco Mundial apontaram que na região serrana do Rio de Janeiro, as perdas na infraestrutura chegaram a 13%, principalmente com a destruição de pontes, rodovias pavimentadas e principalmente das estradas rurais, já que estas não dispõem de uma infraestrutura capaz de suportar tais magnitudes (BANCO MUNDIAL, 2012).

Já a proposta do IPT (1981), tem sido largamente utilizada no meio acadêmico, citam-se os trabalhos de Trentin e Robaina (2006), Bazzan, et al. (2006), Seabra (2012), Prina et al. (2016), Rodrigues et al. (2018). Portanto, a declividade restringe, condiciona e afeta sobremaneira as atividades humanas, principalmente o meio ambiente em razão das consequências que esta causa no meio.

Para poder mitigar os efeitos de tais condicionantes, dentro das normas e dispositivos que orientam os preceitos técnicos das obras viárias já apresentada. Nos quais devem ser observadas e respeitadas pelos órgãos competentes, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) enfatiza através da portaria nº 289, de 16 de julho de 2013, que se devem apresentar em escala adequada as unidades geomorfológicas da área de estudo, suas formas, e os respectivos agentes causadores dos processos atuantes na declividade das vertentes. Essas medidas são de grande importância para avaliar a propensão quanto à ocorrência dos processos erosivos ou de assoreamento como também as inundações sazonais que por ventura venha a ocorrer.

Para Vilhena e Silva (2017), tais estudos são imprescindíveis visto que os elementos geomorfológicos presentes na implantação das rodovias possibilitam analisar as técnicas empregadas na construção das mesmas, já que nosso modelo atual de transportes é baseado fortemente na rede viária. Em suma, os estudos prévios, darão subsídios para um correto planejamento antes, durante e depois, possibilitando identificar e avaliar espacialmente de que maneira tais intervenções afetam positivamente ou negativamente uma dada localidade.

Esses locais considerados vulneráveis compreendem as vertentes, que de acordo com Cunha et al. (2011), pode ser definida como sendo, uma declividade que se encontra junto ao morro, montanha ou serra, além disso a vertente pode ser chamada de encosta. Por sua vez, a vertente constitui um elemento básico e fundamental para o equilíbrio dinâmico do fluxo hídrico superficial. Dessa forma, as intervenções humanas nas mesmas, como no caso dos cortes realizados para aberturas das rodovias, entre outras atividades, comprometem os elementos do relevo, podendo afetar extensas áreas.

Por outro lado, a desestabilização ocasionada pelo revolvimento do solo em grande extensão ocasionado pelo corte dependendo de sua magnitude afeta sobremaneira os corpos hídricos, em virtude da retirada da camada superficial do solo onde ficam dispostos os principais nutrientes do mesmo ocasionando impactos com elevado grau do ponto de vista ambiental e econômico.

De acordo com De Biasi (1970), a carta clinográfica ou de declividade é um documento básico para o planejamento regional, pois permite uma melhor visualização das declividades das vertentes e um maior realce das áreas de declividades homogêneas. O autor afirma que a utilização destas cartas é interessante

em trabalhos que fazem correlação com outros tipos de fenômenos geográficos diretamente correlacionado com a topografia local. Para Silveira et al. (2006) ao analisar as declividades nas vertentes, nos permitem distinguir as classes de inclinação presente na paisagem, que por suas fornecem informações sobre a morfogênese e a e pedogênese local. Isto é, a inclinação destas afeta sobremaneira a instabilidade das encostas, e quando aliada a intensidade das chuvas, tornam-se importante desencadeadora de vários processos, causando inúmeros transtornos.

Cunha (2016) ao avaliar os processos atuantes nas encostas da bacia Rio Guabiroba no município de Guarapuava (PR), gerados pelas estradas não pavimentadas, constatou que a inclinação das encostas por estarem muito íngremes, dificulta tanto a mobilidade daqueles que por ali trafegam como desencadeiam inúmeros problemas ambientais como, por exemplo, os processos erosivos com reflexos sobre a rede de drenagem.

Para Baesso e Gonçalves (2003), a drenagem de uma rodovia é outro fator determinante para a sua vida útil. Por isso, estradas de revestimento primário (estradas rurais) sofrem com muitos problemas gerados pela ação da água, sendo a erosão o mais comum, observa-se também a ausência de bueiros, sistema de drenagem profunda o que gera acúmulo na mesma como podemos observar na (Figura 10).

Figura 10 - Drenagem inadequada nas estradas rurais.



Do ponto de vista das limitações e das condições precárias das estradas não pavimentadas, quando aliadas aos atributos do relevo, exercem um papel preponderante no que diz respeito às impedâncias viárias. Afetando sobremaneira a mobilidade, ou seja, o grau de dificuldade, no deslocamento tanto de pessoas como de cargas através dos sistemas de transportes em especial as estradas rurais (RAIA JR, 2000).

Para Ferreira (2014), a impedância pode ser estimada pela diferença entre a distância no plano cartográfico, ou seja, entre dois pontos em linha reta, sem considerar as propriedades espaciais dos objetos geográficos. Em contrapartida à distância em rota considera as interações e a complexidade das redes e das rotas, bem como a rugosidade do terreno, a declividade, as formas do relevo, etc. Essas limitações quando combinadas passam a oferecer barreiras aos fluxos determinando assim o nível de impedância local. O autor ao discutir conceitualmente a distância euclidiana e a distância em rota a chamou-a de “*dissimilaridade entre distâncias*” mediada entre dois pontos observando as distorções locacionais. “Essas distorções são produtos da combinação entre a diversidade das formas do uso do solo e a complexidade do desenho natural do meio físico, associação que dá unidade a paisagem local” (FERREIRA, 2014, p.148).

Para Ferreira e Raffo (2014) a impedância é maior nas estradas não pavimentadas, cujos condicionantes tanto do relevo como pelas condições que elas se encontram corroboram para sua baixa qualidade, fatores como as formas do relevo, declividade acentuada, etc. São atributos que tem interferência significativa nas estradas não pavimentadas, contribuindo assim na determinação da quantificação da impedância, ou seja, trechos com maior sinuosidade tendem a aparecer em áreas cujo gradiente é maior. Para o referido autor, as estradas que estão mais distantes das áreas urbanas e com menor densidade populacional apresentaram as piores condições de mobilidade, e conseqüentemente geram impactos negativos para toda a localidade.

## 2.7 A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A ciência geográfica, sempre buscou relacionar os atributos do meio físico e deles extrair informações, através de mapas e cartas analógicas. Entretanto, as análises dessas informações ante a chegada dos computadores eram feitas a lápis,

borracha, régua, esquadro, transferidor, papel vegetal e ou papel milimetrado. As análises executadas se baseavam no conhecimento prévio do geográfico, na capacidade de manipular dados espaciais, de realizar cruzamentos, de sintetizar e de extrair inúmeras informações (FERREIRA, 2014).

Nesse sentido, há uma relação de causa e efeito entre o homem e a geografia, já que dessas relações entre a coletividade humana e o meio físico ocorrem por meio das interações espaciais. É importante salientar que as relações entre homem e natureza se estendem também em outras categorias de análises, como os vegetais, animais, instituições, etc. À medida que essas interações acontecem, no tempo e no espaço, a mobilidade passa a ser essencial entre os povos, como forma de interação e integração (CARLSTEIN, PARKES e THRIFT, 1978).

Para Corrêa (1982, p. 21), “[...] o espaço relativo é entendido a partir das relações entre os objetos, relações estas que implicam em custos para se vencer a fricção imposta pela distância”.

Logo, para que possamos movimentarmos de um ponto a outro é necessário antes de tudo nos localizarmos espacialmente, ou seja, onde estamos? Para aonde iremos? De acordo com Broek (1976, p. 45), “para sabermos onde está alguma coisa, é necessário definir sua relação espacial com pontos conhecidos, localizar é relacionar”. É nesse contexto que a escola locacional deu grande contribuição para a geografia, pois ela é antes de tudo a ciência da localização e da distribuição espacial, sendo que esta recebeu forte influência da geometria e da topologia.

Segundo Mark e Friendschub (1995, p. 52),

A topologia pode ser caracterizada pelas direções e pelas distâncias entre nós de uma rede [...], pelos ângulos das junções entre as estradas, pela orientação, escala e localização de um lugar em relação aos outros, e pelas coordenadas latitude e longitude. A topologia permite que uma pessoa estime distâncias e as direções absolutas entre pontos conhecidos [...].

Assim, para podermos coletar os objetos geográficos a fim de realizarmos análises mais complexas, só foi possível com o advento dos computadores por volta do século XX e XXI. Com o avanço da tecnologia introduzido pelos computadores a geografia passou a se beneficiar, de uma maior quantidade de informações, antes restrita ao meio analógico. Diante dessas novas possibilidades, a representação e o armazenamento de valiosas informações espaciais permitiram integrá-las em meio digital, abrindo assim espaço para o geoprocessamento (DAVIS, 2001).

Para que possamos mapear e caracterizar os elementos contidos no espaço geográfico, necessitamos lançar mão de ferramentas computacionais, capazes de capturar, modelar, armazenar e relacionar tais atributos para então produzir informações, dando subsídios a uma gestão eficiente do espaço. Entretanto, para isso é necessário dispor de pessoas com o mínimo de conhecimento capaz de coletar tais informações, bem como a existência de *software* para integrá-las e assim produzir conhecimento. Nesse sentido, a informática teve e continua tendo importância fundamental com a criação de algoritmos e ferramentas, capazes de capturar informações espaciais. Essa fusão entre técnica e conceitos levou ao desenvolvimento da tecnologia de geoprocessamento (ROCHA, 2007).

Para Rodrigues (1993, p. 20), geoprocessamento é “o conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação da informação espacial”. Assim, essa agregação de tecnologias contendo uma variedade de ferramentas composta por sistemas computacionais dão subsídios ao tratamento das informações espaciais, possibilitando que as mesmas se integrem em forma de tabelas, relatórios e mapas. Nesse sentido, a aplicação das técnicas do geoprocessamento, permitem que dados ambientais, sociais, econômicos, entre outros possam gerar informações que atendam o objetivo do trabalho proposto (SANTOS, 2012).

Câmara e Medeiros (1998, p.1), além de definir o termo geoprocessamento, mencionaram que diversas atividades se beneficiam de tais técnicas e ferramentas.

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. Esta tecnologia, denotada por Geoprocessamento, influência de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional.

Câmara e Ortiz, (1998, s/p.) baseando-se nas discussões de Maguire (1991), definem que:

O objetivo principal do Geoprocessamento é fornecer ferramentas computacionais para que diferentes analistas determinem as evoluções espacial e temporal de um fenômeno geográfico e as inter-relações entre diferentes fenômenos.

Para o processo da produção de informações geográficas, são utilizadas técnicas de geoprocessamento conforme demonstra a (Figura 11).

Figura 11 - O ciclo da informação espacial.



Fonte: Geoaplicada (2018).

Vivemos em um mundo, cujos objetos espaciais estão distribuídos sobre o globo terrestre em que praticamente quase tudo é possível de ser mapeado. A necessidade de localizar-se no espaço sempre foi objeto de desejo da humanidade. Essas representações no passado podiam ser observadas nas pinturas rupestres encontradas nas cavernas, nas rotas de navegação, nos locais de caça e na própria localização dos abrigos, etc.

Atualmente com o advento dos computadores e das técnicas de mapeamento, uma infinidade de dados e atributos permitiram ser coletados a fim de servir de instrumento e organização e conseqüentemente para gestão e o planejamento do espaço geográfico. O que se observa é que ao longo dos tempos o homem sempre buscou representar o espaço geográfico, seja através de pinturas ou barro. Logo, tais evidências nos permitem afirmar que o processo de produção da informação espacial sempre acompanhou a evolução da humanidade (CASTRO, 2012; LONGLEY et al., 2013).

Para que possamos capturar esses dados, é necessário dispor de um modelo de dados capaz de representar os objetos espaciais do mundo real no computador. Tais objetos compreendem tanto dados ambientais dos mais variados tipos até objetos construídos pelos homens. Para Longley et al. (2013, p. 208), o modelo de

dados “[...] é conjunto de construtores para descrever e representar aspectos selecionados do mundo real em um computador”. Câmara e Monteiro (2001, p.2), enfatizam que [...] “do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço”.

Em suma, os modelos criados podem variar conforme o nível de abstração empregado. Atualmente diversos autores têm adotado quatro níveis para a produção da informação geográfica (CÂMARA, 1995; BORGES et al., 2001; LONGLEY et al., 2013), como podem ser visualizados e descritos na (Figura 12). O que se observa entre esses autores é uma mesma conceituação desses modelos, mesmo utilizando outras palavras para sua descrição.

Figura 12 - Níveis de especificação em aplicações geográficas.



Fonte: Adaptado de Borges et al. (2001).

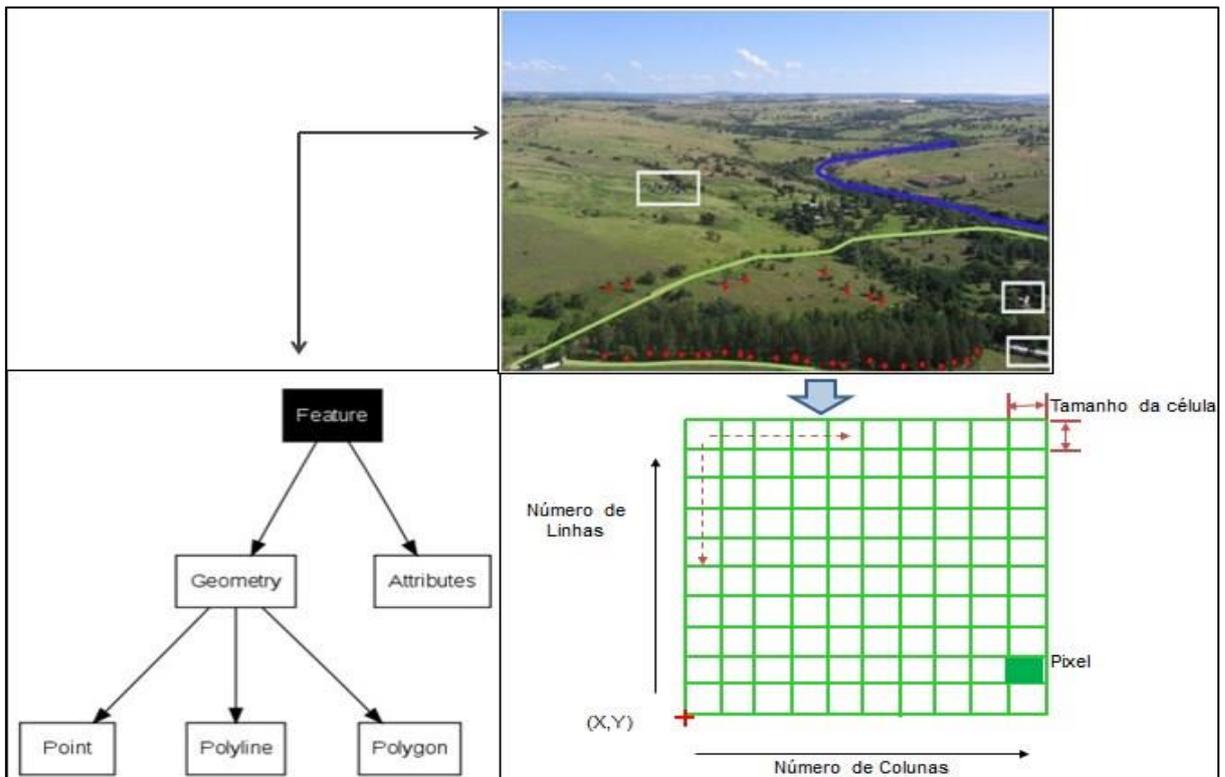
1. Nível do mundo real: contém os fenômenos geográficos a serem representados como, rios, cidades e vegetação. .
  
2. Nível conceitual: oferece um conjunto de conceitos formais para modelar as entidades geográficas, em um alto nível de abstração. Este nível determina as classes básicas (contínuas e discretas) que serão criadas no banco de dados. .
  
3. Nível de representação: as entidades formais definidas no nível conceitual (classes de campos e objetos) são associadas às classes de representação espacial. As diferentes representações geométricas podem variar conforme a escala, a projeção cartográfica escolhida ou a visão do usuário. O nível de

representação não tem correspondência na metodologia tradicional do banco de dados já que aplicações convencionais raramente lidam com o problema de múltipla representação.

4. Nível de implementação: define padrões, formas de armazenamento e estruturas de dados para implementar cada tipo de representação.

Dessa forma, a modelagem dos dados geográficos requer uma série de procedimentos computacionais capazes de descrever suas características geográficas como forma e posição. Como também os dados, não gráficos, alfanuméricos ou descritivos, trazendo consigo as informações dos fenômenos, validade e variação espaço temporal. Dentro desse contexto, existem duas formas usualmente de representação do espaço geográfico, ou seja, o modelo vetorial e o matricial (Figura 13) (DANGERMOND, 1990; MEDEIROS e PIRES, 1994).

Figura 13 - Dados vetoriais e matriciais.



Fonte: Adaptado de Ribeiro et al. (2000) e Sutton (2009).

Para Davis (2001), o modelo vetorial é capaz de representar uma infinidade de objetos espaciais como, por exemplo: pontos (moradias, indústrias, unidades produtivas, etc.), linhas (rodovias, rios, curvas de nível, etc.), polígonos (lagos, municípios, setor censitário, etc.). Estes por sua vez associado a um par de coordenadas 2-D, (x e y), como também a altura por meio da terceira dimensão (x, y e z), além disso outros atributos, distância, custos, declividade, etc.

Tomando como base os objetos lineares como as, as redes estas possibilitam que os fluxos de bens, serviços e pessoas se movimentem permitindo que a mobilidade passe a ocorrer, em especial através das rodovias (linhas), ou comumente chamada na geografia de redes. Logo, redes são compostas por arcos (segmentos de estradas) e nós (entroncamentos, encruzilhadas, confluências e derivações), ou seja, são os relacionamentos topológicos mediante regras que determinam como os fluxos se movem entre as conexões, sendo que para isso é fundamental a existência de conectividade e adjacência (QUEIROZ e FERREIRA, 2006, SOUSA, 2010).

Para Longley (2013, p. 215), “a topologia é a ciência e a matemática dos relacionamentos utilizada para validar a geometria de entidades vetoriais e para operações como traçado de uma rede e testes de adjacência entre polígonos”.

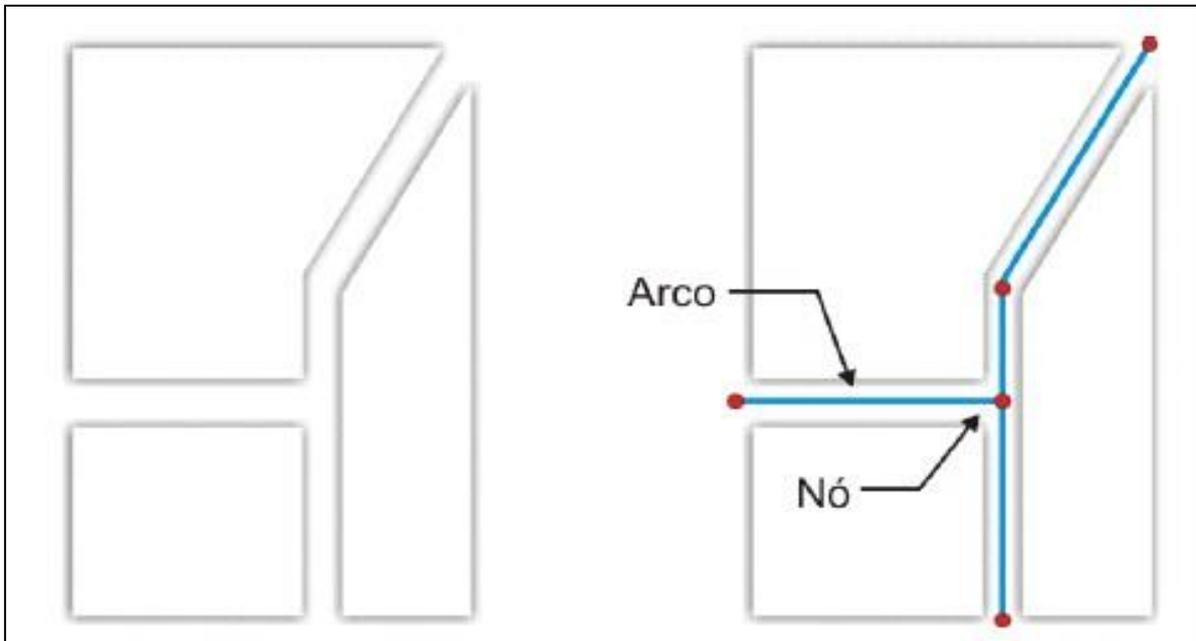
A topologia pode ser caracterizada pelas direções e pelas distâncias entre nós de uma rede [...], pelos ângulos das junções entre as estradas, pela orientação, escala e localização de um lugar em relação aos outros, e pelas coordenadas latitude e longitude, logo a topologia permitem que uma pessoa estime a distância e as direções absolutas entre pontos conhecidos [...] (MARK et al., 1999, p. 52).

Freiria et al. (2015), empregou a topologia na avaliação dos impactos causados pelas interrupções dos sistemas de transportes, tendo como propósito a identificação das vias mais importantes no município de Coimbra, Portugal. Para os autores essas análises permitiram traçar estratégias de gestão a fim de atenuar os impactos causados.

De acordo com Santos (2004), na análise de redes o conceito de grafos é bastante empregado, para o autor um grafo pode ser identificado por feições (Figura 14), onde os vértices estão designados por pontos e as arestas por linhas que interligam os vértices a eles associados. Assim, uma rede (como o caso do sistema viário) pode ser descrita como um par ordenado  $R(N, A)$  em que  $N$  é um conjunto de nós e  $A$  um conjunto de pares de  $N$  (ou seja, os arcos). Sendo assim, valores podem ser atribuídos aos arcos de uma rede, definindo grandezas como custos, distâncias,

tempo de viagem, capacidade do arco, entre outros como por exemplo, a condição de trafegabilidade (Classes).

Figura 14 - Representação de vias com topologia arco-nó.



Fonte: Santos (2006).

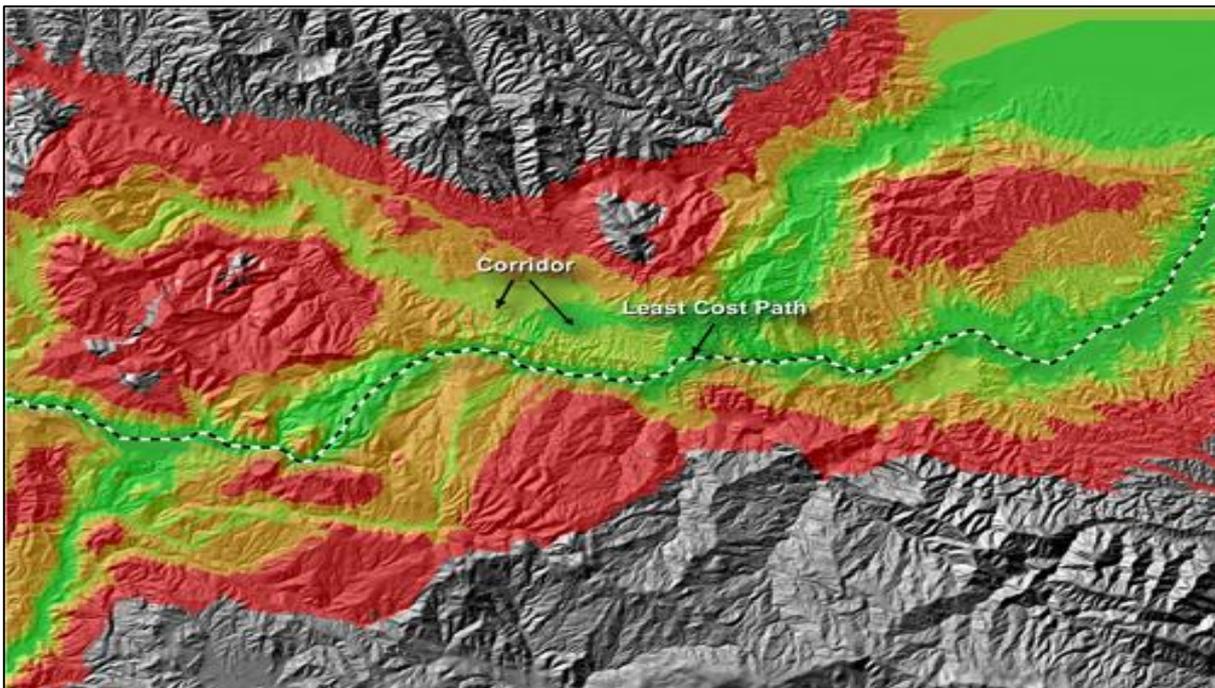
Obviamente, quando quisermos atribuir dados a uma rede (linha), necessitaremos lançar mão de outros tipos de informações, nesse caso específico os dados matriciais (Figura 15). Esse tipo de arquivo geográfico, estão distribuídos em uma matriz de linha e colunas, sendo que cada célula, ou seja, o pixel que se caracteriza como a menor unidade de análise. Que por sua vez carrega consigo inúmeras informações, como por exemplo, valores de refletância, tons de cinza, altitudes, etc. Tais dados são observados principalmente em imagens de sensoriamento remoto, proveniente de sistema orbitais, como satélites, além de fotografias aéreas obtidas por meio de aerofotografia e mais recentemente por Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT's). Essas plataformas são capazes de gerar uma infinidade de produtos, com aplicações em diversos campos da ciência geográfica (FITZ, 2008; FERREIRA, et al., 2013; SOUSA, 2017).

As imagens de satélites em especial os Modelos Digitais e Elevação (MDEs), segundo Chaplot (2006), podem ser definidos como uma representação numérica da

topografia com células ou pixels de igual tamanho possuindo informações sobre a superfície terrestre, ou seja, valores de elevação, portando cada pixel possuem atributos capazes de descrever uma série de informações acerca de uma dada porção da superfície terrestre. Os MDEs são largamente empregados em estudos para delimitação e caracterização de bacias hidrográficas, estudos hidrológicos, mapeamento geológico/geomorfológico, declividade, hipsometria, estabilidade de terreno, pedologia, etc. (VALERIANO, 2003; ROBAINA et al., 2010; JÚNIOR et al., 2012; VALERIANO e ROSSET, 2017).

Estudos realizados por Dubuc (2007), no Reino Unido, utilizou o MDE para construir um modelo de rede rodoviária, extraindo variáveis do mesmo. O autor utilizou a declividade, para estimar a inclinação do gradiente das estradas, bem como para poder estimar o melhor traçado e conseqüentemente o melhor caminho conforme pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 - Caminho de menor custo com base no MDE.



Fonte: Price (2011).

Sari e Sen (2017), apontam que um projeto de construção de rodovias não é das tarefas mais fáceis, em virtude dos inúmeros condicionantes presentes na

topografia local como, por exemplo, encostas muito íngremes, áreas pantanosas, etc. Haja vista, que esses fatores contribuem para elevar os custos dos projetos rodoviários, além de causar inúmeros passivos ambientais que este tipo de empreendimento provoca.

Nesse sentido, a Ciência da Geoinformação tem dado suporte as mais diversas atividades humanas, suas ferramentas computacionais atreladas ao conhecimento humano têm contribuído com diversos estudos do espaço geográfico.

Além do mais, os Sistemas de Informações Geográficas, possibilitam através de análises espaciais juntamente com vários atributos do meio ambiente, selecionar, analisar e extrair inúmeras informações de forma rápida, eficiente e de baixo custo. (PORTES et al., 2009).

Para Câmara e Queiroz (2001, p.1),

O termo SIG é aplicado em sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também de sua localização espacial.

Por sua vez Teixeira et al. (1995) descrevem os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como um conjunto de programas (*softwares*), equipamentos (*hardware*), metodologias (procedimentos), dados e pessoas (usuário), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informações derivadas de suas aplicações, conforme observa-se na Figura 16.

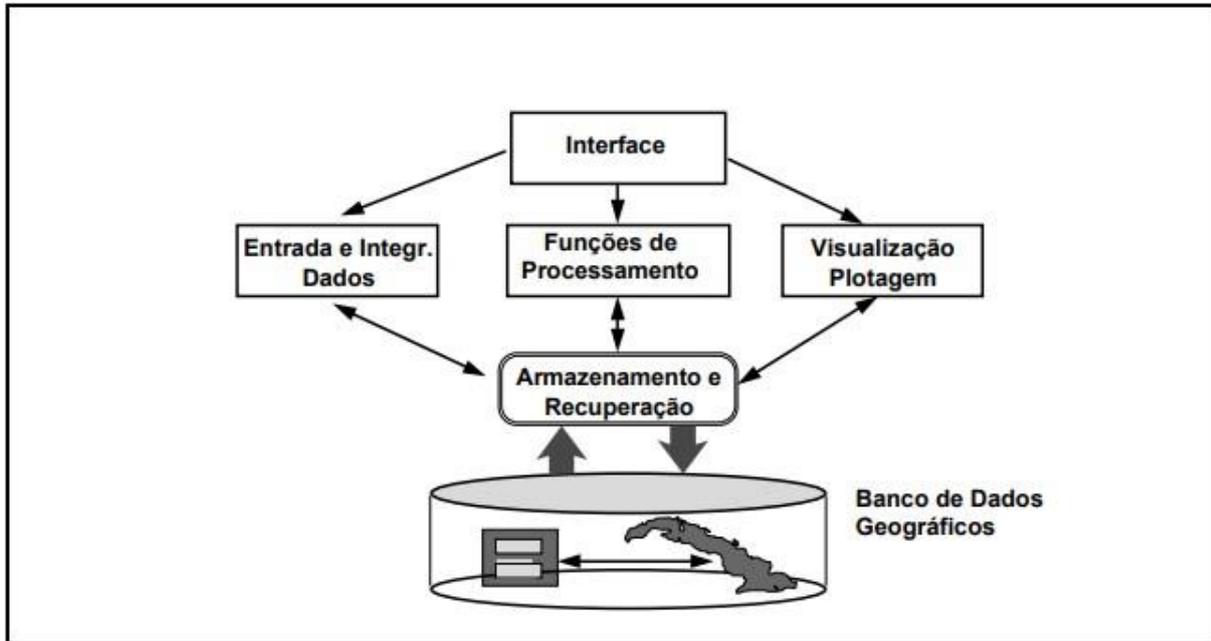
Para Câmara et al. (1996, p. 21),

OS SIGs comportam diferentes tipos de dados e aplicações, em várias áreas do conhecimento. Exemplos são otimização de tráfego, controle cadastral, gerenciamento de serviços de utilidade pública, demografia, cartografia, administração de recursos naturais, monitoramento costeiro, controle de epidemias, planejamento urbano.

Sendo assim, os tomadores de decisões sejam eles públicos ou privados necessitam munir-se de informações capazes de subsidiar os diversos problemas existentes e partir disso lançar mão de ferramentas capazes de fornecer as melhores alternativas, ou seja, antes de qualquer coisa é necessário saber. O que está? Onde está? Como chegar? Entre outras. E a partir disso, escolher uma entre várias

alternativas oferecidas àquela que possa alcançar os objetivos previamente definidos (ADAPTADO DE MAGUIRE, 1991).

Figura 16 - Componentes dos Sistemas de Informações Geográficas.



Fonte: Câmara et al. (1996).

As novas tecnologias criadas nos últimos tempos têm exigido mudanças em todas as atividades humanas. Novos processos foram criados ou refeitos, novas tecnologias empregadas, etc. Obviamente, responder as perguntas feitas anteriormente é fundamental principalmente na atividade agrícola em virtude das incertezas que essas atividades possuem. Assim, o uso dos SIGs tem contribuído com ferramentas capazes de responder tais questionamentos, elevando a eficiência e consequentemente o aumentando a produção, o que pressiona por demandas e por boas condições de transportes (NESME et al., 2010; CORREA e RAMOS, 2010).

Como já mencionado, nossa matriz de transporte é concentrada principalmente no transporte rodoviário de cargas, sendo este um dos pilares centrais para o escoamento da produção brasileira, o mesmo possibilita que nossas mercadorias alcancem mercados importantes tanto a nível local como no âmbito internacional. Obviamente, o setor de transportes também sofreu os impactos dessas novas tecnologias, tirando proveito dessas transformações. Assim, cada vez mais o Sistema

de Gerenciamento de Transportes (*Transport Management Systems - TMS*), no qual se utiliza da roteirização, o rastreamento e o monitoramento, integram as tecnologias previamente citadas (TEIXEIRA et al., 1995; CÂMARA et al., 1996).

Nesse contexto os SIGs têm possibilitado modelar os diversos problemas de mobilidade e acessibilidade, inevitavelmente dado pela falta ou pelas más condições de acesso aos sistemas de transportes, acarretando em diversos problemas tanto para as pessoas como para as atividades produtivas. Sabe-se geralmente que os maiores esforços para a mobilidade estão voltados principalmente para os grandes centros urbanos. Entretanto, as áreas rurais produtoras de matérias primas e principalmente de alimentos continuam a sofrer décadas após décadas com inúmeros problemas tanto a nível municipal quanto a nível federal (RODRIGUES et al., 2002; CARVALHO, 2015).

Para Hoggart (1973), a acessibilidade está estritamente associada à localização espacial, sendo esta dada pelas possibilidades de alcançar pontos (lugares) distribuídos espacialmente. Logo, a acessibilidade é igualmente dependente das condições que invariavelmente os locais oferecem, para que se possam vencer os obstáculos presentes na separação espacial não só entre esses locais, mas também entre os indivíduos (SILVA, 1998; MENDES, 2001), corroborando com Hoggart (1973).

Ingram (1971), argumenta que as características ou vantagens de uma dada localidade é o que define a acessibilidade, sendo que esta de alguma forma terá que vencer a resistência imposta pelo movimento. Para o autor existe uma diferença entre a acessibilidade entre dois pontos o que ele chamou de acessibilidade relativa, ou seja, o grau de conexão entre os locais da mesma superfície (rede), e acessibilidade parcial ou total, esta dada pelas múltiplas conexões entre os nós da referida rede.

Pereira e Mendes (2017), utilizando-se de geotecnologias livres realizaram o mapeamento das estradas rurais no Assentamento Santa Tereza II, no município de Silvanópolis do Tocantins. Os pesquisadores aplicaram a metodologia de Silva, (2009), baseado em Baesso (2003). Na metodologia proposta por Silva (2009), este atribuiu um indicador de qualidade ao sistema viário entre zero (0) e três (3) para avaliar as condições das estradas, sendo que o (0) representa a ausência de defeitos e (3) significa que as condições das vias já estão em estado crítico, criando assim o Índice de Serventia por Trecho Viário (IST). As condições das estradas de forma geral no assentamento tiveram um IST de 0,51, considerado regular, no entanto apresenta

trechos críticos, principalmente por erosões na seção transversal merecendo uma maior atenção por parte dos gestores públicos.

De maneira geral, o que se observa é que praticamente grande maioria dos municípios brasileiros não possui algum sistema de gestão de estradas rurais. Apesar de que nos últimos anos foram destinados vultosos recursos para a promoção da agropecuária como um todo, porém não se tem dado a mesma importância em relação às estradas rurais (SAMBUICHI, 2012; GAZOLLA e SCHNEIDER, 2013).

O único Sistema de Gestão de Estradas Rurais (SISGER), disponível atualmente foi criado em 2014. Desenvolvido pela Secretária de Agricultura do Município de Lages (SC) entre outras instituições, sendo este de grande relevância não só a nível local, mas, sobretudo a nível nacional dado sua relevância e importância não só para as populações rurais ou para a sociedade, mas também para o meio ambiente, já que as estradas rurais contribuem para o assoreamento dos rios. Dada sua inovação este trabalho ficou em 2ª lugar na premiação de Boas Práticas em Gestão Pública, concedida pela Escola Superior de Administração e Gerência (ESAG), sendo esta integrante da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Nesse sentido, fica comprovado que a utilização de geotecnologias pode ser utilizada para coletar e cadastrar diversas feições espaciais a fim de compor um acervo geográfico do referido Sisger, bem como atuar na mitigação e na solução de tais problemas (SAVIAN e SILVA, 2017).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

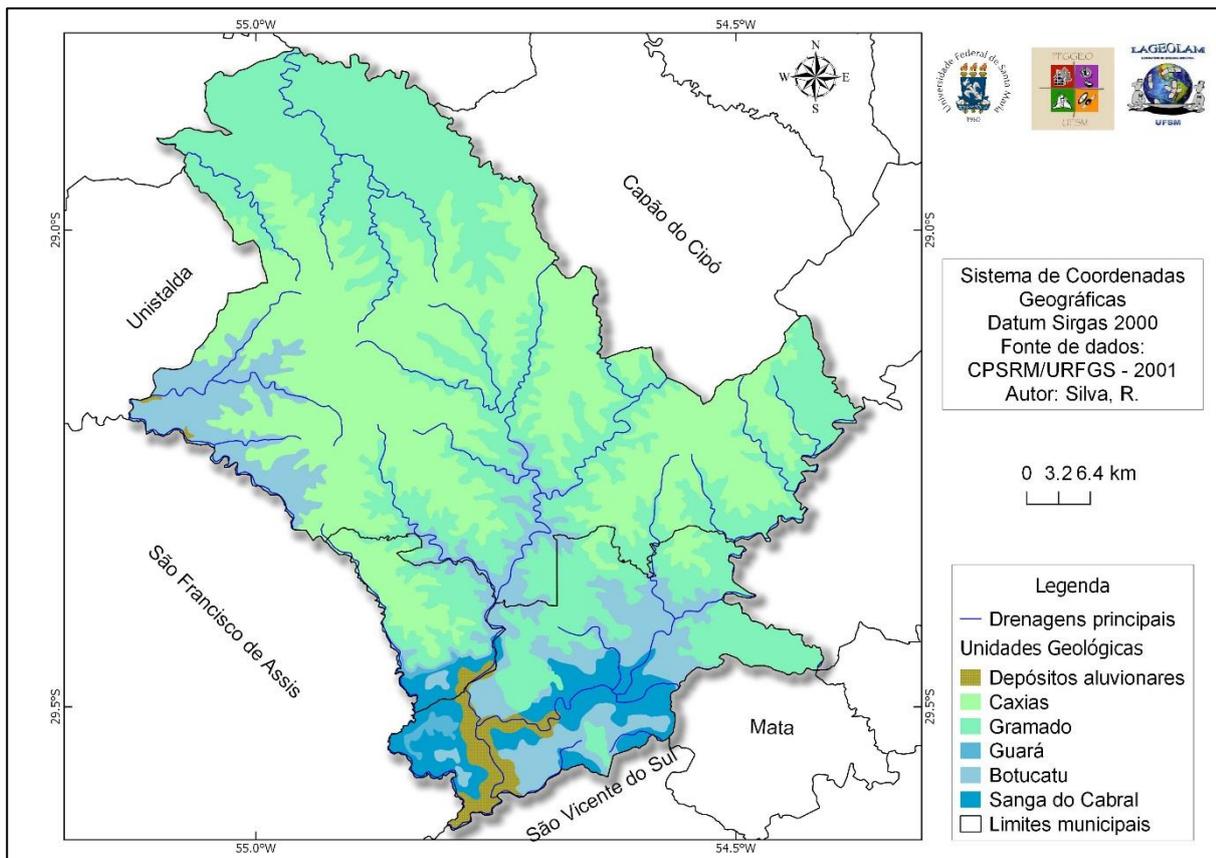
Os municípios de Jaguari, Nova Esperança do Sul e Santiago estão situados no Conselho Regional de Desenvolvimento do Vale do Jaguari, centro-oeste do estado no Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 29°11.9'S, 55° 7.9'O e 29° 27.7'S, 54° 24.9'O, onde vive uma população total de 65.231 habitantes, distribuída numa área territorial de 3.278,831km<sup>2</sup>, com uma densidade demográfica média de 20,62 hab./km<sup>2</sup>. A maior parte da população distribui-se nas áreas urbanas com 75,04%, enquanto que a população rural perfaz 24,96% (IBGE, 2010). De maneira geral, a região baseia-se sua economia nos setores primário, secundário e terciário. Entretanto, observa-se uma pequena participação industrial em relação à agropecuária, este conjunto de atividades representou em 2015 um PIB de aproximadamente, R\$ 1,4 bilhão e uma renda per capita média de 21,635, 905 (FEE, 2015).

Em relação aos aspectos físicos (clima, geologia, geomorfologia, relevo, vegetação, solo e declividade), estes quando correlacionados contribuem significativamente para as formas do modelado, que por ventura desencadeiam inúmeros processos superficiais ocasionando vários problemas socioambientais, tendo o homem como um dos principais agentes dessas transformações.

De acordo com a classificação proposta por Rossato (2011), o clima da região se enquadra no tipo Subtropical II e III medianamente úmido e úmido com variação longitudinal apresentando temperaturas médias anuais entre 17-20°C e pluviosidade anual variando entre 1.500 mm a 1.800 mm ao ano.

Do ponto de vista geológico, a área apresenta uma diversificação em termos de formações e fácies geológicas tais como: Formação Botucatu, Sanga do Cabral, Guará e as fácies Gramado, Caxias além dos Depósitos Aluvionares conforme a Figura 17. A Formação Botucatu é constituída por rochas sedimentares do Triássico Superior implícito na Formação Serra Geral constituído basicamente por arenitos finos a médios, arcóseos a quartzosa de coloração rosada, boa seleção e granulometria variando de média a fina. Apresentam estratificações cruzadas de grande porte, com características de ambiente eólico (SURTEGARAY et al., 2001).

Figura 17 - Unidades Geológicas.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

A Formação Guará apresenta coloração bege à esbranquiçada de natureza fluvial com processos eólicos associados, possuindo granulometria entre grossa a média pouco selecionada, ocasionalmente fina com uma matriz argilosa. Destaca-se ainda uma mineralogia quartzosa e grãos subangulosos com subordinação de feldspatos (SCHERER e LAVINA, 2005).

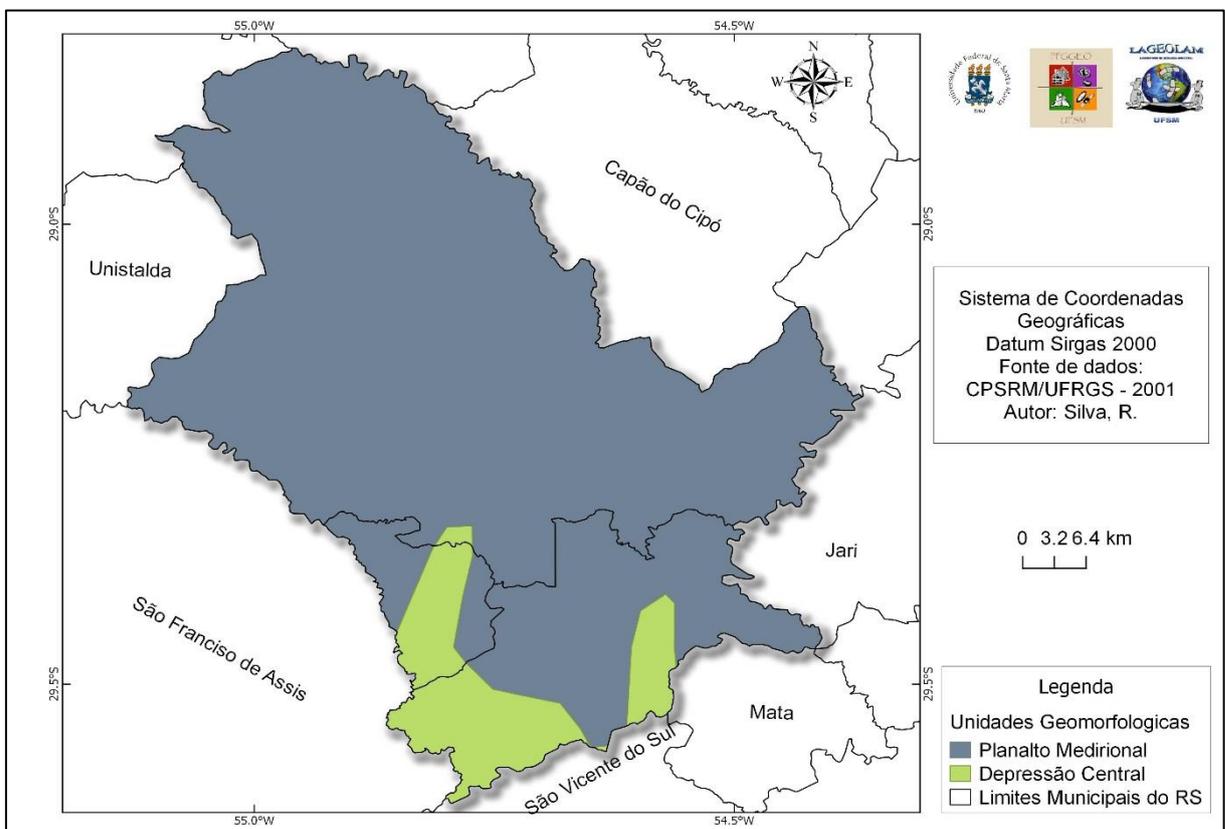
A Formação Sanga do Cabral data do Triássico inferior (Induano) da Bacia do Paraná, é composta essencialmente por arenitos finos e conglomerados intraformacionais, interpretados como depósitos fluviais influenciados por correntes efêmeras em ambiente árido, emergindo numa faixa ininterrupta de leste a sudoeste perpassando ao sul da área de estudo e com espessura que varia de 50 a 100m. (SCHERER, et al., 2000; ZERFASS, 2003). Em relação às Fácies Caxias e Gramado, sua formação está atrelada aos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná, sendo a primeira identificadas por rochas vulcânicas básicas e a

segunda pelos arenitos e vulcânicas ácidas correspondendo as litologias da supersequência Gondwana (MILANI, 1997).

Por fim, os Depósitos Aluvionares se referem aos sedimentos de origem fluvial, inconsolidados e semiconsolidados, com idades sub-atuais e atuais. Os depósitos presentes na área de estudo são decorrentes das formações geológicas e dos processos erosivos que atuam sobre as mesmas, sendo os canais fluviais agentes de escavação/deposição (CPRM, 2006).

Já em relação às unidades geomorfológicas, verifica-se que entre as cinco unidades que divide o Estado do Rio Grande do Sul - Planície Costeira, Escudo Sul-Rio-Grandense, Cuesta do Haedo, Planalto Meridional e a Depressão Central (Figura 18) (CPSRM/UFRGS) - a referida área encontra-se localizada entre as duas últimas unidades geomorfológicas citadas. Tais unidades assumem importância fundamental no processo de ocupação do espaço, seja ele urbano ou rural, sendo que suas formas presentes contribuem para os diferentes níveis topográficos do relevo.

Figura 18 - Unidades Geomorfológicas.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Dessa forma, verifica-se que o relevo do Vale do Jaguari apresenta amplitudes que variam entre 80 a 450m e nos municípios acima do nível do mar conforme o IBGE (2010), sendo que as maiores altitudes se desenvolvem no Planalto Meridional, enquanto as menores altitudes são encontradas na Depressão Central. Logo, as maiores declividades ocorrem junto à transição entre essas duas unidades citadas, comumente chamadas de rebordo do planalto, sendo que este se entende no sentido sudeste-noroeste perfazendo mais de 80% da área apresentando declives entre 2-15%, que por sua vez ocorrem próximo aos principais rios dentre eles, o Jaguari e o Jaguarzinho e demais afluentes.

Em virtude das suas características da paisagem verifica-se a ocorrência do Bioma Mata Atlântica, principalmente nas áreas do rebordo, contudo bastante degradado, enquanto nas demais áreas ocorre a predominância do Bioma Pampa.

Somando-se a isso, a área de estudo se caracteriza por uma diversidade de tipos de solos, em virtude dos diversos fatores responsáveis pela sua formação, ou seja, a geologia, geomorfologia, clima, etc. Assim verificam-se a existência dos seguintes solos: argissolos, neossolos, planossolos, gleissolo, latossolo, e os nitossolos. Essas diversidades de solos permitem que a região produza uma gama de produtos agropecuários, passando por atividades ligada à agricultura familiar como também por *commodities* agrícolas.

### 3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Para compor a base de dados espaciais, a fim de produzir informações capazes de atender os objetivos da pesquisa, foram utilizados dados que englobam a área de estudo, sendo eles:

- Banco de Dados do Projeto “Georreferenciamento da Fruticultura na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, contendo o acervo dos hortifruticultores, na qual integra o Grupo Interdisciplinar de Pesquisas Agroalimentares Georreferenciadas (GIPAG)
- Limites municipais, obtido no Portal de Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), recobrindo a área de estudo no formato *shapefile*.
- Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul, em coordenadas planas na projeção Universal Transversa de Mercator

(UTM) - Fuso 21 J, na escala 1:50.000, em formato *shapefile*, contendo os elementos de altimetria pontos cotados, curvas de nível, hidrografia, sistema viário, manchas urbanas e limite do Estado disponível no Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), conforme Hasenack e Weber (2010).

- QGIS versão 3.4 LTR “Madeira”, e o Excel 2013: *softwares* utilizados no processamento dos dados, vetorização, geração de mapas temáticos, gráficos, análises e interpretação dos resultados.
- Sistema Receptor de Posicionamento Global – GPS, Garmim Etrex: utilizados nos trabalhos de campo.
- Classificação dos segmentos viários e dos acessos às propriedades rurais, conforme metodologia adaptado do Ministério da Defesa (2008) (Quadro 1).
- Câmera fotográfica Nikon D5100: utilizada para o registro fotográfico das estradas pavimentadas e não pavimentadas.
- Cenas de RADAR da Missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com resolução espacial de 1 *arcsec* (30m), adquiridas no site do INPE (Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA), contendo os atributos do relevo, em especial a declividade, com foco a identificar as estradas com maior grau de fragilidade.

Quadro 1 - Classificação dos Sistema Viário.

Classificação	Tipo de Via	Características	Imagem representativa
Classe 1	Rodovias pavimentadas	Rodovias de revestimento sólido (asfalto, concreto ou calçamento), com um número variado de faixas, sem separação física (canteiro central) entre as pistas de tráfego.	
Classe 2	Rodovias não pavimentadas	Rodovias transitáveis durante todo o ano, com revestimento solto ou leve, que permite o tráfego mesmo em época de chuvas, com um número variável de faixas.	
Classe 3	Rodovias de tráfego periódico	Rodovias transitáveis somente em tempo bom e seco, com revestimento solto ou sem revestimento e largura mínima de 3,0m; são estradas com pouca ou nenhuma conservação e de traçado irregular.	

Fonte: Ministério da Defesa (2008), modificado por Silva, R. (2020).

### 3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De posse dos hortifruticultores proveniente do Banco de Dados do Projeto “Georreferenciamento da Fruticultura na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul” e armazenado no GIPAG, levantado em parceria com os escritórios regionais das EMATERs/RS-ASCAR, via Google Earth®. Tais informações foram integradas com a Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul na escala 1:50.000

disponível no Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO/UFRGS), em formato *shapefile*, tomando como referência inicialmente o sistema viário.

Em seguida, tais conjuntos de dados foram espacializados em ambiente SIG selecionando os municípios integrantes da pesquisa, os hortifruticultores e as feições do sistema viário. Posto isso, cada trajeto percorrido pelos hortifruticultores foram vetorizados, com base nas imagens do *Google Earth Pro* e principalmente as do *Basemap do software QGIS*, construindo a topologia necessária em consonância com os objetivos da pesquisa. Para caracterizar a trafegabilidade de cada seguimento viário, atribuiu-se um valor numérico, no qual corresponde a condição da mesma, utilizando a metodologia adaptada do Ministério da Defesa (2008).

A declividade foi gerada com base no MDE, utilizando quatro cenas da *SRTM* e reclassificada posteriormente, conforme a metodologia da Embrapa (1979). Para isso aplicou-se os algoritmos “*Slope*” e o “*r.reclass*” no software QGIS. Como resultados dessas classificações atribuídas tanto ao sistema viário como a declividade, gerou-se dois tipos de arquivos (*shapefile e raster*), logo foi necessária a conversão da declividade para o formato *shapefile*, onde utilizou-se a ferramenta “*Rasterize*” do QGIS. Em seguida, ambos foram dissolvidos tendo como campo alvo as classes tanto do sistema viário como da declividade. Posteriormente, executou-se a intersecção da declividade pelo sistema viário, na qual armazenou-se a informação da declividade em cada seguimento viário, obtendo-se, como resultado um indicador de limitação exercida pela declividade sobre o sistema viário como um todo.

A comprovação do mesmo se deu através do trabalho de campo realizado no mês de setembro de 2018 e 2019. Percorrendo as vias da área de estudo utilizando-se o Receptor GPS, Garmim Etrex, bem como inúmeros registros fotográficos, coletando informações espaciais do sistema viário, descrevendo e identificando *in loco* as condições da trafegabilidade das estradas e comprovando os distintos graus de impedância exercida sobre à mobilidade rural.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao ocupar o espaço e estabelecer inúmeras relações o homem, invariavelmente, provoca no meio incontáveis alterações ambientais, cujas mudanças ocorrem pela necessidade da promoção do desenvolvimento socioeconômico de tais localidades. Sendo assim, o aumento da escala de produção faz surgir inúmeras demandas, entre elas a da infraestrutura viária indispensável ao deslocamento de pessoas e mercadorias. Ou seja, o desenvolvimento provoca a necessidade de um sistema viário que reúna condições mínimas não só para transportar a produção para os centros de consumo, mas também possibilite por meio de conexões uma maior sinergia econômica e social nas respectivas localidades.

### 4.1 QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA PRODUÇÃO DOS HORTIFRUTICULTORES

Uma dessas atividades em questão é a fruticultura, que nos últimos anos têm recebido por parte dos agentes públicos mencionados anteriormente considerável atenção. Tais incentivos tem se traduzido em produções significativas nos municípios (Tabela 2), de acordo com dados disponibilizados pelo (IBGE, 2019) no período de 2006 a 2018, obtidos junto ao Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), na seção de Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) do mesmo órgão.

Tabela 2 - Principais frutíferas e quantidade produzida em 2006 em (toneladas - t).

Município	Caqui	Figo	Laranja	Pêssego	Tangerina	Uva
Jaguari (RS)	-	-	872,00	54,00	147,00	1.656,00
Nova E. do Sul (RS)	10,00	13,00	250,00	8,00	84,00	84,00
Santiago (RS)	12,00	19,00	1.100,00	38,00	200,00	120,00
Total	22,00	32,00	2.222,00	100,00	431,00	1.860,00

Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020), com base nos dados do IBGE, Produção Agrícola Municipal.

Optou-se por quantificar as principais culturas frutícolas, já que algumas não tinham produções significativas. Verificou-se uma produção de 4.667,00 (t) em 2006 distribuídas em 536 hectares (ha), com destaque para a citricultura representada pela laranja e a Tangerina totalizando 2.653,00 (t), ou 56,85%, ocupando 53,73% das áreas nos municípios de Jaguari, Nova Esperança do Sul e Santiago. Sendo que este último respondia por 27,86%, em segundo lugar, observa-se a cultura da Uva com 1.860 (t), destacando-se como maior produtor o município de Jaguari, respondendo por 89,03%, Santiago com 6,45% e Nova Esperança do Sul com 4,52%, as demais culturas perfazem um total de 3,30% da produção.

Já em 2018, conforme a Tabela 3, houve um aumento na produção de 4,76% da fruticultura, passando de 4.667,00 para 4.889,00 toneladas. Esse aumento foi observado principalmente na cultura da Laranja e da Tangerina, que era de 2.653,00 toneladas em 2006 para 3.112,00 (t) em 2018, um acréscimo de 17,30% em 12 anos.

Tabela 3 - Principais frutíferas e quantidade produzida em 2018 (t).

Município	Caqui	Figo	Laranja	Pêssego	Tangerina	Uva
Jaguari (RS)	-	-	1.040,00	144,00	240,00	1.133,00
Nova E. do Sul (RS)	10,00	19,00	310,00	20,00	92,00	156,00
Santiago (RS)	12,00	21,00	1210,00	112,00	220,00	150,00
Total	22,00	40,00	2.560,00	276,00	552,00	1.439,00

Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020), com base nos dados do IBGE, Produção Agrícola Municipal.

Entretanto, nota-se uma redução da área plantada nos respectivos municípios na ordem de 55 ha, bem como na quantidade produzida chegando a 222 (t) conforme demonstra na Tabela 4, nesse mesmo período nos municípios selecionados. O município de Jaguari teve uma redução de 172 (t), equivalente a 6,30% da produção, enquanto que nos municípios de Santiago e Nova Esperança do Sul, tiveram um aumento significativo. Outra cultura que merece destaque é a do Pêssego, passando de 100 (t) em 2006 para 276 (t) em 2018. Já a cultura do Caqui permaneceu estável

com 22 (t), enquanto que do Figo teve um incremento de 8 (t) com a mesma área colhida de 10 ha.

A diminuição na quantidade produzida, tem inúmeros fatores, como por exemplo, eventos climáticos, escassez de mão-de-obra, êxodo rural, etc. Atualmente problemas relacionados ao uso do 2,4-D, de acordo com duas reportagens, uma do Globo Rural e outro do Projeto Colabora, ambas de 2019, relatam que essa problemática tem forte relação com a aplicação desse agente químico muito utilizado nas lavouras de soja em diversos municípios do estado. Segundo o presidente Oscar Ló, do Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN), somente na última safra a vitivinicultura gaúcha teve um prejuízo de R\$ 100 milhões de reais.

Os primeiros sintomas foram detectados no município de Jaguari, entretanto outros municípios da campanha gaúcha que recentemente despontaram como polo vitivinícola, hoje segunda região produtora de viníferas do Brasil tiveram seus pomares afetados chegando a registrar percas em torno de 30% a 40%, caso dos municípios de Bagé, Candiota, Dom Pedrito e Santana do Livramento. Além de levar prejuízo para os parreirais, o 2,4-D provocou estragos na cultura da maçã, reduzindo em cerca de 85% de acordo com o levantamento da última safra.

Tabela 4 - Variação da quantidade produzida e da área colhida entre 2006 e 2018.

Principais frutíferas	Área colhida (ha)		Variação (ha)	Quantidade em (t)		Variação (t)
	2006	2018		2006	2018	
Caqui	2,00	2,00	0,00	22,00	22,00	0,00
Figo	10,00	10,00	0,00	32,00	40,00	8,00
Laranja	244,00	215,00	-29,00	2.222,00	2.560,00	338,00
Pêssego	44,00	44,00	0,00	100,00	276,00	176,00
Tangerina	44,00	44,00	0,00	431,00	552,00	121,00
Uva	192,00	166,00	-26,00	1.860,00	1.439,00	-421,00
Área total	536,00	481,00	-55,00	4.667,00	4.889,00	222,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), com base nos dados do IBGE, Produção Agrícola Municipal.

Esses relatos foram comprovados por Dutra et al. (2019), que ao estudarem os mercados agroalimentares do Vale do Jaguari, perspectivas, problemas e desafios, verificaram que mais de 62% dos agricultores do município em especial os vinicultores, vem sofrendo com o emprego excessivo dos agroquímicos em especial

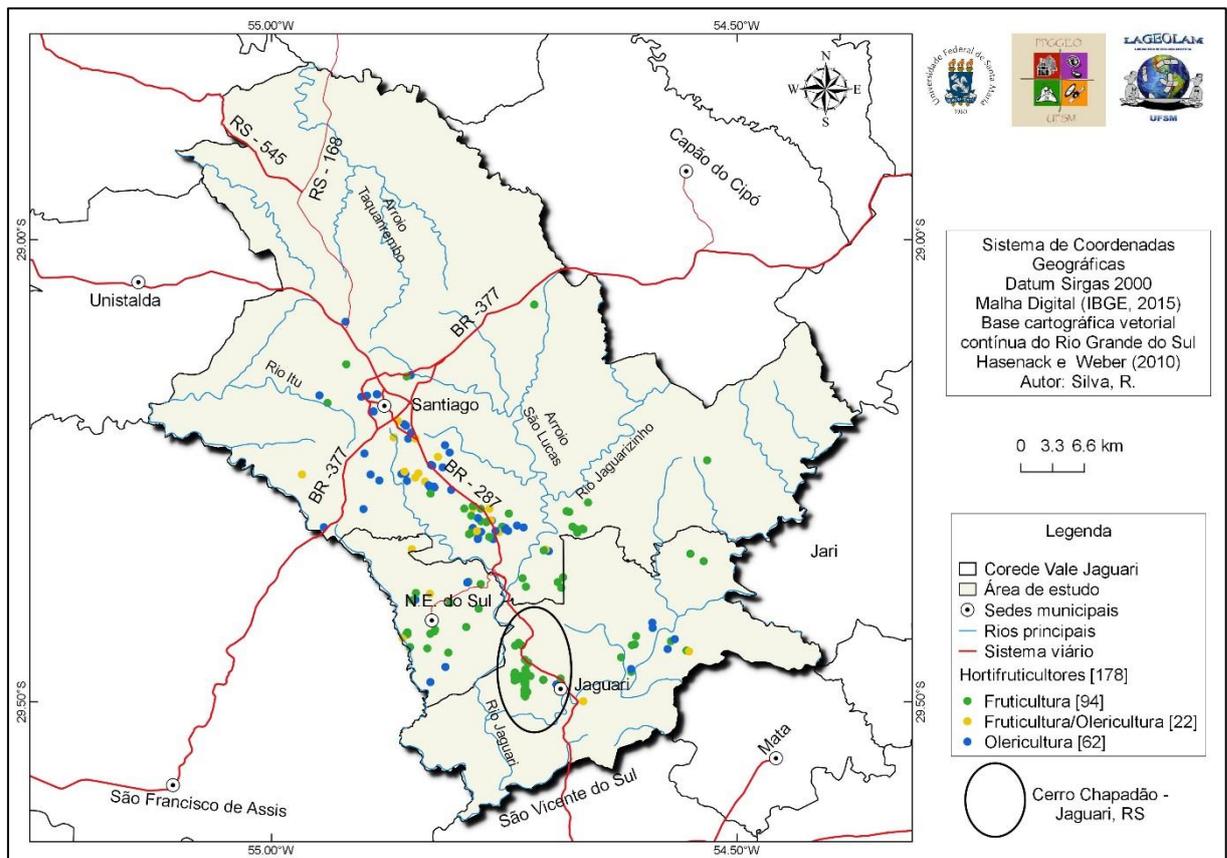
o 2,4-D. De acordo com relatos dos próprios produtores, o 2,4-D, quando aplicado em condições não favoráveis aliada a alta volatilidade, evapora e com a ajuda do vento (deriva) permanecem no ar por mais tempo, atingindo dessa maneira as videiras.

Diante desse contexto, nota-se segundo a reportagem do Globo Rural, uma redução na produção, evidenciando reflexos nas operações da Cooperativa Agrária São José, situada no município de Jaguari, tendo suas operações reduzida em cerca de 30% da sua capacidade instalada de processamento. Tais consequências são acompanhadas com preocupação pelos vinicultores locais, por se tratar de uma atividade tradicionalmente familiar, onde cerca de 60% da produção é destinada a cooperativa com mais de 80 anos de atuação. Segundo o diretor executivo da Federação das Cooperativas Vinícolas do Rio Grande do Sul (Fecovinho) e conselheiro do Ibravin Sr. Hélio Marchiori, tal situação obrigou a cooperativa a comprar uva de outras regiões, para seguir operando, caso contrário, já teria fechado as portas - afirmou em depoimento.

Já os dados levantados pelo Projeto de “Georreferenciamento da Fruticultura na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul” no período de 2016 a 2017 evidenciam algumas diferenças na produção da fruticultura, daquela encontrada pelo (IBGE, 2019) entretanto, guardam algumas semelhanças entre si. A produção da hortifruticultura distribui-se espacialmente nos três municípios, contudo como se pode observar a existência de alguns *cluster*, ou seja, agrupamento de produtores praticando a mesma atividade, caso da olericultura. Já a fruticultura não obedece um padrão de distribuição, enquanto que na olericultura as propriedades estão mais próximas entre si, como podemos observar na (Figura 19).

Dentre a fruticultura, a cultura que se destaca em maior quantidade de produtores é a viticultura, sendo que o início da mesma está estritamente relacionado com a colonização europeia, mais especificamente a italiana, como é o caso do Cerro Chapadão no município de Jaguari. Já que os mesmos, trouxeram da sua terra natal as primeiras mudas de videira por volta de 1888, sendo esta uma das atividades mais antiga, passando-a de geração a geração (MARCHIORI, 1999).

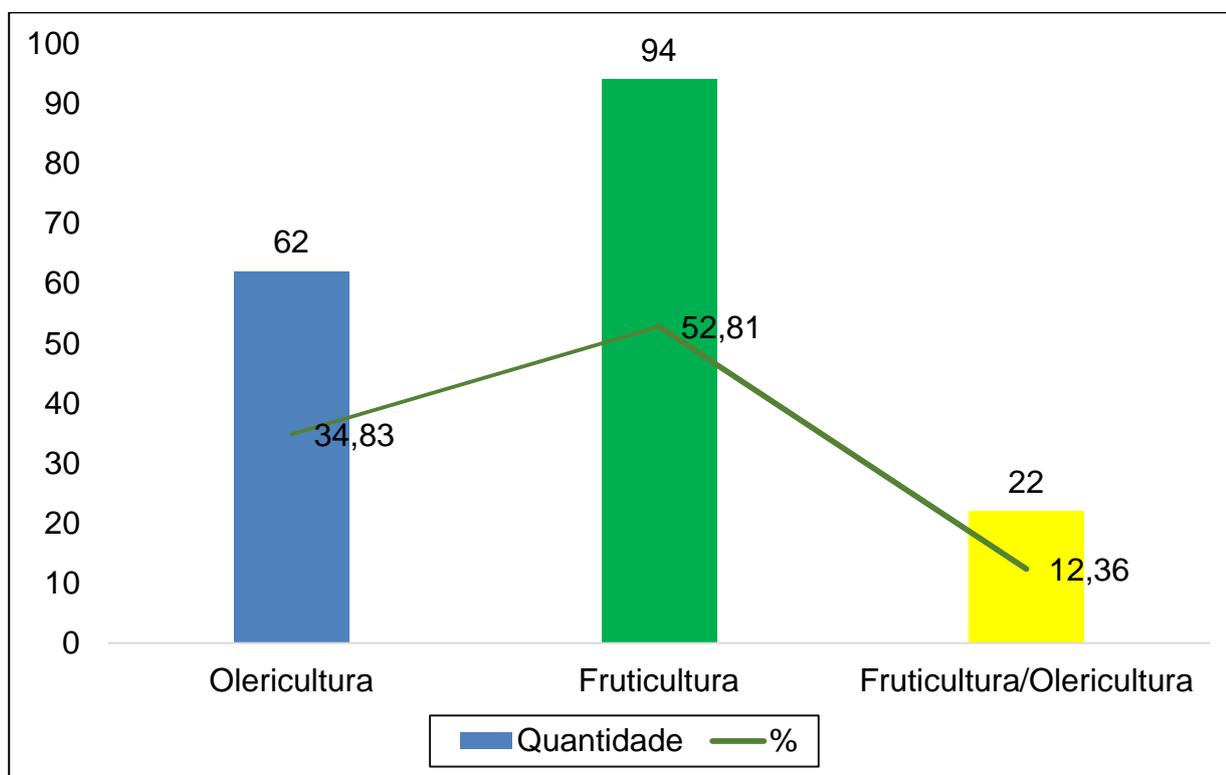
Figura 19 - Distribuição espacial dos hortifruticultores por atividade.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Dos 178 produtores de hortifruticultores que se distribuem espacialmente na área de estudo conforme a (Figura 20), a fruticultura é a atividade com maior representatividade perfazendo 94 fruticultores, ou 52,81%, em segundo lugar aparece à olericultura com 62 produtores, ou 34,83% e em último lugar percebe-se que alguns produtores cultivam ambas as atividades, tanto a fruticultura como a olericultura, com um total de 22 produtores, ou 12,36%. Ao observar a figura acima, nota-se que preferencialmente os olericultores se estabelecem ao longo das principais vias, caso da BR-278, como também próximos dos locais de consumo, em razão da alta perecibilidade de tais produtos. Tais especificidades demandam a existência de uma rede viária em boas condições para poder escoar a produção para os centros consumidores. Embora, tal necessidade não exclua as demais atividades que por ora também necessitem de tais condições para transportar a produção agropecuária (CORRÊA et al., 2017).

Figura 20 - Quantidade e percentual dos hortifruticultores por atividade.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (20120), com base nos dados primários.

Em relação à produção destes fruticultores (Tabela 5), verifica-se um quantitativo total de 334,37 (t), dentre elas a cultura da laranja com 109,23 (t), respondendo por 32,67% da produção, sendo que Jaguari e Santiago respondem por 79,03% da produção. A cultura do Pêssego e da Tangerina também apresentam produções significativas nos municípios de Santiago e Jaguari com 146,02 (t), ou seja, 43,67%, enquanto que Nova Esperança do Sul aparece com uma média de 6,41% das mesmas, embora o mesmo lidere a produção de Figo respondendo por mais de 80% da produção.

Observando-se o período analisado é possível observar algumas diferenças tanto na quantidade produzida, como no deslocamento da produção de algumas culturas em relação aos municípios, apresentando um significativo decréscimo conforme demonstrada na (Tabela 5). Essa possibilidade pode ser explicada em parte pela falta de gestão produtiva dessas atividades, além do mais quando foi realizada a coleta de tais informações pelos integrantes do GIPA – UFSM, alguns dos produtores não foram encontrados nos seus respectivos estabelecimentos, ou ainda um dos

pertencentes ao grupo familiar não soube informar com detalhes esses quantitativos. Cita-se por exemplo o município de Jaguari que antes despontava com o maior produtor na viticultura de acordo com as (Tabelas 2 e 3), além de outras variáveis anteriormente citadas.

Tabela 5 - Principais frutíferas e quantidade produzida em 2016/2017 (t).

Município	Caqui	Figo	Laranja	Pêssego	Tangerina	Uva
Jaguari (RS)	-	2,10	59,60	21,60	43,00	9,94
Nova E. do Sul (RS)	-	34,69	22,90	4,05	5,25	2,26
Santiago (RS)	0,5	6,43	26,73	49,95	22,18	23,20
Total	0,5	43,22	109,23	75,60	70,43	35,40

Fonte: Elaborado pelo autor (2020), com base nos dados primários.

Por outro lado, o município de Santiago passou a figurar entre os maiores produtores de uva, com 23,20 (t), ou seja, 65,4% seguido de Jaguari com 28,08% ambos respondem por mais de 90% da produção. Observa-se também uma evolução considerável na cultura do Figo totalizando 43,22 (t), só em Nova Esperança do Sul, foi observado um aumento de 166,85% entre 2006 e 2017.

Em relação à olericultura, observa-se uma grande diversidade de culturas como: alface, rúcula, cebola, couve-flor, repolho, etc., entretanto, conforme a seção de notas da PAM e dos resultados preliminares do Censo Agropecuário (IBGE, 2019), não foi possível obter o total da produção dessas atividades. Em razão do emprego de unidades distintas praticada em algumas culturas. Essas mesmas dificuldades puderam ser constatadas no levantamento dos dados primários, pois muitos olericultores adotam quantidades e medidas diferentes para compor um determinado *mix* de produtos.

Portando, uma melhor gestão dessas atividades nos próprios estabelecimentos agropecuários, poderia quantificar melhor tanto as perdas como os ganhos. Haja visto, o seu valor intrínseco para a economia, não só dos próprios produtores, mas também para os municípios, já que os mesmos são essencialmente rurais como apontado por Mallmann (2011). Além do mais, o conjunto de políticas públicas empreendidas têm contribuindo de certa forma na diversificação dos produtos oferecidos aos

consumidores, traduzindo em aumento da renda ou na complementação da mesma para inúmeras famílias.

#### 4.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO SISTEMA VIÁRIO E SUA RELAÇÃO COM A GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

As ações de intervenções humanas com o intuito de promover o desenvolvimento econômico no decorrer dos últimos séculos têm provocado significativas modificações no modelado da superfície terrestre. Com o desenvolvimento de novas técnicas construtivas é possível remover, remodelar e até eliminar muitos desses fatores antes intransponíveis. Por sua vez, elas ocorrem sobretudo alterando a dinâmica e o equilíbrio dos geossistemas.

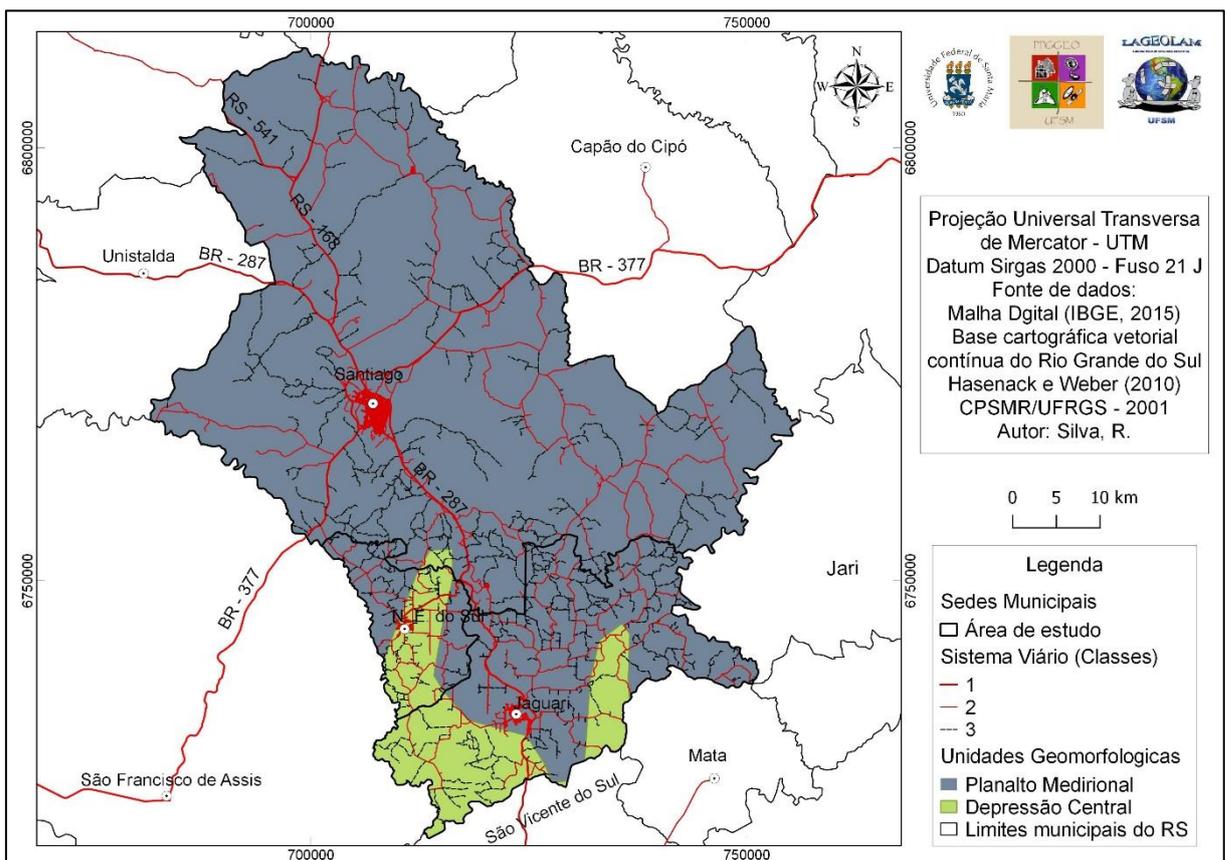
O fato é que, atrelado ao desenvolvimento econômico e o bem-estar social, muitas das ações empreendidas corroboram de maneira significativa para as mudanças nos complexos sistemas biofísicos. Todavia, essas mudanças puderam ser mapeadas e melhor compreendidas com a utilização dos recursos provenientes dos SIGs, sejam eles proprietários ou livres, já que os mesmos oferecem inúmeras técnicas e métodos computacionais capazes de fornecer uma radiografia de uma dada localidade, ou seja, por meio da Cartografia Digital.

Por sua vez, a Cartografia Digital é a tecnologia nos permite selecionar e espacializar bases digitais, oriundos dos levantamentos de campo, organizando e apresentando-as na forma de mapas (ROBINSON et al., 1995). Sendo assim, as diversas variáveis disponíveis nos MDEs só estarão disponíveis através de uma série de rotinas automatizadas e/ou semiautomatizados em ambiente SIG. Extraíndo suas variáveis espaciais, caso da declividade, permitindo uma análise quali-quantitativa mais eficiente para a correta classificação das intervenções humanas contida na paisagem geográfica.

Tomando como base o relevo, já que este é um dos componentes do meio físico e portanto, presente nas feições geomorfológicas. O mesmo configura-se como um dos grandes definidores dos vetores que compõem o traçado dos projetos de infraestrutura viária, sejam estradas pavimentadas ou não pavimentadas. Logo, o conhecimento das unidades geomorfológicas presentes na área de estudo (Figura 21), nos dão um panorama geral com o qual estamos trabalhando (SAMPAIO e SOPCHAKI, 2017). Posto isso, verifica-se que o sistema viário se distribui

especialmente de forma irregular nas unidades geomorfológicas como veremos a seguir. Nesse sentido, o Planalto Meridional, ocupa a maior parte dos seus territórios com 2.984,366 km<sup>2</sup>, já a Depressão Central perfaz apenas 316.304 km<sup>2</sup> ambas totalizado 3.300, 670 km<sup>2</sup>.

Figura 21 - Distribuição espacial do sistema viário por Unidades Geomorfológicas.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

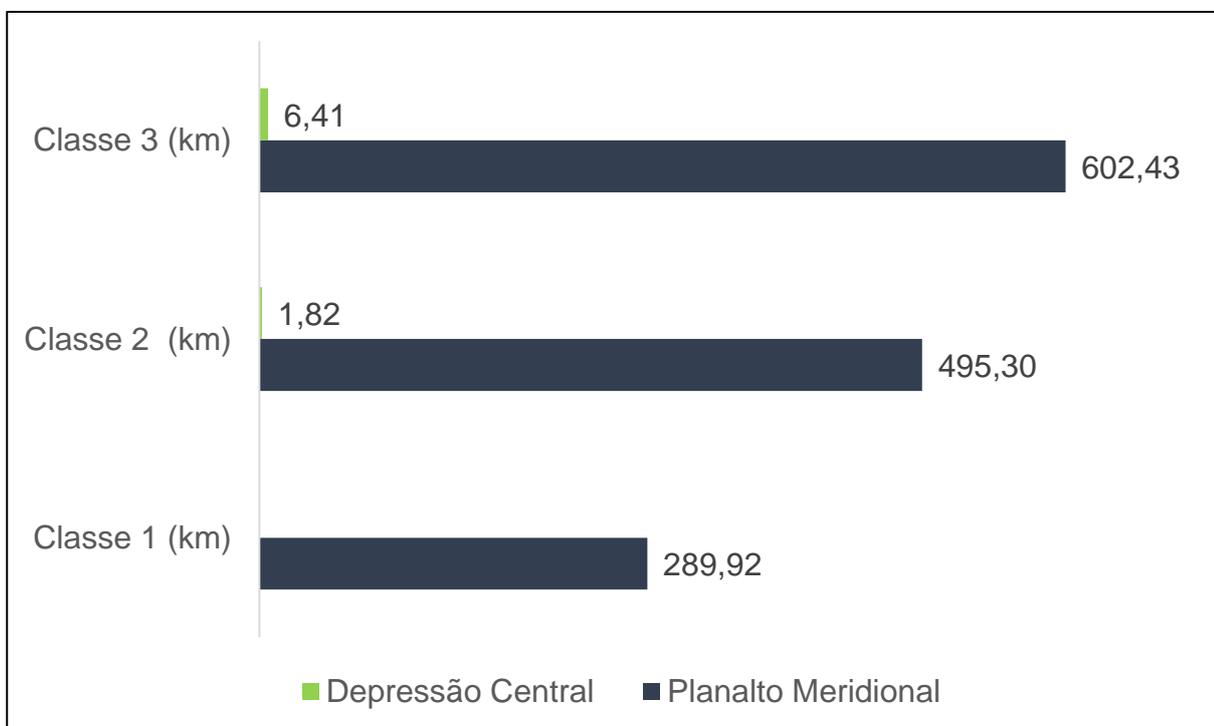
A primeira unidade é formada por derrames basálticos da era mesozoica, tem sua origem ligada aos derrames de lava vulcânica, que cobria os sedimentos da Bacia do Paraná no final deste período. Esse conjunto também é denominado de Formação Serra Geral (MÜLLER FILHO, 1970; HAUSMAN, 1995; ROBAINA et al., 2010). Já a Depressão Central ou Periférica ou ainda Sul-Rio-Grandense, é uma porção deprimida do território na qual se encontra mais ao sul da área de estudo, apresentando pouca variação altimétrica com áreas planas a levemente onduladas. Seu substrato é formado pela composição litológica da Bacia Sedimentar do Paraná

originadas durante a fase de sedimentação Paleozóica/Mesozóica, nas efusivas Jurocretácicas e nas coberturas terciárias, que por sua vez são recobertos pelos depósitos recentes Quaternários (SCHERER, FACCINI e LAVINA, 2000)

Logo, a primeira unidade ocupa a maior parte dos municípios, sendo que no município de Santiago dos 2.413,96 km<sup>2</sup> de área territorial, a mesma perfaz 2.407,37 km<sup>2</sup>, ou seja, 99,73% da área, enquanto que a Depressão Central ocupa uma pequena porção ao sul com 6,59 km<sup>2</sup>, apenas 0,27%.

Quando se observa a distribuição espacial do sistema viário nas unidades geomorfológicas (Figura 22) e as relaciona pela classificação adotada com base no Ministério da Defesa (2008), é possível tirar algumas conclusões: dos 1.395,88 km de vias no município, praticamente 80% não são pavimentadas, perfazendo um total de 1.105,95 km (classes 2 e 3), já as estradas pavimentadas compostas pelas BRs e pelas ERS sob jurisdição (Federais e Estaduais), totalizam-se 146,61 km, ou seja, apenas 10,5% das vias, as demais correspondem as ruas do perímetro urbano.

Figura 22 - Distribuição espacial do sistema viário por classes em (km) nas unidades geomorfológicas no Município de Santiago, RS.



A distribuição do sistema viário ocorre tanto na unidade do Planalto Meridional como na Depressão Central, ambas composta respectivamente por estradas federais, municipais bem como por caminhos/trilhas. No entanto, a primeira unidade detém 1.387,75 km de vias, contidas nas classes 1, 2 e 3, sendo ocupada praticamente por 100% dos produtores, em que a atividade predominante é a olericultura com 52,21% seguida da fruticultura; já na Depressão Central ocorre uma pequena participação das classes 2 e 3 com apenas 8,23 km de vias.

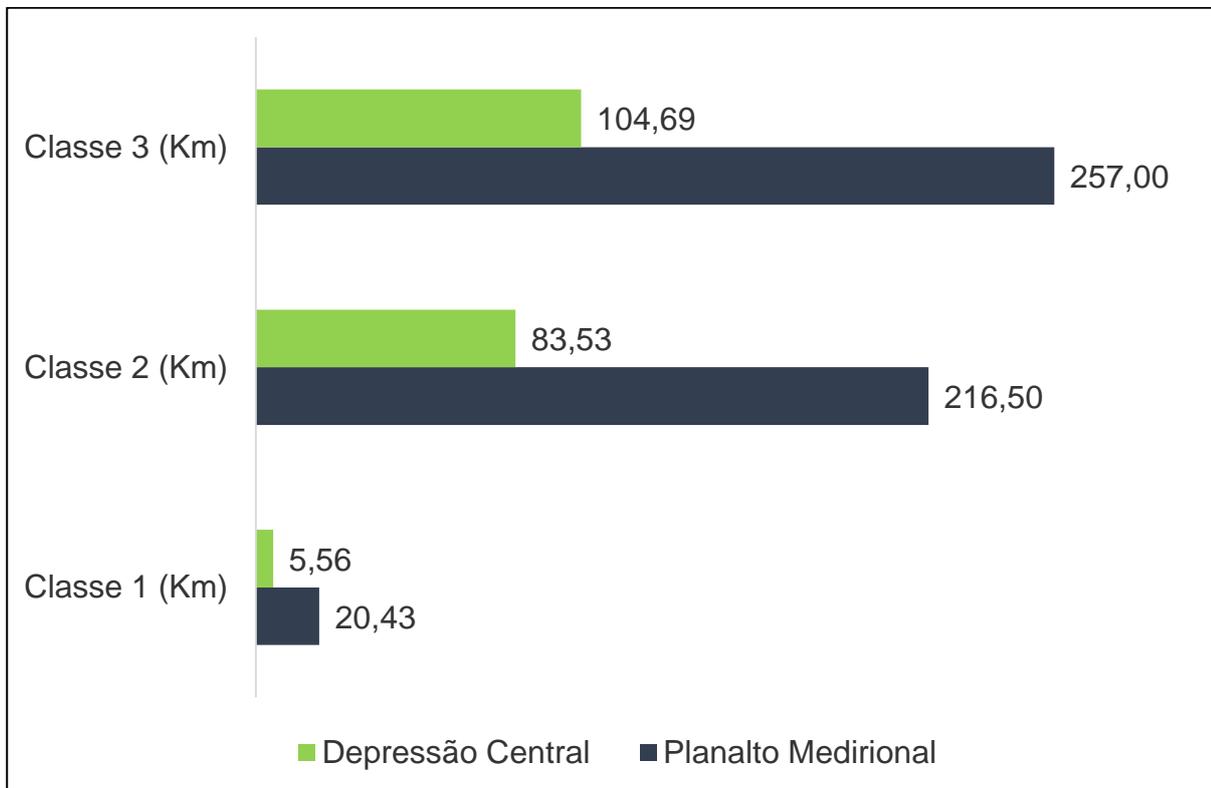
É importante frisar que as estradas rurais são muito importantes não só para os deslocamentos de pessoas e mercadorias, mas também por permitirem conexões entre as demais localidades. Mesmo apresentando uma pior condição exercida pelos inúmeros agentes do relevo e em especial pela ausência de manutenção periódica, pelo uso mais intenso e pelas características da paisagem presente. Já as estradas pavimentadas se constituem nos principais e nos melhores vetores de movimento/deslocamento e conseqüentemente de interação espacial.

As rodovias federais compostas pelas BRs 287 e a 377 são importantes do ponto de vista de integração, tanto em relação aos próprios municípios como também para o acesso as demais cidades, possibilitando aumentar a renda auferida com a venda de tais produtos.

O município de Jaguari por sua vez, possui uma área territorial de 672,735 km<sup>2</sup>, sendo que o Planalto Meridional ocupa 67,29%, em seguida aparece a Depressão Central com 32,71%, onde sua ocorrência mais significativa aparece na porção mais a sudoeste do município. Já em relação ao sistema viário, o mesmo não difere muito do município anterior, apresentando um total de 687,72 km de vias, das quais mais de 90% são compostas por estradas do tipo classe 2 e 3. A única via pavimentada é a BR-287 sob jurisdição federal, que tangencia o perímetro urbano, percorrendo o mesmo no sentido norte-sul com extensão total de 26,00 km, representando 3,7% das vias pavimentadas.

Em relação à distribuição dos hortifruticultores, observa-se que 92,16% dos mesmos encontram-se na unidade do Planalto Meridional, tendo a fruticultura como atividade predominante. Por outro lado, na Depressão Central a olericultura é a atividade predominante com 7,84%.

Figura 23 - Distribuição espacial do sistema viário por classes em (km) nas unidades geomorfológicas no Município de Jaguari.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

As consequências das más condições das estradas invariavelmente são sentidas por todos, em especial pelos produtores de viticultura no Cerro Chapadão, devido à baixa qualidade do sistema viário, conforme já relatado por Valente e Godoy (2003) e comprovadas pelo trabalho de campo. Fica evidente que a magnitude de tais problemas persiste no tempo e no espaço enfrentada não só pelos hortifruticultores para escoar a produção para os centros de consumo, mas também pela população em geral (Figura 24).

Figura 24 - Estradas do tipo classe 2 e 3, Cerro chapadão no Município de Jaguari, RS.



Fonte: Silva, R. (2020).

É evidente os inúmeros problemas constatados sendo eles: acumulo de água, buracos, deficiência nos sistemas de drenagem, erosões, etc., agravadas pela falta de manutenção regular por parte dos agentes públicos, mesmo em áreas de topografia não acentuada como nas áreas planas a suave onduladas.

Já no município de Nova Esperança do Sul, apresenta uma área territorial de 191 km<sup>2</sup>, dos quais 54,18% está contido no Planalto Meridional e 48,82% na Depressão Central ocupando uma faixa central que se estende de nordeste a sudoeste. Quanto ao sistema viário, apresenta-se com o menor quantitativo de estradas em relação aos demais, com um total de 268,42 km. No entanto, segue a tendência dos demais a respeito do percentual de estradas não pavimentadas, totalizando 85,43% das vias com classe 2 e 3, ou seja, 229,31 km.

Com relação as vias sob jurisdição estadual, este apenas tem uma única via pavimentada denominada de VRS-852 com 9,30 km, ligando a BR-287, como também uma estrada municipal não pavimentada apresentando razoáveis condições de trafegabilidade dando acesso a BR-377 com 13,5 km. Cabe salientar que o total de estradas municipais (classe 2) com 42,52% é superior à quantidade de caminhos/trilhas (classe 3) com 39,20%, conferindo-lhe ao município razoáveis

condições ao deslocamento referente as estradas municipais. Contudo, há locais onde os próprios produtores relatam grandes dificuldades e até a impossibilidade de escoar seus produtos por causa da obstrução do sistema viário, conforme observa-se a foto direita na Figura 25.

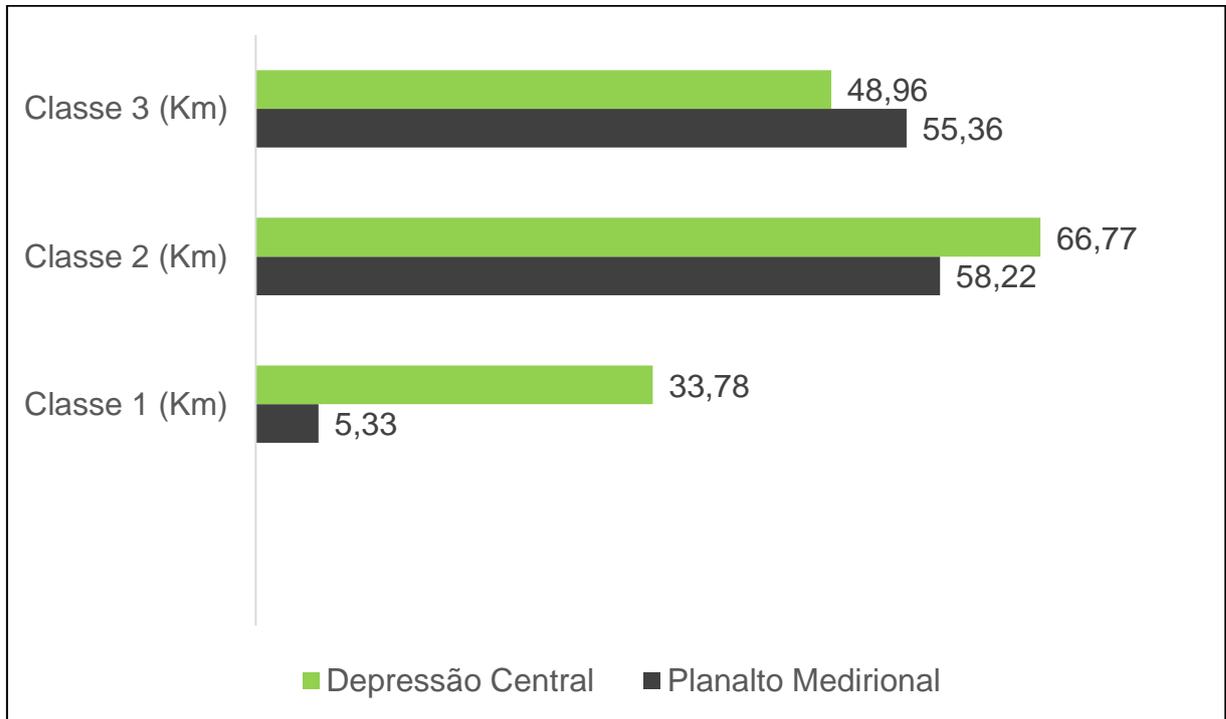
Figura 25 - Estradas do tipo classe 2 e 3 no município de Nova Esperança do Sul.



Fonte: Silva, R. (2020).

Já em relação à distribuição do sistema viário, pelas unidades geomorfológicas (Figura 26) observa-se também uma maior distribuição nas classes 2 e 3 com 85,43% em ambas unidades. Na unidade do Planalto Meridional o sistema viário totaliza 118,91km nas (classes 1, 2 e 3), sendo representada majoritariamente pelas classes 2 e 3, sendo que esta última tem maior representando 42,21%, e abrigando 48% dos hortifruticultores na qual a atividade predominante é a fruticultura. Já na Depressão Central ocorre mais de 55% das vias, ou seja, 149,51 km, como também 52% dos hortifruticultores produzindo tanto frutas como hortaliças.

Figura 26 - Distribuição espacial do sistema viário por classes em (km) nas unidades geomorfológicas no Município de Nova Esperança do Sul.



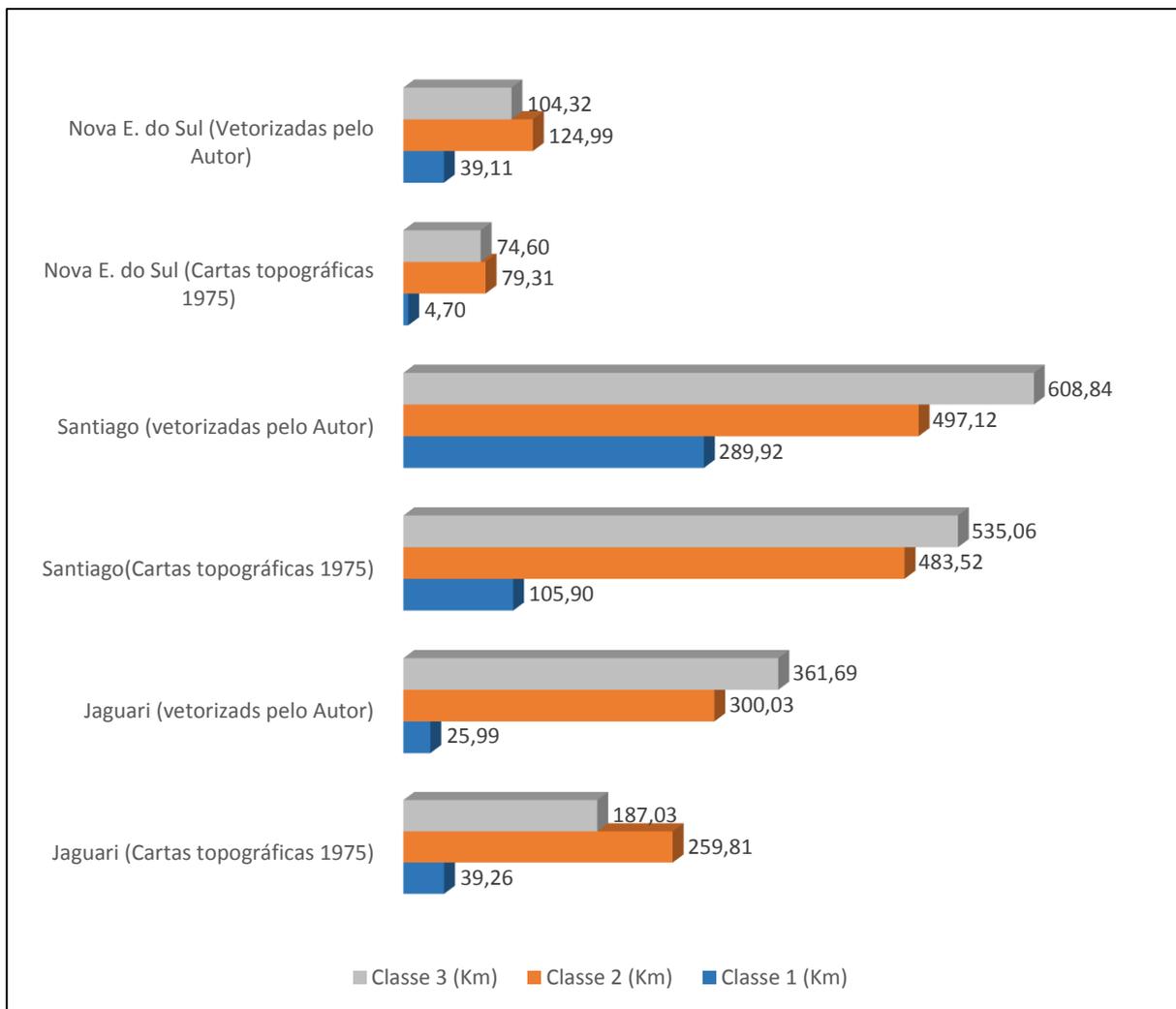
Fonte: Silva, R. (2020).

Portanto, verifica-se que as unidades geomorfológicas guardam entre-se aspectos que de certa maneira condiciona os vetores dos sistemas viários, seja por elementos contidos na paisagem nas quais dificulta a abertura de novas estradas, bem como pelas dinâmicas presentes ou ausentes, frente as condições socioeconômicas, em consonância com a necessidade de locomoção dos agentes produtivos de cada município.

Observou-se que ao longo dos quase 45 anos (Figura 27), houve um aumento de 35,30% no quantitativo de vias nos respectivos municípios passando de 1.796,19 km para 2.352,02 km. Isso pode ser explicado pela criação de novos municípios, caso de Nova Esperança do Sul, já que o mesmo pertencia ao município de Jaguari. Como também pelas novas dinâmicas do uso e ocupação do solo, como por exemplo, o aumento da produção agrícola, etc., o que conseqüentemente contribuíram para a abertura de novas estradas nos respectivos municípios, embora isso não signifique necessariamente uma melhoria nas condições das mesmas.

O município de Nova Esperança do Sul, teve um incremento na quantidade de vias na ordem de 109,81 km, dentre elas as classes 1 aumentou mais de 731,38% e a classe 2 mais de 57,60%, já na classe 3 houve uma redução de 39,84%, impactando nesse caso positivamente no deslocamento, já que esta representa a pior condição ao movimento.

Figura 27 - Distribuição do sistema viário no período de 1975 a 2019 na área de estudo.



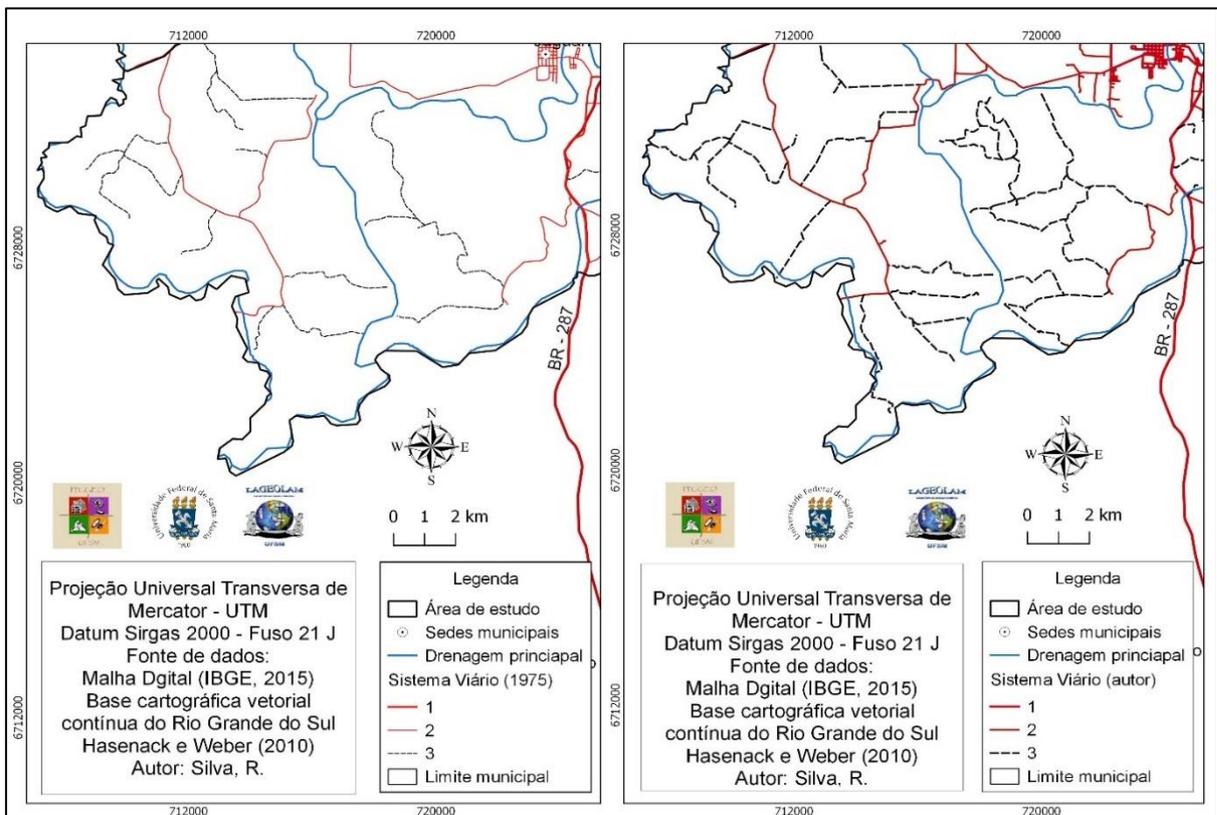
Fonte: Hasenack e Weber (2010), modificado por Silva, R. (2020).

Por outro lado, o município de Santiago é dentre eles o que apresentou o menor aumento, no período com 24,14%. Tais evidências podem ser explicadas em parte pelo fato de que sua fundação e ocupação já era relatada em 1884 (FERREIRA et al.,

1959), no qual a atividade pecuária já era largamente explorada, e mais tarde pela intensa migração europeia alterando significativamente a paisagem local, o que demandaria desde o princípio a abertura de novas estradas. Caso do aumento da classe 1 passando de 105,90 km em 1975 para 289,92 km, um crescimento de 173,77%, enquanto que a classe 2 praticamente permaneceu estável, por outro lado a classe 3 teve um incremento de 13,79% prejudicando dessa maneira aqueles produtores mais distantes dos centros consumidores.

No município de Jaguari, o acréscimo foi de 41,48%, contudo a classe 1 que era de 39,26 km, agora representa 25,99 km. As maiores diferenças observam-se nas classes 2 e 3 com 15,48% e 93,39% justamente as vias de menor qualidade rodoviária. Tal fato pode-se comparar ao observar a Figura 28, ao qual reporta ao sudoeste do município, sendo possível perceber o aumento da densidade viária, essencialmente da classe 3.

Figura 28 - Evolução do Sistema Viário entre 1975 a 2019.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Portanto, as mudanças advindas das atividades socioeconômicas ao longo do tempo foram decisivas, tanto para a modificação da paisagem local, bem como pelo aumento do quantitativo do sistema viário nos seus respectivos municípios.

#### 4.3 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS SOBRE O SISTEMA VIÁRIO

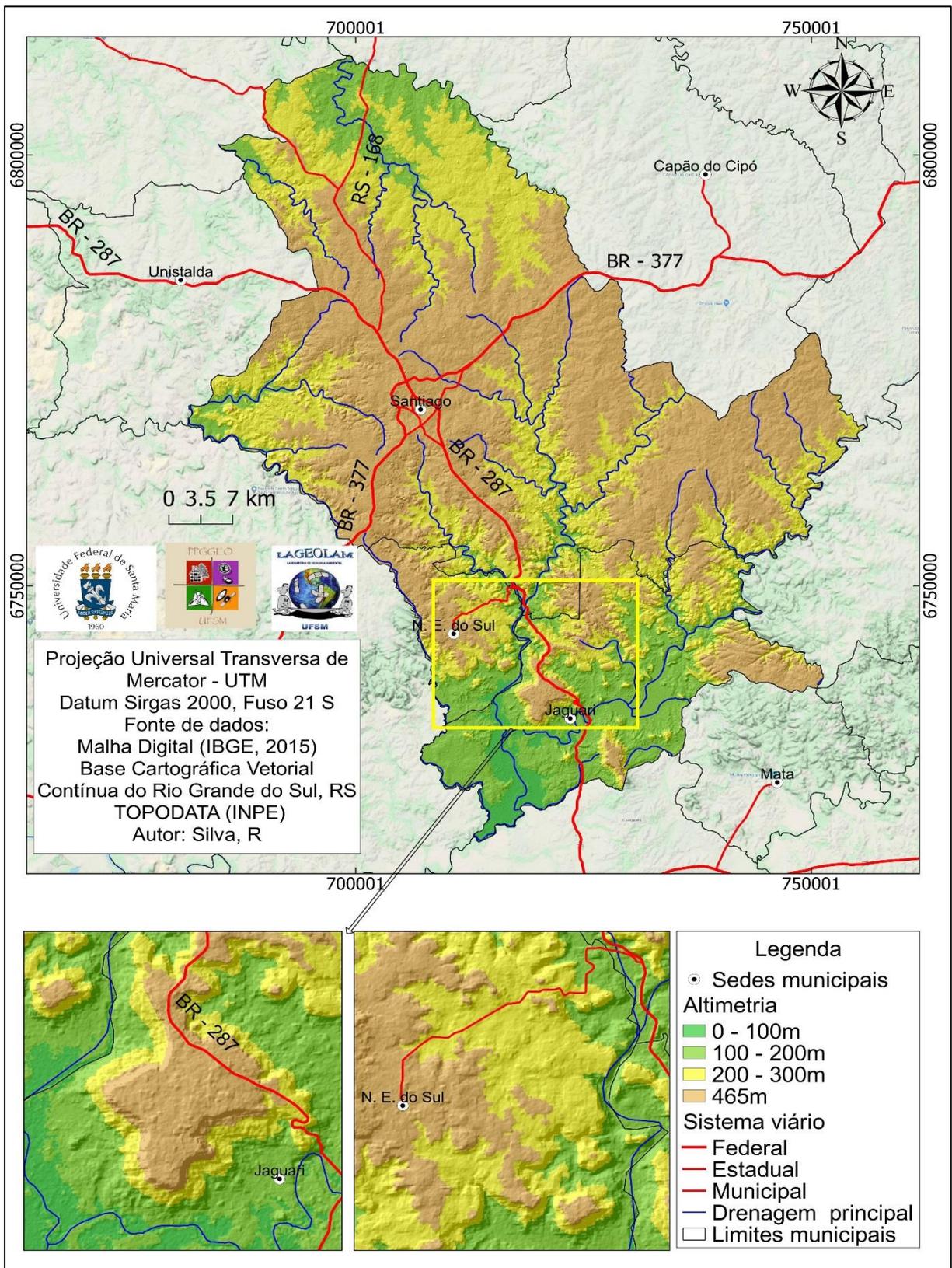
Ao se intervir sobre a paisagem, caso do sistema viário, não se pode negligenciar os efeitos que esta causa no meio desde a sua implantação. Assim o traçado do mesmo está intimamente relacionado com a topografia presente na superfície terrestre, ou seja, o relevo com suas formas e feições. Nesse contexto, os efeitos dos atributos do mesmo, podem ser decisivos, do ponto de vista construtivo, bem como da tecnologia empregada, contribuindo para nível de conforto e segurança daqueles que por ali trafegam. Ou seja, o relevo é o centro da atenção na engenharia de transporte, por ser responsável pela definição do seu traçado, além do mais o conhecimento do relevo e da geologia podem fornecer uma estimativa dos recursos financeiros necessários para a implementação.

Para entender como se comporta o relevo apropriar-se do MDE, com ênfase para área de estudo. E a partir disso, buscou-se compreender o mesmo através das classes altimétricas bem como da declividade. Posto isso, verifica-se que a área de estudo apresenta uma amplitude altimétrica de 387m, tendo sua maior elevação com 465m, e a menor atitude com 78m localizada na foz do rio Jaguari, ambas no município de Jaguari (Tabela 6 e Figura 29).

Tabela 6 - Classes hipsométricas da área de estudo.

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 - 100m	66,10	2,02
100 - 200m	588,24	17,94
200 - 300m	1.058,31	32,27
300 - 400m	1.451,17	44,26
465m	115,24	3,51
Total	3.279,04	100

Figura 29 - Distribuição espacial das classes hipsométricas.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

A primeira área apresenta altitudes inferiores a 100m, com apenas 66,10km<sup>2</sup> representando 2,02%, boa parte dela localizada na Depressão Central, sendo que nos municípios de Jaguari e Nova Esperança do Sul, apresentam as maiores proporções ocorrendo próximos aos cursos d'água, não apresentando maiores dificuldades em relação à superfície de fricção ao movimento. Entretanto pode-se apresentar obstruções ao mesmo principalmente nas classes 2 e 3, quando desprovida de alguma estrutura viária, já a classe 1 quando intercepta as drenagens de maior ordem necessariamente apresentam alguma estrutura viária (pontes ou pontilhões).

A segunda classe apresenta altitudes entre 100 e 200m, estendendo-se por 588,24 km<sup>2</sup>, cerca de 17,94%. A mesma define topograficamente o início do rebordo do planalto abrangendo porções em ambos municípios, apresentando aclives de relevada importância e conseqüentemente maior fricção ao movimento.

Já a terceira classe representa altitudes entre 200 e 300m, perfazendo 1.058,31 km<sup>2</sup>, ou, 32,27%, sendo que o limite de 300m define a região tipicamente do início do topo do planalto. Essa área é representada por regiões com topografia bem movimentada, na qual se pode observar a existência de curvas acentuada no sistema viário marcada pela imposição do relevo, caracterizando uma maior impedância.

Por sua vez, a quarta classe compreende a faixa entre 300 e 400m, abrangendo mais de 44% da área, com 1451,17km<sup>2</sup>. Esta classe hipsométrica está relacionada com região do Planalto Meridional, sendo marcada também pela predominância do topo do planalto. Apresenta baixa variação topográfica, o que de certa maneira pode ser um facilitador frente aos fluxos de deslocamento.

Por último, a quinta classe hipsométrica ocupa apenas 3,51% e cerca de 115,24km<sup>2</sup> da área total, correspondendo majoritariamente ao topo do planalto. Nessa classe, observa-se nitidamente as vias pavimentadas (BRs e ERS), permitindo assim que os objetos tenham menor fricção ao movimento e, por conseguinte desenvolva as maiores velocidades.

Nesse sentido, as características da infraestrutura viária, levarão em conta não somente a soma dos comprimentos, ou dos critérios pré-estabelecidos na composição, mas também os atributos presentes no espaço, o que Reville e Eiselt (2005) chamaram de distância-tempo, ou, de distância de custo. Para Smith (2003), as diferenças presentes nos sistemas de transportes permitem modelar o custo da viagem entre os diversos pontos, ou seja, entre o ponto inicial e o ponto final, logo a

composição dos custos provavelmente não será uniforme em todos os segmentos, conforme pode ser visto na (Figura 30).

Figura 30 - Fotografia entre a Depressão Central e o Planalto Meridional.



Fonte: Silva, R. (2020).

Se tomarmos como ponto inicial um produtor que se encontra ao sul do município de Nova Esperança do Sul, ao qual pretende chegar ao centro municipal, este terá que vencer uma barreira topográfica para poder alcançar seu destino final. Dito isso, pode-se interpretar que o mesmo atua como fator impeditivo ao movimento não só ao homem, mas também a qualquer objeto que se desloque sobre a superfície terrestre, em virtude de duas condições.

A Primeira, refere-se aos aclives acentuados, já que a força de atrito impõe maior resistência ao movimento, podendo até mesmo ser impraticável, isso ocorre em localidades onde a declividades são muito elevadas. A segundo, ocorre quando as vertentes são muitas escarpadas que, por conseguinte delimitam bem suas formas do relevo, funcionando como uma barreira natural restringindo o movimento. Nesse contexto, o relevo atua preponderantemente como uma barreira geográfica, refletindo-se no traçado da rede viária, no entanto tais condições são somente e somente se o

relevo permitir a existência de uma mobilidade, mesmo que mínima (FERREIRA, 2011).

#### 4.4 A INFLUÊNCIA DA DECLIVIDADE SOBRE O SISTEMA VIÁRIO

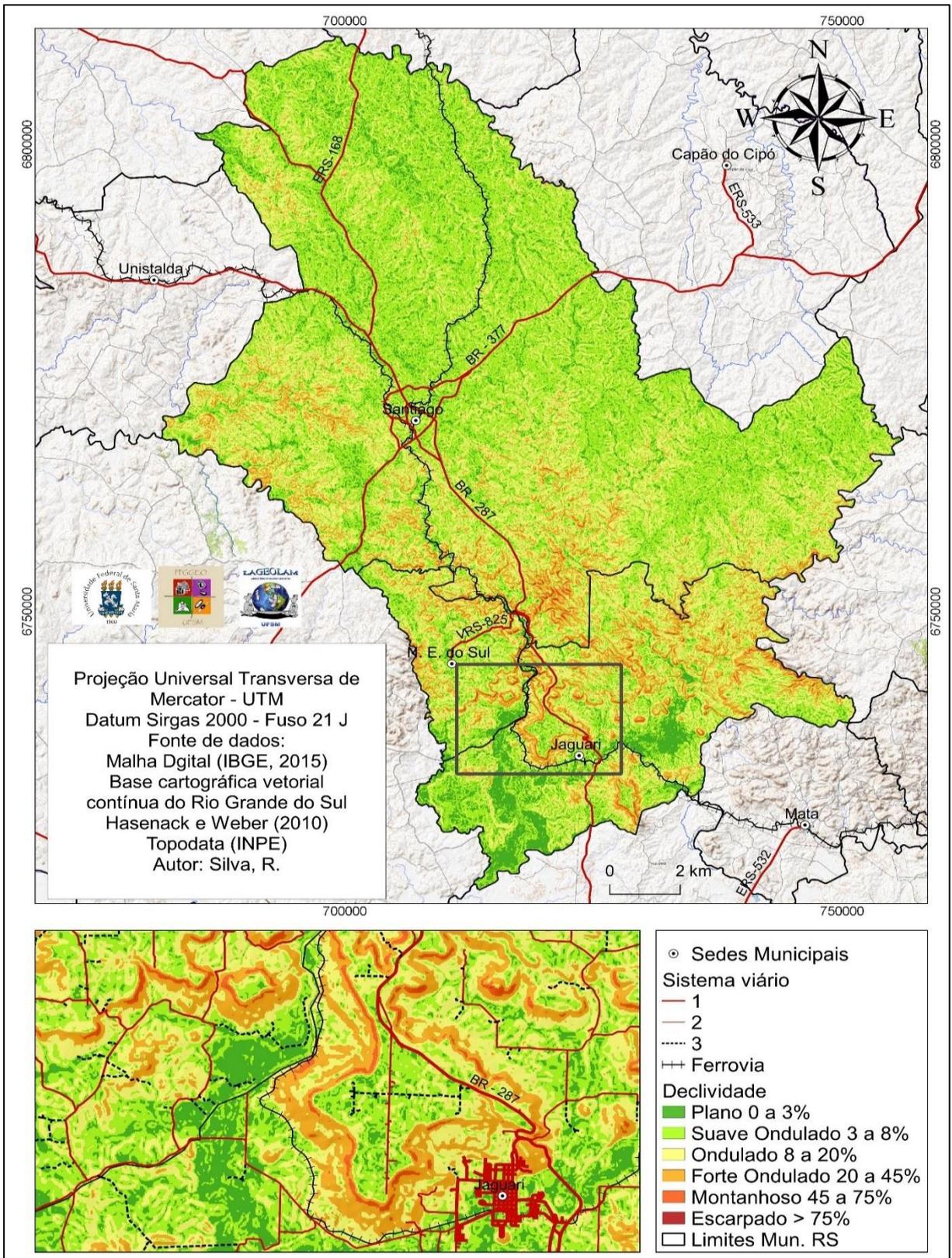
O mapa de declividade, segundo Cunha (2001, p. 42), “tem como objetivo quantificar a inclinação ou declive do terreno”. Dessa forma, a determinação da declividade passa a ser um item muito importante no que diz respeito ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, a mesma é um dos principais atributos nos estudos das vertentes, pois determina a possibilidade de ocorrência de dinâmicas superficiais, tais como erosão e acumulação. No tocante aos sistemas de transportes, o recomendável é que o traçado da mesma siga a fisionomia natural do terreno, já que o gradiente exercido pela declividade, está associada a determinação do nível de serviço da via no conforto ao deslocar-se, além do nível de segurança, etc., o que levará conseqüentemente a associar tais variáveis a diferentes níveis de impedâncias.

Nesse contexto Ferreira (2014), observou que a declividade exerce uma pressão sobre os objetos ao se movimentarem, ou seja, quanto maior a magnitude da mesma sobre o sistema viário menor é a velocidade, especialmente nos locais onde o relevo é mais íngreme ocasionando pelas altas declividades. Assim, buscando-se facilitar as análises da declividade (Tabela 7 e Figura 31), agrupou-se a mesma em seis classes, conforme metodologia proposta pela Embrapa (1979), nas quais dialogam com as definidas pelo (DENER, 1999).

Tabela 7 - Descrição das formas do relevo com base na declividade.

Classes	Formas de relevo	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 - 3%	Plano	387,09	11,81
3 - 8%	Suave-ondulado	1.525,42	46,53
8 - 20%	Ondulado	1.074,34	32,77
20 - 45%	Forte-ondulado	262,32	8,00
45 - 75%	Montanhoso	28,61	0,87
> 75%	Escarpado	0,25	0,01
Total		3278,03	100

Figura 31 - Espacialização das classes de declividade.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

As classes de declividade computadas através de ambiente SIG, podem fornecer informações importantes acerca das condições do sistema viário, em especial dos vetores que compõem as estradas não pavimentadas. Nesse sentido, Black et al. (2004), utilizaram os parâmetros da declividade para compor uma medida de acessibilidade física, nas quais a chamaram de impedância. Ao associar a declividade como fator de relevo extraída com base no MDE, entre outros, os autores constituíram uma medida de acessibilidade com foco a avaliar o tempo gasto pela população quando estes buscam atendimento médico.

Em relação a área de estudo, nota-se de maneira geral, que os municípios não apresentam grandes variações da mesma, já que mais de 90% dos seus territórios estão situados entre as classes de plano a ondulado, ou seja, de 0-3% e de 8-20%. Já em relação as classes viárias 77,26% das mesmas distribuem-se entre as classes suave-ondulado a ondulado, bem como 87,64% dos hortifruticultores. As áreas íngremes com declives de 45-75% e >75%, soma-se apenas 4,03% das mesmas, ocorrendo especialmente na transição do rebordo do planalto, bem como nas áreas próximas às drenagens, como por exemplo, na várzea do rio Jaguari.

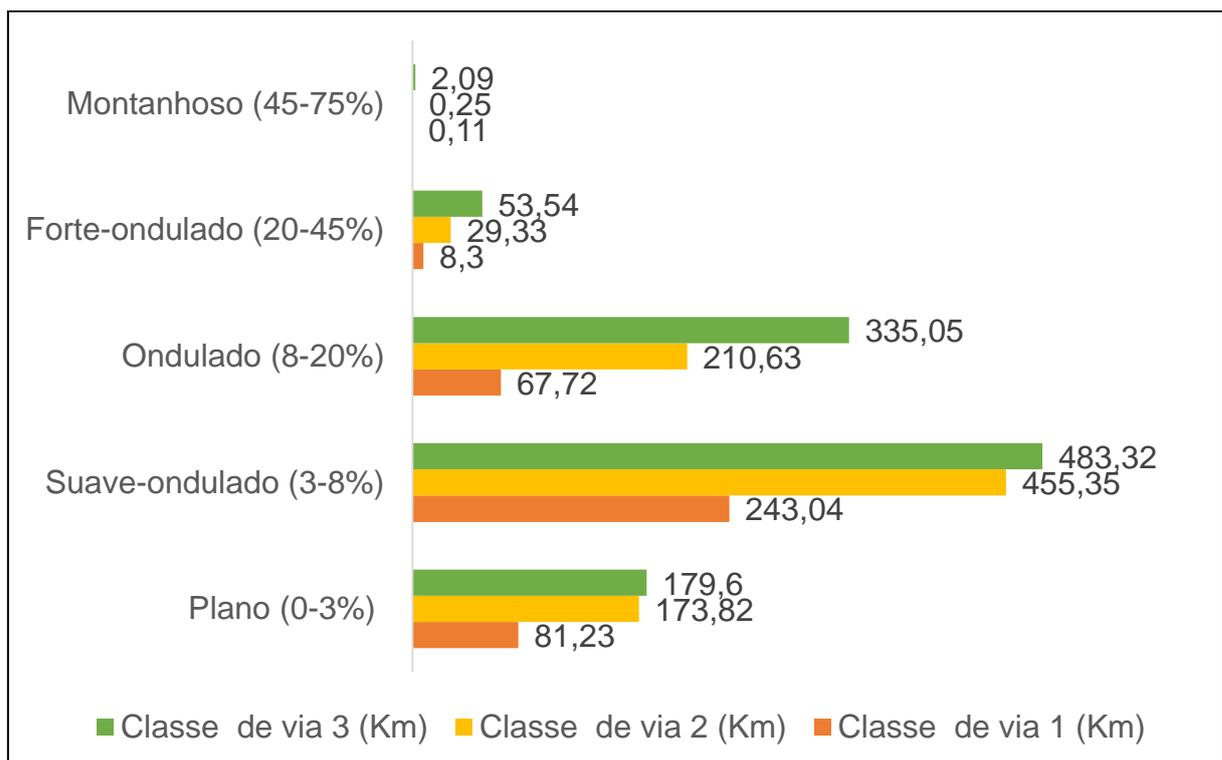
Nesse sentido, às áreas de menor declividade perfazem apenas 11% da área, com 387,09 km. Se observamos as Figuras 29 e 31, verificaremos com maior riqueza de detalhes que a mesma ocorre essencialmente próximos aos cursos d'água, e em porções do norte-noroeste no município de Santiago, localizado nas bacias hidrográficas do Arroio Taquarembó, Rio Itu e no Arroio São Lucas. Já no município de Jaguari, as mesmas ocorrem em porções de leste-sudeste na bacia do Rio Jaguari e Jaguarzinho, sendo que a maior proporção se encontra na várzea do rio Jaguari entre os municípios de Nova Esperança do Sul e Jaguari.

Este último município sofre há anos com enchentes, ocasionando vários transtornos para a população local, tendo reflexos diretamente no sistema viário entre outros danos, que segundo o Museu Municipal (2014), só em 1945 dezenas de casas foram alagadas sendo que algumas delas foram completamente destruídas, além de 15 pontes de concreto, bueiros, etc. Segundo Fernandes e Amaral (2010), dentre as várias ocorrências causados pelos condicionantes geológico-geomorfológicos o sistema viário aparece no sétimo lugar. É de conhecimento geral que tais magnitudes causaram grandes prejuízos tanto para as populações urbanas quanto para aqueles que vivem nas áreas rurais, já que estão mais distantes dos serviços públicos de

transportes. Ficando impedidos de transportar e comercializar seus produtos, tanto nas próprias cidades, como também em outros municípios limítrofes.

Em relação ao sistema viário, após a intersecção do mesmo pelas diferentes classes de declividades, em que cada segmento viário guarda os atributos referente a mesma (Figura 32). Os quais podemos inferir, o quanto a declividade limita/potencializa ou até mesmo influência à trafegabilidade, já que as classes viárias constituídas por estradas pavimentadas (classe 1) representa a melhor situação/condição e a classe 3 a pior condição, sendo a mesma constituídas por estradas não pavimentadas (de terra) e com tráfego intermitente, principalmente se estas perpassam terrenos íngremes com declives maior ou igual a 45%.

Figura 32 - Distribuição espacial do sistema viário por classes de declividade.



Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Com relação a classe 1 (vias) e a classe de declividade de 0-3%, ambas está presente em 81,26 km, ou, 3,51% dos 2.318,41 km. Já a classe de 3-8%, representa mais de 10% das vias com 243,04 km, enquanto que na classe de 8-20%, as vias percorrem 67,72 km, em contrapartida as classes de declividades de 45-75%

totalizaram apenas 0,36% das mesmas. Não foram computados segmentos viários na classe >75%, já que nessas áreas a construção de estradas implicaria em custos econômicos de maior proporção, embora exista tecnologia que a supere.

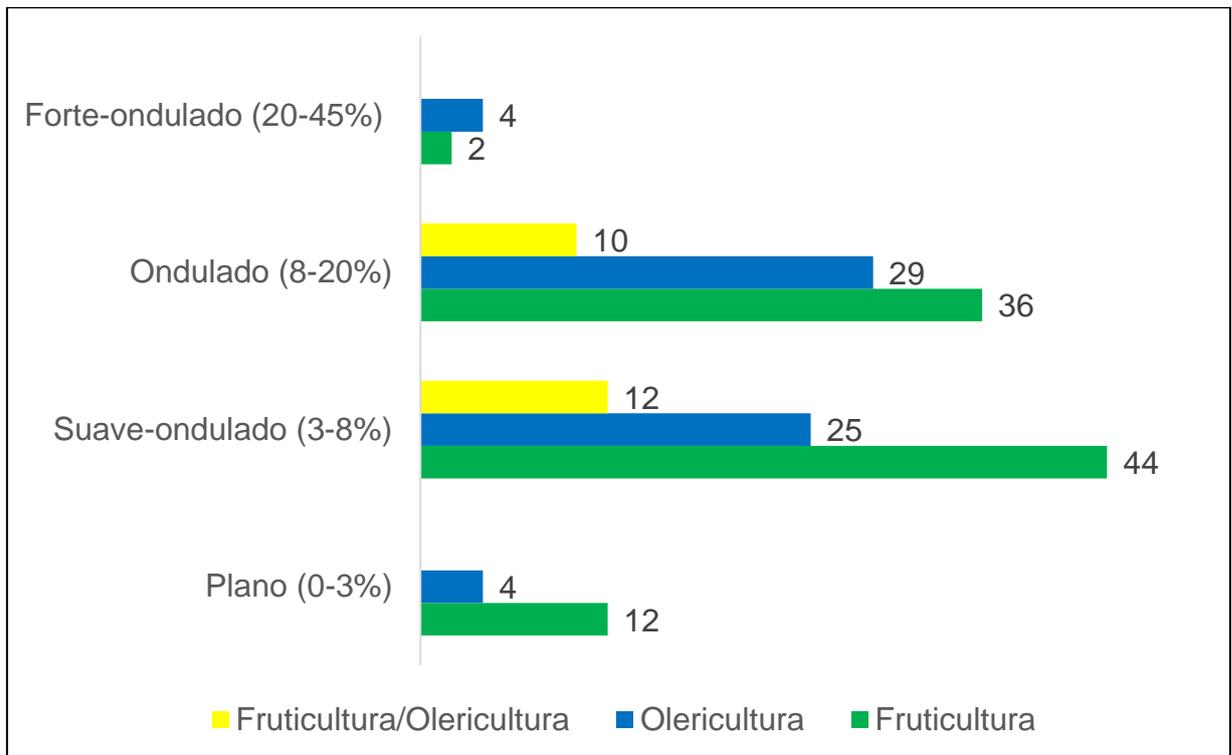
As classes de vias compostas por estradas pavimentadas não apresentam problemas aos fluxos de deslocamentos em razão das características construtivas, embora 51,7% dos hortifruticultores ocupem áreas com declives entre plano e ondulado, tendo a fruticultura como atividade predominante. Por outro lado 45% dos mesmos situam-se em declives entre suave-ondulado a ondulado e apenas 2,13% estão presente em áreas com declives forte-ondulado, e nenhum ocupam áreas com classes entre montanhoso e escarpado.

As vias de classe 2, totalizam 869,38 km distribuídas nas diferentes classes de declividades, tendo maior proporção nos declives de (3-20%). Destas, praticamente 20% situam-se em declives de 3-8%, com 455,35 km, em seguida aparece as áreas com declives de 8-20%, perfazendo quase 10% das vias. As áreas planas perfazem 173,82 km de segmentos viários presentes em declives de 45-75% totalizam apenas 29,58 km, sendo que 1,27% ocupam áreas com declives entre forte a ondulado. Coincidentemente, 30,33% dos hortifruticultores ocupam áreas entre suave-ondulado a ondulado, tendo a fruticultura como atividade predominante.

Analisando as vias de classe 2 e 3, conclui-se que estas são consideradas as de pior trafegabilidade em face das suas características já previamente discutidas. Essas classes somam mais de 80% das vias não pavimentadas, sendo que a classe 3 representa 44,44% estando espacialmente distribuída em praticamente todas as classes de declividades. Dentre as áreas planas, as estradas de terra ocupam 7,75%, enquanto que em declive suave ondulado, sua participação atinge 483,32 km perfazendo mais de 20%.

Por sua vez, os segmentos viários que atravessam declives ondulados totalizam 335,05 km, ou, 14,45%. Além disso, os declives entre 45-75%, apresentaram os menores quantitativos, com apenas 53,54 km, porém são os locais onde ocorrem os maiores problemas com erosões, queda de barreiras, etc., por outro lado verifica-se uma maior predominância da fruticultura. Já as áreas com declives entre suave-ondulado e ondulado, há cultivos de olericultura, fruticultura e associação de ambas. Em contrapartida, nas áreas planas e forte-ondulado somente a fruticultura ocorrem, excluindo-se a associação entre ambas (Figura 33).

Figura 33 - Distribuição dos hortifruticultores por classe de declividade.



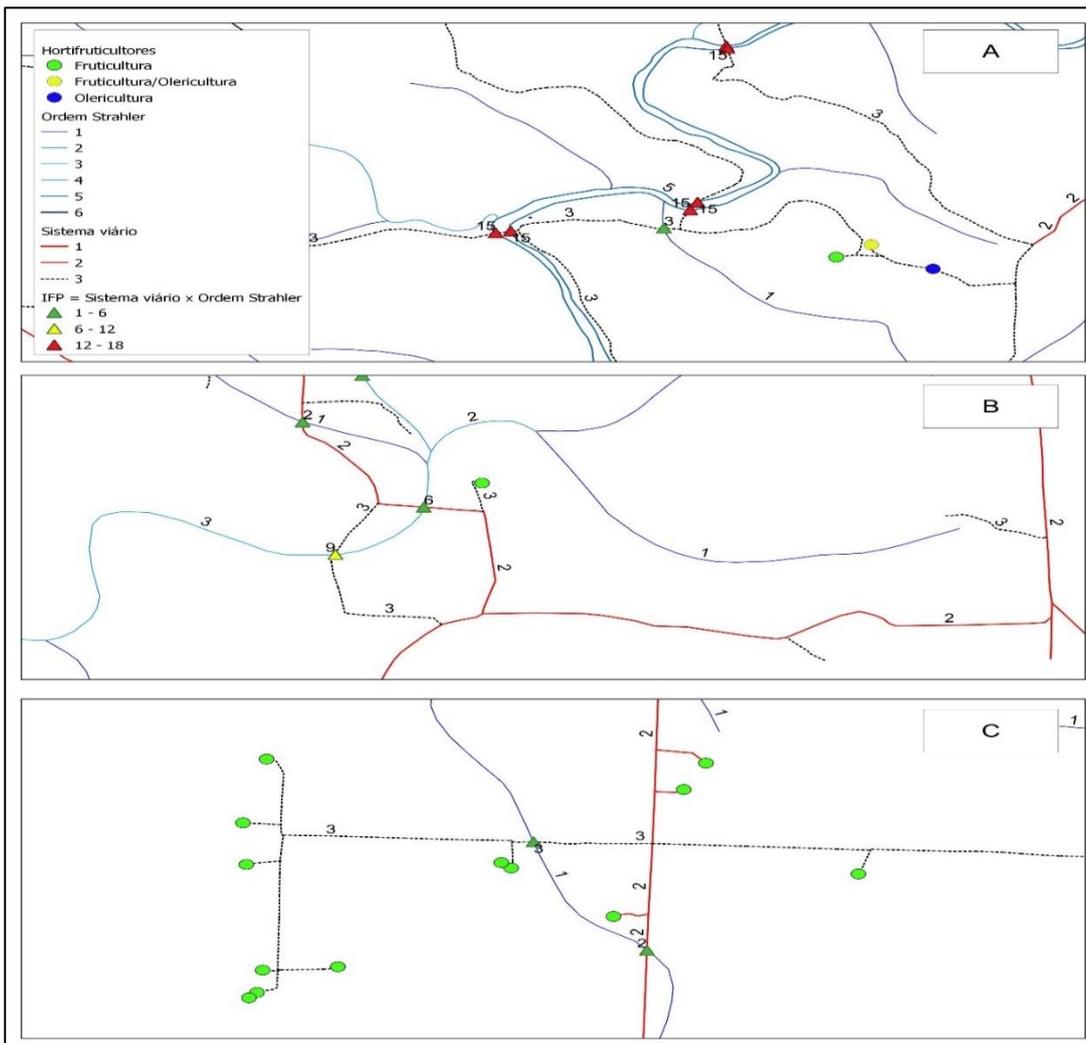
Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Em síntese, percebe-se que a declividade exerce um papel preponderante não apenas no quesito construtivo, mas configura-se também como uma barreira natural, ao qual condiciona o traçado do sistema viário. Sendo que, em traçados mais ou menos retilíneos, é possível desenvolver uma maior fluidez na trafegabilidade e conseqüente maior velocidade com menor nível de impedância. Do contrário, quando o traçado é muito irregular o leva a ter uma maior quantidade de curvas, constatando a afirmação de Revelle e Eiselt (2005). Como conseqüência, há uma probabilidade de que os segmentos viários atravessem um maior número de canais fluviais que em épocas de chuvas recorrentes e duradouras acabam por prejudicar o pavimento e, em alguns casos, até mesmo a obstrução total da rede viária (MIOLA, 2013).

Logo, ao relacionar o sistema viário com a hidrografia, já que a mesma também constitui como uma das formas mais ativas na modelagem e na definição das formas do relevo, ou seja, suas formas são o resultado dos processos de sedimentação e erosão. No caso do sistema viário, observa-se que, quanto pior a condição da via (classe 3) e maior a ordem fluvial, potencialmente serão as chances de ocorrer o

rompimento ou obstrução nos cruzamentos entre a rede de drenagem e o sistema viário. Afetando principalmente aqueles produtores que percorrem estradas não pavimentadas, e de maneira geral os habitantes das áreas rurais desprovida de infraestrutura viária (Figura 34).

Figura 34 - Cruzamento da rede viária com a hidrografia.



Legenda: A- Santiago, B - Nova Esperança do Sul, C- Jaguari.  
Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

Ou seja, quando desprovidas ou com estruturas de baixa qualidade (ponte de madeira, galerias, bueiros, etc.), inevitavelmente contribuirão para sua obstrução, bem como ocasionará maior suscetibilidade a erosões em suas margens, já que, quanto maior o fluxo acumulado na rede hidrográfica a montante das seções

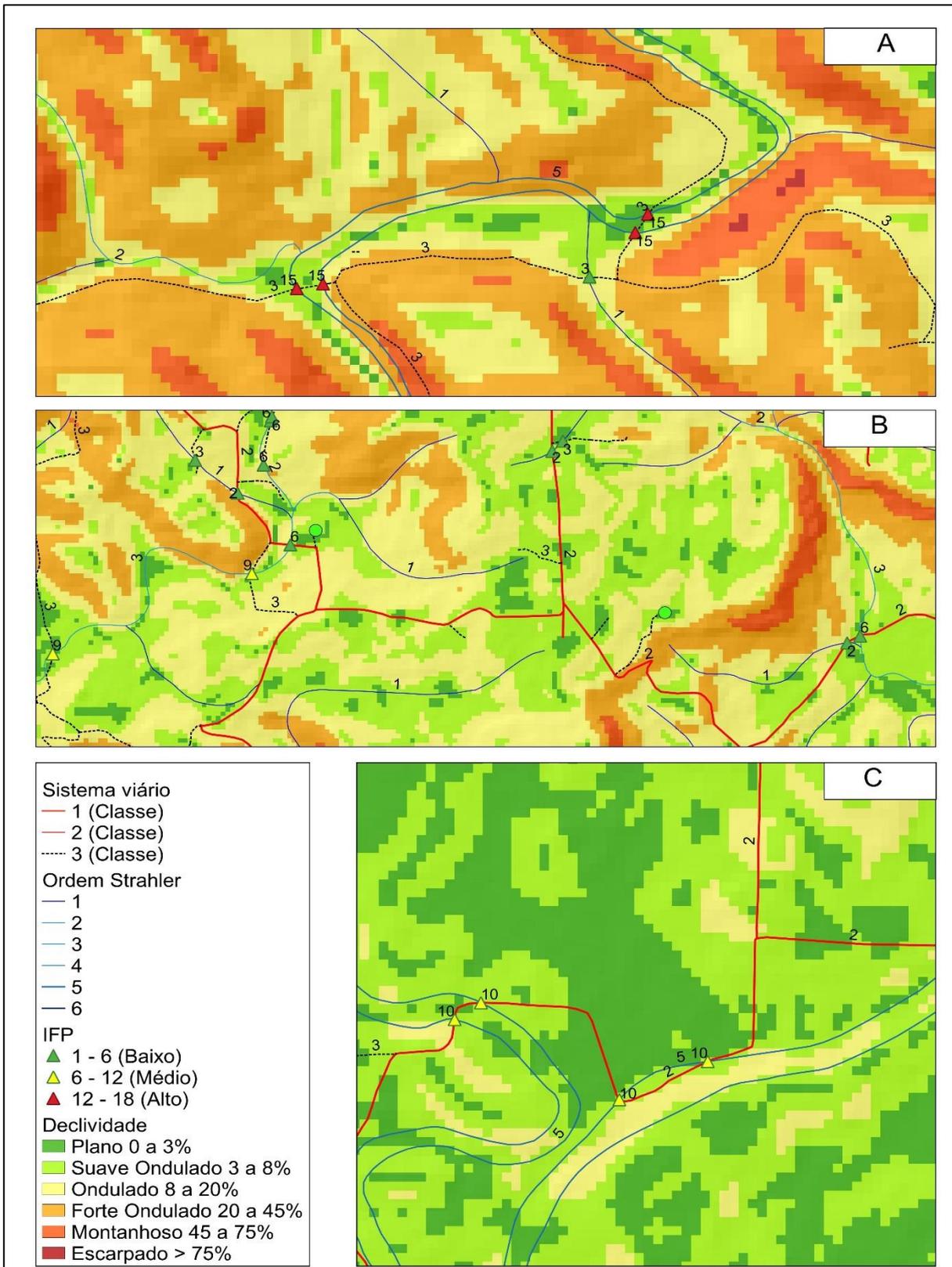
transversais que perpassam as estradas, proporcionalmente serão os danos causados as mesmas. Sendo assim, o IFP nos possibilita conhecer espacialmente os locais onde haverá as maiores chances de que um evento extremo de precipitação produza situações que interrompam a trafegabilidade daqueles que por ali trafeguem.

Nesse sentido, os municípios em questão apresentam um IFP, entre baixo, médio e alto, conforme mostra a Figura 35. As localidades consideradas com baixas probabilidades de interrupções à trafegabilidade apresentam classe viária de 1, já que dependendo da ordem hidrográfica existe a necessidade de estrutura viária. As classes do tipo 2, dependendo da ordem hidrográfica necessitam de uma estrutura mínima e da importância da mesma. Já a classe 3 quanto interceptadas por ordem hidrográfica de maior magnitude, tendem a apresentar os maiores problemas, dado o volume de água presentes nas intersecções necessitando portando de obras mais estruturantes.

Portanto, ao se determinar um indicador numérico para esses cruzamentos nos permitem analisar e planejar adequadamente bem como supervisionar e manter tais estruturas em condições adequadas para que possam suportar eventos extremos de precipitação pluviométrica. Quando ocasionadas por cheias tendo em muitos casos consequências drásticas. Analisando os porquês de tais locais reúnem condições, que as colocam em um grau maior de susceptibilidade a interrupções, erosões, etc. Podemos inferir que as altas declividades, tem um papel preponderante, nesse quesito, ou seja as classes > 45%.

Para Fernandes e Amaral (2010), a morfologia da encosta é outro condicionante onde ocorrem inúmeros processos, já que, a depender do ângulo de inclinação, da cobertura vegetal, do tipo de solo, etc. passam a atuar conjuntamente de forma direta e indireta. Salter et al. (1981) ao estudarem a ocorrência dos movimentos de massa na Nova Zelândia, verificaram que as mesmas se davam logo após grandes eventos de precipitação. Os autores concluíram que a maior densidade dos mesmos ocorre em encostas com declives entre 21°-25°, ou seja, declives acima de 20%.

Figura 35 - Locais potenciais de obstrução da rede viária em função da declividade.



Legenda: A- Santiago, B - Nova Esperança do Sul, C- Jaguari.

Fonte: Elaborado por Silva, R. (2020).

A deflagração dos processos atuantes nas encostas, está diretamente relacionada com a forma da mesma, sendo que essas ocorrências são maiores nas zonas de divergência e convergência dos fluxos d'água tanto superficiais como subsuperficiais, de forma similar, as porções côncavas do relevo levam a uma maior concentração de fluxo, potencializando as obstruções das estradas (COELHO NETTO, 1995).

Quando essas áreas são interceptadas por estradas não pavimentadas caso das classes 2 e 3, tendem a aumentar a ocorrência dos processos erosivos, assoreamento, etc., já que naturalmente há uma maior vazão dos canais. Corroborando com tais evidências, Cunha (2016), na qual constatou-se que nas estradas não pavimentadas o fluxo superficial é 41% maior quando comparadas com estradas pavimentadas.

Desde modo, essas interrupções afetam tanto os custos de produção e comercialização, além da qualidade dos mesmos, já que esses alimentos são altamente sensíveis as trepidações logo, podemos estabelecer uma relação de distância versus tempo, ambas variáveis afetam diretamente a qualidade dos produtos.

Entretanto, aqueles que estão localizados mais próximos das estradas de melhor qualidade apresentam melhores condições de mobilidade, em virtude tanto da qualidade do pavimento quando das condições do relevo, já que essas vias utilizadas para escoar a produção apresentam melhores condições de trafegabilidade com o mínimo de impedâncias durante todo o percurso.

Por outro lado, os produtores que estão mais afastados dos centros de consumo e que necessitam percorrer distâncias maiores em estradas não pavimentadas, perpassam por várias classes de declividades. O que conseqüentemente eleva os custos de transportes, além de afetar a qualidade e a durabilidade dos mesmos, refletindo negativamente na renda auferida e impactando diretamente nos investimentos para a manutenção dessas atividades.

Em resumo, pode-se afirmar que a localização das propriedades rurais, em especial dos hortifruticultores situados próximos dos melhores vetores passam a ter um ganho significativo em termos de tempo, custo e qualidade dos produtos, justamente por terem melhores condições de mobilidade.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de transportes é uma das principais engrenagens que contribuem enormemente para o desenvolvimento de qualquer nação. Seu peso é ainda maior para àquelas localidades e ou municípios que têm na sua economia uma maior participação das atividades baseadas principalmente no setor primário, já que esses produtos precisam ser transportados até os centros de consumo. Sendo assim, os sistemas de transportes passam a ser fundamental não só para produções que visem atender o mercado local, mas também para aqueles que tem como objetivo maior acessar *players* globais, como é o caso do agronegócio.

Diante desse contexto, a crescente demanda por alimentos tem exercido uma maior pressão por sistemas de transportes mais eficientes, já que o tempo de viagem, o condicionamento, as condições de armazenamento e as embalagens, etc. impactam diretamente na qualidade dos produtos. Em se tratando da hortifruticultura há uma maior necessidade de um sistema de transportes que seja capaz de atender com agilidade e rapidez tais mercados, devidos suas características organolépticas.

Nesse sentido, inicialmente o presente estudo, buscou-se fazer um diagnóstico dos modais de transportes, levantando os principais problemas e fragilidades que impactam os vetores que possibilitam a existência de fluxos e interações espaciais. Além de identificar seu dinâmica espaço temporal nos últimos anos, já que as mesmas pressionam a necessidade de um ou mais sistema de transportes que atenda tanto as forças produtivas, como também possibilite que as populações locais tenham condições de acessar e ou consumir produtos e serviços. Diante disso, constatou-se que as deficiências penduram por anos, impactando e acarretando em pouco dinamismo econômico-social, o que tem provocado consequentemente maior êxodo rural, além de perdas econômicas devido às más condições das estradas.

Por se tratar na grande maioria de pequenos produtores, nos quais vendem seus produtos principalmente nas feiras livres dos centros municipais. A necessidade de transportar tais produtos, se torna essencial, entretanto as estradas em especial as rurais não oferecem em muitos casos o mínimo de trafegabilidade, já que os resultados demonstraram que em média mais de 80% das estradas não são pavimentadas nos respectivos municípios, ou seja de classe 3, sendo que no município de Jaguari esse percentual atinge mais de 90%. Cabe ressaltar que no

município de Nova Esperança do Sul, as estradas classe 2 é superior a classe 3, resultando em melhores condições de acessibilidade e mobilidade.

A concretização dos objetivos específicos, se deu a partir das relações geomorfológicas e dos atributos do relevo, sendo que os resultados dos mesmos foram considerados satisfatórios. Uma vez que, ao correlacionar as unidades geomorfológicas, o relevo e principalmente a declividade, permitiram uma análise mais aprofundada em cada município e o quanto os mesmos impactam diretamente as estradas rurais. Verificou-se que as distribuições espaciais das estradas sobre as unidades geomorfológicas não se distribuem igualmente nos respectivos municípios, caso do município de Santiago. Em síntese, na Depressão Central observou-se um menor quantitativos dos vetores de transportes, já que a mesma ocupa 9,58% na área de estudo, predominando as classes 1 e 2, principalmente nos municípios de Jaguari e Nova Esperança do Sul, exceto no município de Santiago, onde essa unidade perfaz apenas 6,59 km<sup>2</sup>, sendo a classe 3 com maior representatividade.

Já em relação ao Planalto Meridional, percebeu-se que nessa unidade ocorrem os maiores quantitativos das classes viárias, justamente pela mesma ocupar em média 90,42% dos seus territórios. Sendo a maior quantidade presente no município de Santiago com praticamente 100%. Em Nova Esperança do Sul, somente a classe 3 detém uma maior participação, enquanto que em Jaguari, os maiores valores ficam nas classes 2 e 3, em contrapartida a classe 1 apresenta um pequeno quantitativo.

Em relação ao relevo e a declividade, estes apresentam os maiores fatores impeditivos ao movimento, pois, para um determinado objeto se locomover sobre a superfície terrestre é necessário romper uma determinada resistência a fricção. Logo, o conhecimento tanto da hipsometria como da declividade das vertentes permitiu inferir ocorrência de alguns processos. Pois, os desencadeamentos dos mesmos sofrem forte influência das forças gravitacionais. Em relação aos sistemas de transportes, tais atributos constituem como definidores do seu traçado tanto como da elaboração do projeto geométrico das rodovias, fornecendo inúmeras informações para a caracterização dos mesmos, como é o caso das impedâncias.

Em adição, constatou-se que essas áreas são potencialmente sujeitas ao desencadeamento dos processos erosivos e ou obstruções, pois estão situadas nas maiores declividades. Contudo, os resultados revelaram-se de maneira geral, que os municípios não apresentam grandes declives, já que 90% dos seus territórios estão

situados em gradientes entre plano a ondulado. Já 77% dos segmentos viários encontram-se distribuídos espacialmente entre suave-ondulado a ondulado, bem como 87,64% dos hortifruticultores.

Conseqüentemente, os locais de cruzamento entre a rede viária ordenada, o sistema viário classificado bem como as classes de declividade, revelaram que essas áreas, e ou pontos de cruzamentos são os mais suscetíveis a ocorrência de erosões, e ou obstruções da rede viária, limitando dessa forma a mobilidades das populações locais e em especial dos produtores de frutas e hortaliças.

Em se tratando de atividades agropecuárias, quanto maior o distanciamento dos centros consumidores e dos vetores principais, piores serão as condições das vias dada as características do relevo, das condições de manutenção, etc. O que inevitavelmente leva a um maior esforço motriz, afetando diretamente as perdas, comprometendo a qualidade dos produtos, provocando prejuízos para o produtor e conseqüentemente aumentando no preço final do produto, já que essas variáveis interferem na qualidade e quantidade dos produtos ofertado ao mercado.

Com a difusão de ferramentas livres, caso do QGIS, os gestores públicos através de suas secretarias, poderiam fazer o uso desses recursos computacionais, já que os mesmos não demandariam maiores investimentos em infraestrutura para a sua concretização, apenas um técnico com conhecimento suficiente para elaborar os produtos cartográficos afim de gerar subsídios para uma melhor tomada de decisão na gestão dos seus próprios territórios, como por exemplo as estradas rurais.

Outras alternativas, seria a criação e ou ampliação de feiras livres, como já acontece no município de Santiago e Santa Maria, RS. Sendo que neste último foi criado a Poli Feira, uma iniciativa do GIPAG, sendo referência na região central do estado, somando a obrigatoriedade da inclusão dos produtos da agricultura na merenda escolar beneficia de maneira geral os produtores dos respectivos municípios, gerando renda e desenvolvimento para o comércio, o que conseqüentemente tenderia numa diminuição do êxodo e da exclusão social por parte dos agricultores.

Do ponto de vista científico, acredita-se que uma melhor investigação sobre a geologia poderia revelar o quanto a mesma impacta os segmentos viários em especial as estradas não pavimentadas. Além disso, é possível que ao estudar as rotas pelas quais este público acessa, ou seja, do local de produção até a comercialização cruzando com os atributos do relevo é provável chegar a diferentes graus de

mobilidade/acessibilidade, já que os condicionantes do relevo não são espacialmente homogêneos ao longo desses vetores.

Sem dúvida as redes de transportes são elementos espaciais capazes de gerar sinergias, potencializando e atraindo recursos humanos e financeiros, resultando em maior dinamismo econômico e social. Nesse sentido, compreende-se que os aspectos apresentados nesse trabalho, reforçam a necessidade de um sistema viário em condições de trafegabilidade permanentes. Já que tais necessidades são fatores imprescindíveis tanto para o setor produtivo como também para os próprios municípios, pois os mesmos têm na atividade agrícola sua maior fonte de receitas.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, v. 18, p. 1-22, 1969.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário estatístico aquaviário**. Brasília: ANTAQ, 2012. Disponível em: <[http://web.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas\\_NavInterior.asp](http://web.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas_NavInterior.asp)>. Acesso em: 22 abr. 2019.

AGENDA 20/20. **Caderno de propostas 2018**. Disponível em: <<http://agenda2020.com.br/propostas/>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

ALMEIDA, C. E.; BRIGHETTI, G. **Navegação Interior e Portos Marítimos**: notas de aula PHD 523. São Paulo: EPUSP, 1980. 147p.

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. **Logística aplicada**: suprimento e distribuição física. 3 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000. 210p.

ALVES, A. L. P. **Velhos e novos cenários: (Re) articulações socioeconômicas do espaço rural na microrregião geográfica da Campanha Meridional/RS**. 2016. 155p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, ESTÁTICAS CONSOLIDADAS. **Rodoviário**. Brasília: 2018. Disponível em: <<http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/Inicial>>. Acesso em: 03 set. 2018.

ARAÚJO, S. M. V. G.; GANEM, R, S. A Nova Lei Florestal e a Questão Urbana. In. SILVA, A. P. M.; MARQUES, H. R.; SAMBUICHI, R. H. R. (Orgs.). **Mudanças no código florestal brasileiro**: desafios para a implementação da nova lei. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. p. 108-124.

ASIF, F.; AYSHA, F.; WEI, W.; CHRISTOPHER, B. Sustainable rural roads for livelihoods and livability. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 53, p. 1-8, 2012.

ASSIS, R. J. S. **Ferrovias de Papel: projetos de domínios territoriais no Ceará (1864-1880)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. **Dados e Estatísticas do Setor**. 2016. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/dados-estatisticos/>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

BAESSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. R. **Estradas rurais**: técnicas adequadas de manutenção. Florianópolis: DER, 2003. 204 p.

BANCO MUNDIAL. **Avaliação de perdas e danos: inundações e deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro – janeiro de 2011**. Relatório elaborado pelo Banco Mundial com apoio do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: 2012.

BASSAN, D.; SIEDENBERG, D. R. Desenvolver buscando a redução das desigualdades. In: BECKER, D. F.; WITTMANN, M. L. (Orgs.). **Desenvolvimento Regional: abordagens interdisciplinares**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003. p. 137-155.

BAZZAN, T.; ROBAINA, L. E. S.; PIRES, C. A. F. Mapeamento de Unidades Geológico-Geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do arroio Curuçú-RS. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6, 2006. Goiânia/GO. **Anais...** Goiânia/GO: Universidade Federal de Goiás, 2006.

BELLIA, V.; BIDONE, E. D. **Rodovias, recursos naturais e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Ed. Eduff/DNER, 1993. 360 p.

BENEVIDES, C. No Brasil, 80% das estradas não contam com pavimentação. **O Globo**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/no-brasil-80-das-estradas-nao-contam-com-pavimentacao-13710994>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

BERTÊ, A. M. et al. **Perfil Socioeconômico COREDE Vale do Jaguarí**. Porto Alegre: Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional. 2015.

BERTÊ, A. M. et al. **Perfis Socioeconômicos dos COREDEs**. Porto Alegre: Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul - Edição Especial, 2016.

BERTOLINI, W. Z.; VALADÃO, R. C. A abordagem do relevo pela geografia: uma análise a partir dos livros didáticos. **Terra e Didática**, v. 5, n. 1, p. 27-41, 2009.

BORGES, A. **A história do transporte no mundo dados técnicos do CTA estatísticas**. Secretária Municipal de Transito e Transportes, Uberlândia, 2014. Disponível em: <[http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms\\_b\\_arquivos/9722.pdf](http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/9722.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2018.

BORGES, B. G. Ferrovia e modernidade. **Revista UFG: Dossiê Ferrovias**, Goiânia, n. 11, p. 27-36, dez. 2011.

BORGES, K. A. V.; DAVIS JR., C. A.; LAENDER, A. H. F. OMT-G: an object-oriented data model for geographic applications. **Geoinformática**, v. 5, n.3, p. 221-260, 2001.

BRASIL. Lei Federal n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 mai. 2012.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das Forças Armadas**. 3 ed. Brasília: Estado-Maior da Defesa, 2008. 338 p.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **No Dia Mundial dos Rios, Brasil comemora aumento de 11% no transporte por hidrovias**. 2017. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/ultimas-noticias/5294-no-dia-mundial-dos-rios,-brasil-comemora-aumento-no-transporte-por-hidrovias.html>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Síntese - Setor Ferroviário**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/component/content/article.html?id=5380>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Transportes no Brasil - Síntese Histórica**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/component/content/article.html?id=5380>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

BRASIL. Portaria n. 289, de 16 de julho de 2013, que dispõe sobre procedimentos a serem aplicados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) no licenciamento ambiental de rodovias e na regularização ambiental de rodovias federais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 jul. 2013.

BRASIL, C. R.; MIGUEL, L. A. Agricultores Familiares e Pluriatividade: um estudo no COREDE Vale do Jaguarí/RS. In: 54<sup>o</sup> Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural: Desenvolvimento, território e biodiversidade, 54, 2016, Maceió/AL. **Anais...** Maceió/AL: Universidade Federal do Alagoas, 2016. Disponível em: <<http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ser.6&lng=P/>>: Acesso em: 09 set. 2018.

BRAZILIAN FRUIT. **Dados**. Disponível em: <<http://www.brazilianfruit.org/>>: Acesso em: 09 set. 2018.

BROEK, J. O. **Iniciação ao estudo da Geografia**. 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

BÜTTENBENDER, P.; SIEDENBERG, D.; ALLEBRANDT, S. Conselhos regionais de desenvolvimento (COREDES): articulações regionais, referenciais estratégicos e considerações críticas. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 1, n. 1, p. 81-106, 2011. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5443902>>. Acesso em: 02 set. 2018.

CALZAVARA, O.; LIMA, R. O. (Orgs.). **Brasil Rural Contemporâneo: Estratégias para um desenvolvimento rural de inclusão**. Londrina: Ed. Eduel, 2013. Disponível em: <[http://www.geografia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/sugestoes\\_leitura/brasil\\_rural.pdf](http://www.geografia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/sugestoes_leitura/brasil_rural.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2019.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Informativo**. Brasília: 2017. Disponível em: <[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/12/CBIC\\_newsletter\\_121.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/12/CBIC_newsletter_121.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2019.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Investimento em infraestrutura e recuperação da economia**. Brasília: 2015. Disponível em: <[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Investimento\\_Em\\_Infraestrutura\\_e\\_Recuperacao\\_da\\_Economia\\_2015.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Investimento_Em_Infraestrutura_e_Recuperacao_da_Economia_2015.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2019.

CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. 1995. 280p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1995.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, 1996. 193p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. (Orgs.). **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. 2 ed - Revisada e Ampliada. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis\\_ambiente/](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/)>. Acesso em: 25 abr. 2019.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos Básicos da Ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em 23 abr. 2019.

CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J. **Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral**. 1998. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

CÂMARA, G.; QUEIROZ, G. R. Arquitetura de sistemas de informações geográficas. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.). **Introdução à ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 17 mai. 2019.

CAMILO, I. B. **Recomendações técnicas para adequação de estradas rurais**. Cuiabá: EMPAER-MT, 2007. 37 p.

CARLSTEIN, T.; PARKES, D.; THRIFT, N. **Human activity and time Geography**. London: Edward Arnold, 1978.

CAROLINO, J. **Um estudo econômico da logística de transporte para a exportação de água de coco verde**. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

CARVALHO, C. H. R. **Políticas de melhoria das condições de acessibilidade do transporte urbano no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2015. Disponível: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6104/1/td\\_2139.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6104/1/td_2139.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2019.

CASCUDO, L. C. **Civilização e cultura**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1983.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [Livro digital], 2005. Disponível em: <<https://geografiaambiental.files.wordpress.com/2010/12/geomorfologia.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2018.

CASTILLO, R.; FREDERICO, S. Espaço geográfico, produção e movimento: uma reflexão sobre o conceito de circuito espacial produtivo. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 461-474, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v22n3/04.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CASTRO, J. F. M. **História da Cartografia e Cartografia Sistemática**. Belo Horizonte: Editora PUC Minas, 2012.

CHAPLOT, M. et al. Accuracy of interpolation techniques for the derivation of digital elevation models in relation to landform types and data density. **Geomorphology**, v. 77, n. 1, p. 126-141, 2006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X06000079>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

CHRISTOFOLETTI, A. As características da nova Geografia. **Geografia**, v. 1, n. 1, p. 3-34, 1976.

COBO, B. **History of the Inca Empire**. An account of the indians' customs and their origin together with a treatise on the inca legends, history and social institutions. Austin: University of Texas Press, 1979.

COELHO NETTO, A. I. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1995. p. 93-148p.

COLAVITE, A. P.; PASSOS, M. M. Integração de mapas de declividade e modelos digitais tridimensionais do relevo na análise da paisagem. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 1547-1559, 2012.

COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS. **Mapa Geológico do Rio Grande do Sul**. Escala 1:750.000, 2006. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/>>. Acesso em: 08 out. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Monitoramento agrícola**. Brasília: 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. **Agricultura: evolução e importância para a balança comercial brasileira**. Brasília: Ipea, 2014. p. 1-29. (Texto para Discussão, n. 1944).

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Anuário do Transporte Aeroviário**. Brasília: 2017. Disponível em: <<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Anu%C3%A1rio/anuario%20aeroviario.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Boletim Estatístico (2018)**. Brasília: 2018. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/home>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Conjuntura do Transporte - Investimentos**. Brasília: 2018. Disponível em: <[http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Conjuntura%20do%20Transporte/conjuntura\\_do\\_transporte\\_19mar.pdf](http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Conjuntura%20do%20Transporte/conjuntura_do_transporte_19mar.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **O sistema ferroviário brasileiro**. Brasília: 2013. Disponível em: <<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Site%202015/Pesquisas%20PDF/Transporte%20e%20Economia%20%E2%80%93%20O%20Sistema%20Ferrovi%C3%A1rio%20Brasileiro.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Plano CNT de transporte e logística de 2018**. Brasília: 2018. Disponível em: <<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Plano%20CNT%20de%20Transporte%20e%20Log%C3%ADstica%202018/plano-cnt-transporte-logistica-2018.pdf>>-graos>. Acesso em: 07 jan. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte rodoviário: desempenho do setor, infraestrutura e investimentos**. Brasília: 2017. Disponível em: <[http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/estudo\\_transporte\\_rodoviario\\_infraestrutura.pdf](http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/estudo_transporte_rodoviario_infraestrutura.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2019.

CONSELHO FEDERAL DE ADMINISTRAÇÃO. **Plano Brasil Infraestrutura Logística: uma abordagem sistêmica**. Sistema CFA/CRA's. Brasília, 2013. Disponível em: <[http://www.cramt.org.br/planobrasil\\_web1.pdf](http://www.cramt.org.br/planobrasil_web1.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2019.

CORRÊA, R. L. Interações Espaciais. In: CASTRO, I. E.; GOMES, C. C. P.; CORRÊA, R. L. (Orgs). **Explorações geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

CORRÊA, R. L. Geografia brasileira: crise e renovação. In: MOREIRA, R. (Org.). **Geografia, teoria e crítica: o saber posto em questão**. Petrópolis: Vozes, 1982. p. 115-130.

CORREA, V. A.; RAMOS, P. A Precariedade do Transporte Rodoviário Brasileiro para o escoamento da Produção de Soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. **RESR**, Piracicaba, v. 48, n. 02, p. 447-472, 2010.

CRENN, J. N. M. Análise dos modais de transporte da soja para exportação entre Mato Grosso e Porto de Santos. In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO

CIENTÍFICA, 2018, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo/SP: Universidade Paulista, 2018.

CUNHA, M. C. **Avaliação da eficácia das caixas de contenção de sedimentos em estradas rurais não pavimentadas na bacia do Rio das Pedras, Guarapuava, PR.** 2011. 115 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.

CUNHA, M. C. **Processos hidrológicos subsuperficiais influenciados por cortes de estradas não pavimentadas.** 2016. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 11 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DA HORA, G. B.; MATTOSINHO, S. C. M.; SILVA, J. I. Custos logísticos de transporte relacionados ao escoamento da uva de mesa cultivada na região do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS-ABC, 2018, Vitória/ES. **Anais...** Vitória/ES: Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

DANGERMOND, J. A classification of software components commonly used in Geographic Information Systems. In: MARBLE, D.; PEUQUET, D. **Introductory readings in Geographic Information Systems.** London: Taylor & Francis, 1990. p.30-51.

DANTAS, A. Circuito espacial de produção e lugar. **Sociedade e Território**, Natal, v. 28, n. 1, p. 193-199, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/issue/view/555>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

DAVIS, B. E. **GIS: A visual approach.** 2 ed. Cengage Learning, 2001.

DAVIS, C. A. **Geoprocessamento: dez anos de transformações.** Geoinformação: Passado, Presente e Futuro. Curitiba: Editora EspaçoGeo, 2001.

DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 21, p. 8-13, 1970.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Sistema Rodoviário Estadual/SRE-RS, março de 2017.** Disponível em: <<https://www.daer.rs.gov.br/sistema-rodoviario-estadual>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais.** São Paulo: DER-SP, 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Rio de Janeiro, 1999. 195 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGENS. **Normas para o projeto das estradas de rodagem. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem**. Rio de Janeiro: Ministério dos Transportes, 1973.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Gestão Ambiental**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/meio-ambiente/gestao-ambiental-nas-rodovias>>. Acesso em: 17 fev. 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Glossário de termos técnicos ambientais rodoviários**. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Manual de Conservação Rodoviária**. Brasília, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Plano Hidroviário Estratégico**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/modais-2/aquaviario/plano-hidroviario-estrategico>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. Compartimentação e caracterização das unidades de paisagem do Seridó Potiguar. **Brazilian Geographical Journal**, v. 6, p. 291-318, 2015.

DUBUC, S. **GIS-based accessibility analysis for network optimal location model**. An application for bio-energy projects of the mineral Industry in the UK. *Cybergeo: European Journal of Geography*, 2007.

DUTRA, E. G.; VASCONCELOS DE OLIVEIRA, S.; PAETZOLD PAULI, R. I.; PINTO DA SILVA, G. Mercados agroalimentares do Vale do Jaguarí (RS): o caso das frutas, legumes e verduras. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 118, n. 1, p. 147-159, 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10, 1979, Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** Rio de Janeiro/RJ: Súmula, 1979. 83p.

ERHART, S.; PALMEIRA, E. M. Análise do setor de transportes. **Revista acadêmica de economia**, n. 17, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/06/sempr.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C. **Situação da fruticultura no Brasil**: Apostila - Fundamento e Práticas. Recife: Frutivasf, 2013. Disponível em: <<http://www.frutivasf.univasf.edu.br/images/fruticulturafundamentosepraticas.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 109-120, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-29452011000500014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-29452011000500014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 09 set. 2018.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK, C. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul 2017**. Porto Alegre: FEE, 2017. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/20170901relatorio-painel-do-agronegocio-no-rs-2017-1.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

FELDENS, D. **O homem, a agricultura e a história**. Lajeado: Editora Univates, 2018.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimento de Massa: uma abordagem geológica-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia e Meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

FERREIRA, A. M. R et al. Utilização de aeronaves remotamente pilotadas para extração de mosaico georreferenciado multiespectral e modelo digital de elevação de altíssima resolução espacial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2013, Foz do Iguaçu/PR. **Anais...** Foz do Iguaçu/PR: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2013.

FERREIRA, J. P. et al. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1958.

FERREIRA, M. C. **Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento**. São Paulo: Editora da Unesp, 2014. 343p.

FERREIRA, R.; RAFFO, J. O tempo de viagem da população rural aos serviços de saúde mapeados em sistemas de informação geográfica (SIG). **GEOSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 18, n. 1, p. 211-229, abr. 2014.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONTANA, A.; MIOLA, A.; SILVA, R.; ALMEIDA JUNIOR, V. H. Análise dos condicionantes de distribuição espacial de produtores de frutas, legumes e verduras na região central do Rio Grande do Sul. In: I SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA E GESTÃO TERRITORIAL E XXXIV SEMANA ACADÊMICA DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, 1, 2018, Londrina/PR. **Anais...** Londrina/PR: Universidade Estadual de Londrina, 2018.

FONTES, L. A.; CORREIA, F.; COSTA, J. Geoambientes da sub-bacia do rio Japarutuba-mirim (SE): análise e zoneamento como subsídios para o planejamento e gestão territorial. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 6, p. 984-996, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-eonorte/article/view/2040>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

FREIRES, F. G. M.; MARINHO, S. V.; WALTER, F. Canais de distribuição da manga e da uva de mesa produzidas no vale do São Francisco: uma análise comparativa. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2012, Bento Gonçalves/RS. **Anais...** Bento Gonçalves/RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

FREIRIA, S.; RIBEIRO, B.; TAVARES, A. Understanding road network dynamics: Link-based topological patterns. **Journal of transport geography**, v. 46, p. 55-66, 2015.

FROEHLICH, J. M.; RAUBER, C. C.; CARPES, R. H.; TOEBE, M. Êxodo seletivo, masculinização e envelhecimento da população rural na região central do RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p.1674-1680, set. 2011.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER. **PIB Municipal**. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/municipal/seriehistorica/>>. Acesso em: 28 set. 2018.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER. **PIB municipal total per capita 2015**. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/municipal/destaques//>>. Acesso em: 28 set. 2018.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Qual "fortalecimento" da agricultura familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 51, n. 1, p. 45-68, mar. 2013 .

GEOAPLICADA. **Geoinformática, Geoprocessamento e Geotecnologias, o que são e quais as diferenças entre eles**. 2018. Disponível em: <<https://www.geoaplicada.com/blog/geoinformatica-geoprocessamento-e-geotecnologias/>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. "Plantar pro gasto": a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 481-515, 2008.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 458 p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 474 p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652 p.

GOMES, S.; LACERDA, S.; BASTOS, V.; CASTRO, M. **Aviação Regional Brasileira (Modal Aéreo IV)**. Informe Infraestrutura - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES 50, 2002.

GONÇALVES, R. R.; BRAATZ, J.; MORAES, G. I. Infraestrutura de transportes no Rio Grande do Sul e desenvolvimento regional. In: CALANDRO M. L.; MIEBACH, A. D.; ALVIM, A. M. (Orgs.). **Inovação, sustentabilidade e desenvolvimento no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEE, 2017.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U.; OTTERDIJK, R.; MEYBECK, A. **Global food losses and food waste: extent, causes and prevention**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. p. 1-38.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Orgs.). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS-IB-Centro de Ecologia, 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento, 3).

HAUSMAN, A. Províncias Hidrogeológicas do Estado do Rio Grande do Sul-RS. **Acta Geológica Leopoldensia (Série Mapas, escala 1:50.000)**, n. 2, p. 1-127, 1995.

HERRERA, V. É.; BELOTTI, C.; SANTOS, M. A. Cadeia produtiva de frutas para exportação: limitações e melhorias na infraestrutura de transportes. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, São Carlos/SP. **Anais...** São Carlos/SP: Universidade Federal de São Carlos, 2010.

HERZ, R.; DE BIASI, M. **Critérios e Legendas para macrozoneamento Costeiro**. Brasília: Comissão Internacional para Recursos do Mar-CIRM, 1989.

HOGGART, K. **Transportation accessibility**: some references concerning applications, definitions, importance and index construction. Monticello, Council of Planning Librarians: Exchange Bibliography, 1973, 42p.

INGRAM, D. R. The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form. **Regional Studies**, v. 5, n. 2, p. 101-107, 1971.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Panorama da cadeia produtiva das frutas em 2013 e projeções para 2013**. São Paulo: IBRAF, 2013. 133 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro\\_2006\\_agricultura\\_familiar.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas Regionais do Brasil (2010-2014)**. Disponível em:

<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas\\_Regionais/2014/xls/Conta\\_da\\_Producao\\_2010\\_2014\\_xls.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Regionais/2014/xls/Conta_da_Producao_2010_2014_xls.zip)>. Acesso em: 04 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal, Informativo**. Disponível em:

<[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2017\\_v44\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2017_v44_br_informativo.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Disponível em:

<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 16 set. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Infraestrutura Econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2025**. Livro 6, v. 1, 2010. Disponível em:

<[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3210/1/Livro6\\_InfraestruturaSocial\\_vo11.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3210/1/Livro6_InfraestruturaSocial_vo11.pdf)>. Acesso em: 26 jan. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Escala 1:500.000, 1981.

JAQUES, L. et al. Olimpíadas rurais sol a sol de Nova Esperança do Sul. In: SILVA, E. V. (Org.). **Experiências Inovadoras em extensão Rural na Agricultura Familiar Região Abrangência**. São Vicente do Sul: IFFarroupilha - Campus São Vicente do Sul, 2012. p.47-48. Disponível em:

<<https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2012/12/Silva-Vendrusculo-Experiencias-Extens%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2018.

JÚNIOR, J. F. S. et al. Classificação numérica e modelo digital de elevação na caracterização espacial de atributos dos solos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 415-424, 2012.

JUNIOR, N. F. F.; SILVEIRA, M. R. A Hidrovia Tietê-Paraná e o Porto Intermodal de Pederneiras-SP: transporte de cargas e participação do capital

privado. **Geosul**, Florianópolis, v. 24, n. 47, p. 29-48, jan/jun. 2009. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/viewFile/2177-5230.2009v24n47p29/11701>>. Acesso em: 06 jan. 2019.

KERNISKI, M.; CUNHA, M. Importância das estradas não pavimentadas para a localidade da bacia do Rio Guabiroba, Guarapuava-PR. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7, 2014, Vila Velha/ES. **Anais...** Vila Velha/ES: Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento e implementação e controle**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

LACERDA, S. M. Ferrovias Sul-Americanas: a integração possível. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 16, n. 31, p. 185-214, Jun. 2009. Disponível em [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3107.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3107.pdf). Acesso em: 10 fev. 2019.

LAGE, F. A.; ALENCAR, C. T.; JUNIOR, J. R. Infraestrutura de transportes no Brasil: aspectos que mostram a necessidade de investimento privado no país. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA LARES (LATIN AMERICAN REAL ESTATE SOCIETY), 18, 2014, Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** Rio de Janeiro/RJ: LARES, 2014.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LOURENÇO, J. O.; KATZ, I. Estudo dos diversos índices de perdas no manuseio e transporte de verduras, legumes e frutas relacionadas à gestão logística. **Tékhn e Lógos**, Botucatu, v. 2, n. 1, out. 2010. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/93/52>. Acesso em: 10 fev. 2019.

LUENGO, R. F. A. et al. **Pós-colheita de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2007. 100p.

MACIEL FILHO, C. L.; NUMMER, A. V. **Introdução à Geologia de Engenharia**. 4 ed. Revista e ampliada. Santa Maria: Editora da UFSM, 2011. 392 p.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. et al. (Orgs.). **RS 2030 Agenda de Desenvolvimento Territorial**. Porto Alegre: FEE, 2014. p. 66.

MAGUIRE, D. J. **An overview and definition of GIS**. Geographical information systems: Principles and applications. 1991. Disponível em: <http://lidecc.cs.uns.edu.ar/~nbb/ccm/downloads/Literatura/OVERVIEW%20AND%20DEFINITION%20OF%20GIS.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019.

MALLMANN, L. **Rio Grande do Sul Rural: Uma análise demográfica do Estado com base nos dados do Censo 2010**. 2011. 64 p. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MANFIO, V.; MEDEIROS, R. M. V. A vitivinicultura e as novas territorialidades na Campanha Gaúcha: um território em construção. **Geoingá**, Maringá, v. 9, n. 2, p. 136-155, 2017.

MANOSSO, F. C.; NÓBREGA, M. T. Condicionantes geomorfológicas na organização das unidades de paisagem no município de Apucarana (PR). In: V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia, 5, 2004, Santa Maria/RS. **Anais...** Santa Maria/RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

MARCHIORI, J. N. C. **Esboço Histórico de Jaguari**. Santa Maria: Pallotti, 1999. 183p.

MARK, D. M. et al. Cognitive models of geographical space. **International journal of geographical information science**, v. 13, n. 8, p. 147-74, 1999.

MARK, D. M.; FREUNDSCHUH, S. M. Spatial Concepts and Cognitive Models for Geographic Information Use. In: NYERGES, T. L. et al. (Eds.). **Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction for GIS**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 21-28.

MEDEIROS, C. B.; PIRES, F. Databases for GIS. **SIGMOD Record**, v. 23, n.1, p.107-115, 1994.

MENDES, J. F. G. Multicriteria Accessibility Evaluation using GIS as Applied to Industrial Location in Portugal. **Earth Observation Magazine**, v. 10, n. 2, p. 31-35, 2001.

MENDES, J. T. G.; JUNIOR, J. B. P. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MILANEZ, P. V. M. **Situação dos transportes de carga no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SEPLAN/RS, 2015. p. 34-45. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134118-20150928173641rs-2030-tr-3-situacao-dos-transportes-de-cargas-no-rs-03-12.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica Fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. 1997. 225 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MILANI, R. M. **A importância do sistema ferroviário para o desenvolvimento capitalista: uma análise do caso brasileiro da implantação ao avanço industrial nos anos 50**. 2010. 69 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Fundação Armando Alvares Penteado, São Paulo, 2010.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Plano Hidroviário Estratégico**. Brasília: 2012. Disponível em: <<http://transportes.gov.br/editoria-d/2-uncategorised/2790-plano-hidroviario-estrategico.html>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Plano Nacional de Logística e Transportes**. Brasília: 2014. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/conteudo/2814-pnlt-plano-nacional-de-logistica-e-transportes.html>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Rodovias Federais**. Disponível em: <<https://www.infraestrutura.gov.br/rodovias-brasileiras.html>>. Acesso em: 11 out. 2018.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Dados Estatísticos**. Brasília: 2016. Disponível em:

<<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/base-dados-do-comercio-exterior-brasileiro-arquivos-para-download>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Corredores logísticos estratégicos**. Volume I – Complexo de soja e milho. Brasília: 2017. Disponível em:

<[http://transportes.gov.br/intermodalidade/images/pdfs/Relatorio\\_Corredores\\_Logisticos\\_Volumel\\_VersaoI\\_Soja\\_Milho.pdf](http://transportes.gov.br/intermodalidade/images/pdfs/Relatorio_Corredores_Logisticos_Volumel_VersaoI_Soja_Milho.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2019.

MIOLA, A. C. **Planejamento para comunidades rurais em situações de enchentes**. 2013. 216p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MORAES, F. D. **A organização espacial de Mata/RS: reestruturação produtiva no seu espaço rural**. 2009. 155f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

MORAIS, M. P.; COSTA, M. A. (Orgs.). **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2010. 912p. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6473](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6473)>. Acesso em: 03 set. 2018.

MORUZZI, M. P. E.; NAREZI, G. **O agroturismo familiar em Cananéia, no Vale do Ribeira/SP: multifuncionalidade da agricultura familiar em questão**. In: Anais do VII CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE TURISMO RURAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CITURDES. Turismo Rural e Agricultura Familiar: Iniciativas inovações. Porto Alegre, RS – UFRGS, 2010.

MOTTER, A. F. C. Colonização Europeia no NW do Rio Grande do Sul: primeiros sinais de desequilíbrios ambientais. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 105-112, jan./abr. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/mercator/v14n1/1984-2201-mercator-14-01-0105.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2018.

MÜLLER FILHO, I. L. **Notas para o Estudo da Geomorfologia do Rio Grande do Sul, Brasil**. Publicação Especial nº 1. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1970.

MUSEU MUNICIPAL DE JAGUARI. **Acervo**. Jaguari, 2014.

NESME, T.; LESCOURRET, F.; BELLON, S.; HABIB, R. Is the plot concept na obstacle in agricultural sciences? A review focussing on fruit production. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 138, p. 133-138, 2010.

NEUMANN, P. S. As Estratégias dos Agricultores Familiares e o Desenvolvimento Sustentável na Região Central do RS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 12, 2005, Ribeirão Preto/SP. **Anais...** Ribeirão Preto/SP, 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/100458.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

NINO, A. A. S. **A importância do Transporte Internacional para a cidade de Uruguiana**. 2012. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gestão Pública) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

NUNES, T. V. L. **Métodos de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso de redes neurais artificiais: trecho de Aquiraz-CE**. 2003. 134p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. 2010. **Annual Report On FAO activities in support of producers' organizations and agricultural cooperatives**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/al046e/al046e00.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. 2017. **Divisão de estatística**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 09 set. 2018.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Relatórios Econômicos OCDE**. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264290716-pt>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

ODA, S. **Caracterização de uma Rede Municipal de Estradas Não-Pavimentadas**. 1995. 186p. Dissertação de (Mestrado em Transportes) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

ODA, S.; FERNANDES JÚNIOR, J. F.; SÓRIA, M. H. A. **Implantação, localização e manutenção de estradas**. São Paulo: Departamento de Transporte da Universidade de São Paulo, 2007.

PADOVEZI, C. D. **Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado à navegação fluvial no Brasil**. 2003. 215p. Tese (Doutorado em Engenharia Naval e Oceânica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PEREIRA, A. G. P.; FERREIRA, W, R. Comercialização, logística de transportes e exportações do setor de fruticultura no projeto Jaíba. **GeoTextos**, v. 12, n. 1, julho 2016.

PEREIRA, H.; MENDES, F. Monitoramento e gerenciamento de manutenção de estradas rurais em projetos de assentamento através da classificação por índice de serventia. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v. 10, n. 2, p. 80-95, 2017.

PEREIRA, L. A. G. **Logística de transportes e comércio internacional: os fluxos das exportações e das importações de mercadorias no norte de Minas Gerais**. 2015. 219f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

PEREZ C. J.; FERREIRA, A. D. D. Agroecologia, construção social de mercados e a constituição de sistemas agroalimentares alternativos: uma leitura a partir da Rede Ecológica de Agroecologia. In: NIEDERLE, P. A.; ALMEIDA, L. DE; VEZZANI, F. M.

(Orgs.). **Agroecologia: praticas mercados e políticas para uma nova agricultura.** Curitiba: Kairós, 2013. p. 171-213.

PRICE, G. **Pipeline Route Selection: A GIS Jumpstart for International Growth.** Geoplace.com. Bev-AI Communications, 2011.

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R.; ALVAREZ, J. W. R.; PELLEGRINI, A. Mapeamento da declividade de uma sub-bacia hidrográfica mediante comparação de bases cartográficas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 1, n. 2, p. 125-134, 2016.

POMPERMAYER, F. M.; NETO, C. Á. S. C.; PAULA, J. M. P. **Hidrovias no Brasil: perspectiva histórica custos e institucionalidade.** Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014.

PORTES, R. C. et al. Determinação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa-Minas Gerais, Brasil, através de geoprocessamento e análise multicritério. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 2009, Montevideo/UY. **Anais...** Montevideo/UY: Universidad de La Republica, 2009.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS 3.4.** Geographic Information System User Guide. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <[https://docs.qgis.org/2.18/pt\\_BR/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/2.18/pt_BR/docs/user_manual/)>. Acesso em: 12 dez. 2018.

QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. **Tutorial sobre bancos de dados geográficos.** São José dos Campos: INPE, 2006. 104p.

RAIA JR, A. A. **Acessibilidade e Mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistema de informações geográficas.** 2000. 197f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

RATHMANN, R. et al. Diversificação produtiva e as possibilidades de desenvolvimento: um estudo da fruticultura na região da Campanha no RS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 2, p. 325-354, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v46n2/v46n2a03.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.

REMADE. Problemas de logística afetam produtividade no Brasil. **Revista da Madeira**, n. 135, 2013. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1663&subject=Log%EF%BF%BDstica&title=Problemas%20de%20log%EF%BF%BDstica%20afetam%20competitividade%20no%20Brasil](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1663&subject=Log%EF%BF%BDstica&title=Problemas%20de%20log%EF%BF%BDstica%20afetam%20competitividade%20no%20Brasil)>. Acesso em: 09 ago. 2018.

REVELLE, C.S.; EISELT, H. A. Análise de localização: uma síntese e pesquisa. **European Journal of Operational Research**, v. 165, n. 1, p. 1-19, 2005.

REZENDE, E. N.; COELHO, H. A. Impactos ambientais decorrentes da construção de estradas e suas consequências na responsabilidade civil. **Revista do Mestrado em Direito da Universidade Católica de Brasília**, v. 9, n. 2, p. 155-180, 2015.

RIBEIRO, C. A. A. S.; VARELLA, C. A. A.; SENA JR., D. G.; SOARES, V. P. **Sistemas de Informações Geográficas**. Agricultura de precisão. Viçosa: Editora da UFV, 2000. 467p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã (SEPLAG). **Atlas Socioeconômico do Estado do Rio Grande do Sul – Infraestrutura [Edição Eletrônica]**. Porto Alegre: SEPLAG, 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Perfil Socioeconômico do COREDE Vale do Jaguarí**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/perfis-regionais>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano estadual de logística de transportes do Rio Grande do Sul (PELT-RS)**. Relatório final. Documento Síntese. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://transportes.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/16092806-relatorio-sintese-pelt-rs.pdf>>. Acesso em 24 jan. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. **Portos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <<http://www.portosrs.com.br/site/index.php>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Plano estadual de logística de transportes do estado do Rio Grande do Sul (PELT-RS) 2012-2037**. 2012. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/29174038-tdr-seinfra-pelt.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Plano Estratégicos de Desenvolvimento Regional 2015-2030**. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/planejamento-estrategico-dos>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Rumos 2015: estudo sobre desenvolvimento regional e logístico de transportes no RS**. Porto Alegre: SCP, 2006. Disponível em: <[http://www2.al.rs.gov.br/forumdemocratico/LinkClick.aspx?fileticket=ofKMu9\\_Avrg%3D&tabid=3233&mid=4653](http://www2.al.rs.gov.br/forumdemocratico/LinkClick.aspx?fileticket=ofKMu9_Avrg%3D&tabid=3233&mid=4653)>. Acesso em: 24 jan. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Infraestrutura e Logística. **Plano estadual de logística e transportes do Rio Grande do Sul (PELT/RS)**. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<https://transportes.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/06173331-produtos-p02-e-p05-estudos-socioeconomicos-e-estruturacao-do-banco-de-dados.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; BAZZAN, T.; RECKZIEGEL, E. W.; VERDUM, R.; NARDIN, D. Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil: proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 11, p. 11-23, 2010.

ROBINSON, A. H.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C.; KIMERLING, A. J.; GUPTILL, S. C. **Elements of Cartography**. Sixth Edition, New York: John Wiley & Sons, 1995.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 3 ed. Juiz de Fora: Editora da UFJF, revisada e atualizada, 2007. 220p.

RODRIGUES, D. S.; SILVA, A. N. R.; RAMOS, R.; MENDES, J. F. G. **Avaliação multicritério da acessibilidade em ambiente SIG: o caso de um campus universitário**. USIG, 2002. 16p.

RODRIGUES, M. Geoprocessamento: um retrato atual. **Revista Fator GIS**, v. 1, n. 2, p. 20-23, 1993.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional**. 4 ed. revisada e ampliada. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

RODRIGUES, T.; TOMMASELLI, J. T. G.; ARROIO JUNIOR, P. P. Mapeamento da vulnerabilidade aos processos erosivos a partir de métodos multicriteriais: um estudo sobre as condições ambientais da bacia hidrográfica da Represa Laranja Doce, Martinópolis-SP. **Formação (Online)**, v. 25, n. 45, p. 67-91, mai-ago. 2018.

ROESS, R. P.; MCSHANE, W. R.; PRASSAS, E. S. **Traffic Engineering**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 240 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ROUGE, M. F. L'organisation de l'espace et les « réseaux ». **Flux**, n. especial, p. 79-87, 1989. Disponível em: <[https://www.persee.fr/doc/flux\\_1154-2721\\_1989\\_hos\\_5\\_1\\_912](https://www.persee.fr/doc/flux_1154-2721_1989_hos_5_1_912)>. Acesso em: 11 mar. 2019.  
SALBEGO, A. G.; GIOTTO, E.; MADRUGA, P. R. A. Geoprocessamento Aplicado ao Diagnóstico e Espacialização da Infraestrutura Viária Rural. **Ambiência**, Guarapuava, v. 2, n. 2, p. 179-195, jul-dez. 2006.

SALTER, P. et al. **Storm Damage Assessment of Thames-Te Aroha Area following the Storm of April 1981**. New Zealand: Water and Soil Science Center, Ministry of Works and Development, 1981.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. **Sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Brasília: IPEA, 2012. p. 1-47. (Texto para Discussão, n. 1.782).

SAMPAIO, T. V. M.; SOPCHAKI, C. H. Análise geomorfológica aplicada aos estudos de vias de transporte terrestre. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 41, p. 151-173, ago. 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/51895>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

SANTORO, P.; PINHEIRO, E. (Orgs.). **O planejamento do município e o território rural**. São Paulo: Polis, 2004.

SANTOS, C. S. **Os sistemas de informação geográfica aplicados à análise espacial para o mapeamento dos espaços verdes do Bairro do Cabula na cidade do Salvador-Bahia-Brasil**. 2012. 127p. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.

SANTOS, T. R. Os alimentos e suas geografias: uma análise sociocultural do global ao local. In: VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, 7, 2014, Vitória/ES. **Anais...** Vitória/ES: Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <[http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1403996485\\_ARQUIVO\\_ARTIGO\\_THAINERIBEIRO.pdf](http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1403996485_ARQUIVO_ARTIGO_THAINERIBEIRO.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2018.

SANTOS, M. N. M. A. **Aplicação do Geoprocessamento para gestão de vias públicas no município de Itabira MG**. 2004. 34f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/MarinalvaSantos2004.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

SARI, F.; SEN, M. Least cost path algorithm design for highway route selection. **International Journal of Engineering and Geosciences**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2017.

SAVIAN, M.; SILVA, A. M. **Sistema de gestão de estradas rurais: inovação na administração pública municipal em Lages, Santa Catarina**. In: X Congresso CONSAD Gestão Pública, 10, 2017, Brasília/DF. Anais... Brasília/DF: Universidade de Brasília, 2019. Disponível em: <<http://consad.org.br/trabalhos-selecionados-x-congresso/>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

SCCOTI, A. A. V.; ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R. Compartimentação do relevo no município de Manoel Viana-RS. **Ciência e Natura**, v. 35, p. 64-70, 2013.

SCHÄFFER, W. B. et al. **Áreas de preservação permanente e unidades de conservação x áreas de risco: o que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Série Biodiversidade, n. 41. Brasília: MMA, 2011. 96 p.

SCHERER, C. M. S.; FACCINI, U. F.; LAVINA, E. L. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (Eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, 2000. p. 335-354.

SCHERER, C. M. S.; LAVINA, E. L. Sedimentary cycles and facies architecture of aeolian-fluvial strata of the Upper Jurassic Guará Formation, southern Brazil. **Sedimentology**, v. 32, p. 1323-1341, 2005.

SEABRA, V. S. Uso de Modelos Digitais de Elevação para mapeamento de variáveis morfomticas do relevo na bacia hidrográfica do rio São João. **Revista Tamoios**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, dez. 2012.

SILVA, A. N. R. **Sistemas de informações geográficas para planejamento de transportes**. 1998. 181p. Tese (Livre Docência em Economia e Planejamento de Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

SILVA, G. P. et al. A experiência de produção de derivados de cana-de-açúcar pela agroindústria Cana Pura-Toropi. In: SILVA, G. P.; VENDRUSCULO, R. (Orgs.). **Experiências inovadoras em extensão rural na agricultura familiar na região de abrangência do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul**. São Vicente do Sul: IFFarroupilha, 2012. p. 135-144.

SILVA, M. N. et al. A agricultura familiar e os circuitos curtos de comercialização de alimentos: estudo de caso da feira livre do município de Jaguarão, RS, Brasil. **Espacios**, Caracas, v. 38, n. 47, p. 7-17, 2017. Disponível em: <<http://es.revistaespacios.com/a17v38n47/a17v38n47p07.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2018.

SILVA, R.; MIOLA, A.; TRENTIN, R.; SANTOS, M. Índice de fragilidade pontual da rede viária na sub-bacia hidrográfica do Arroio Curuçu, zona rural de Santiago, RS. In: III SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL, 3, 2018, Juiz de Fora/MG. **Anais...** Juiz de Fora /MG: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/srhps/files/2018/09/Anais-III-SRHPS.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

SILVA, R.; MIOLA, A.; SILVA, G. Impedâncias logísticas e geomorfométricas em arranjos locais de produção e consumo de frutas e hortaliças na região central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, Itapetininga, v. 4, n. 5, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/981/756>>. Acesso em: 04 set. 2018.

SILVA, T. O. **Estudo de estradas não pavimentadas da malha viária do Município de Viçosa-MG**. 2009. 119p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

SILVEIRA, C.T.; OKA-FIORI, C.; FIORI, A. P.; ZAI, C. Mapeamento de declividade de vertentes: aplicação na APA de Guaratuba/Paraná. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6, 2006, Goiânia/GO. **Anais...** Goiânia/GO: Universidade Federal de Goiás, 2006.

SMITH, M. J. de. GIS, distância, caminhos e anisotropia. In: LONGLEY, P. A.; BATTY, M. (Eds.). **GIS Centro de Análise Espacial Avançada (CASA)**. Califórnia: ESRI Press, 2003. p. 309-326.

SOARES, A. G. Quanto você desperdiça? **Revista do Idec**, São Paulo, n. 130, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE AGRICULTURA. **Setor brasileiro de hortifrúti perde US\$ 1 bilhão ano com uso de embalagens inadequadas**. 2016. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/setor-brasileiro-de-hortifruti-perde-us-1-bi-ao-ano-com-uso-de-embalagens-inadequadas/>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

SOLEIMANI, B.; AHMADI, E. Evaluation and analysis of vibration during fruit transport as a function of road conditions, suspension system and travel speeds. **Engineering in Agriculture, Environment and Food**, v. 8, n. 1, p. 26-32, 2015.

SOUSA, H. L. Sensoriamento Remoto com VANTs: uma nova possibilidade para a aquisição de geoinformações. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 5, n. 3, p.326-342, 2017.

SOUSA, P. A. M. **Efeito estruturante das redes de transporte no território modelo de análise**. 2010. 313p. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Instituto Geografia Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

SPRÖL, C.; ROSS, J. Análise Comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, n. 15, p. 39-49, jun. 2004.

SUERTEGARAY, D. M. A. et al. Projeto Arenização no Rio Grande do Sul, Brasil: gênese, dinâmica e espacialização. **Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales**, Barcelona, v. 287, n. 3, 2001.

SUTTON, T. **Preâmbulo**: uma breve introdução ao SIG. 2009. Disponível em: <[https://docs.qgis.org/2.8/pt\\_BR/docs/gentle\\_gis\\_introduction/preamble.html](https://docs.qgis.org/2.8/pt_BR/docs/gentle_gis_introduction/preamble.html)>. Acesso em: 04 abr. 2019.

TEIXEIRA, A.; MATIAS, L.; NOAL, R. M. E. Qual a melhor definição de SIG. **Fator GIS - A Revista do Geoprocessamento**, Curitiba, v. 2, n. 11, p. 20-24, 1995.

TORRES, D.; NETO, R.; MENEZES, S. **Introdução a Geomorfologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Mapeamento morfolitológico da bacia hidrográfica do rio Itú. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6, 2006, Goiânia/GO. **Anais...** Goiânia/GO: Universidade Federal de Goiás, 2006.

TRIBUNAL DE CONTAS EUROPEU. **O transporte ferroviário de mercadorias na UE ainda não está no rumo certo**. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2016. Disponível em: <[https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16\\_08/SR\\_RAIL\\_FREIGHT\\_PT.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_08/SR_RAIL_FREIGHT_PT.pdf) />. Acesso em: 02 mai. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Centro estadual de pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/srm/index.htm>>. Acesso em: 08 out. 2018.

VALENTE, V.; BERRIOS GODOY, M. A. R. Agricultura e reorganização do espaço - o caso do chapadão, no município de Jaguari, RS, nos últimos 40 anos. In: GERANDI, L. (Org.). **Ambientes estudos de Geografia**. Rio Claro: AGETEO, 2003, p. 201-209.

VALERIANO, M. M. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 539-546, 2003.

VALERIANO, M. M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. São José dos Campos: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais, 2004. 72p.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Regionalization of local geomorphometric derivations for geological mapping in the sedimentary domain of central Amazônia. **Computers & Geosciences**, v. 100, p. 46-56, 2017.

VILHENA, G.; SILVA, O. Avaliação de impactos ambientais de rodovias no Módulo II da Floresta Estadual do Amapá. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n. 12, p. 357-381, 2017.

WANDSCHEER, E. A. R.; SOUZA, M. de. Residência secundária e o espaço rural: concepções dos impactos do fenômeno em distintos territórios turísticos. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19, 2009, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo/SP: Universidade de São Paulo, 2009.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report 2017-2018**. Disponível em: <<http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

ZANCHI, V. V. et. al. Desempenho das exportações brasileiras de frutas in natura (1996-2007): uma análise sob a ótica do modelo gravitacional. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 19, n. 41, p. 9-34, jul./dez. 2013. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/viewFile/15217/11201>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

ZERFASS, H. **História tectônica e sedimentar do Triássico da Bacia do Paraná (Rio Grande do Sul, Brasil) e comparação geológica com as bacias de Ischigualasto e de Cuyo (Argentina)**. 2003. 191p. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ZOCCAL, J. C.; SILVA, P. A. R. **Manutenção de estradas e conservação da água em zona rural**. Adequação de erosões em estradas rurais: causa consequências e problemas na manutenção e conservação de estrada rural. São José do Rio Preto: CODASP, 2016. 118p.



## **APENDICE**

### **Coleta de informações sobre o sistema viário**

1. Coordenadas do local de observação.
2. Foto.
3. Data da coleta.
4. Descrição do Relevo.
5. Tipo de pavimento (Classe).
6. Verificação quanto à existência de pontes e material empregado
7. Condições da estrada quanto à falta de abaloamento e sistema de drenagem.
8. Presença de erosões nas laterais das estradas.
9. Presença/ausência de bueiros.
10. Trilhas de rodas.
11. Outras observações.