

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

ESPACIALIZAÇÃO DA ESTIAGEM NO RIO GRANDE
DO SUL DE 1981 A 2011: ANÁLISE DA LOCALIZAÇÃO
E VULNERABILIDADE DE PROJETOS DE
ASSENTAMENTOS (PA's) DO INCRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Denilson Kulman

Santa Maria, RS, Brasil
2015

ESPACIALIZAÇÃO DA ESTIAGEM NO RIO GRANDE DO SUL
DE 1981 A 2011: ANÁLISE DA LOCALIZAÇÃO E
VULNERABILIDADE DE PROJETOS DE ASSENTAMENTOS
(PA's) DO INCRA

Denilson Kulman

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de Concentração de análise Ambiental e Dinâmica Espacial, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geografia**.

Orientador: Dr. Carlos Alberto da Fonseca Pires

Santa Maria, RS, Brasil
2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Kulman, Denilson
ESPACIALIZAÇÃO DA ESTIAGEM NO RIO GRANDE DO SUL DE
1981 A 2011: ANÁLISE DA LOCALIZAÇÃO E VULNERABILIDADE DE
PROJETOS DE ASSENTAMENTOS (PA\'s) DO INCRA / Denilson
Kulman.-2015.
116 p.; 30cm

Orientador: Carlos Alberto da Fonseca Pires
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2015

1. Estiagem 2. Incra 3. Assentamentos 4.
Geoestatística 5. SIG I. da Fonseca Pires, Carlos Alberto
II. Título.

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

ESPACIALIZAÇÃO DA ESTIAGEM NO RIO GRANDE DO SUL DE 1981
A 2011: ANÁLISE DA LOCALIZAÇÃO E VUNERABILIDADE DE
PROJETOS DE ASSENTAMENTOS (PA's) DO INCRA

elaborada por Denilson Kulman

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geografia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Carlos Alberto da Fonseca Pires, Dr. . (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Edson Luis de Almeida Oliveira, Dr (IFSul)

Janete Teresinha Reis Dr^a (UFRGS)

Santa Maria, 27 de março de 2015

DEDICATÓRIA

Dedico essa pesquisa à minha esposa Elisandra Scapin, a principal responsável por eu ter realizado esse trabalho.

Aos meus pais, Ibanês Kulman e Maira Leonor Kulman.

Meu sogro e minha sogra, Adilvo Antônio Scapin e Valdereza Scapin.

Meu irmão e minha cunhada, Cristiano Kulman e Ester Trindade Kulman, por terem feito a Antônia.

Meu concunhado e cunhada, Alexandre Lopes e Enelise Scapin, por terem feito a Helena.

E a todas as pessoas que de uma forma ou outra, me apoiaram e incentivaram a realização dessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, pelo apoio e incentivo, ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), representado pelo Dr. Adriano Petry, Dra. Tania Maria Sausen, e Everson Mattos, e os bolsistas Guilherme Hollweg e Franciele Padilha. E aos grupos Clima Espacial e GEODESASTRES-SUL.

Agradeço ao Dr. Carlos Alberto da Fonseca Pires, pelo apoio, incentivo e orientação, e pelas “puxadas de orelha” nos momentos certos.

Agradeço às minhas bolsistas, Msc. Talita de Medeiros Ferro (e seu esposo Rodrigo Dalla Lana); e Msc. Graciele Carls Pittelkow.

Agradeço ao CNPq e a CAPES, pelas bolsas concedidas.

Agradeço também ao grupo do LAGEOLAM.

Agradeço a todos os meus amigos (as) e familiares.

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Geografia

Universidade Federal de Santa Maria

ESPACIALIZAÇÃO DA ESTIAGEM NO RIO GRANDE DO SUL DE 1981 A 2011: ANÁLISE DA LOCALIZAÇÃO E VULNERABILIDADE PROJETOS DE ASSENTAMENTOS (PA's) DO INCRA

AUTOR: DENILSON KULMAN

ORIENTADOR: CARLOS ALBERTO DA FONSECA PIRES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de março de 2015.

Estudos e levantamentos sobre os fenômenos climáticos servem para planejar o espaço geográfico. Nesse sentido, a pesquisa tem como objetivo central a espacialização da estiagem no Rio Grande do Sul no período de 1981 a 2011 e a localização dos assentamentos da reforma agrária. Abordou-se a questão social a partir da localização dos assentamentos da reforma agrária e sua vulnerabilidade a estiagem. As etapas de realização da pesquisa consistem em revisão bibliográfica, levantamentos de dados em fontes primárias e secundárias, como INCRA e INPE. Para o tratamento das informações e elaboração dos mapas finais utilizou-se os softwares SPRING, QGIS, e técnica geoestatística da Krigagem Ordinária. Também realizou-se trabalho de campo em assentamentos selecionados a partir da localização em área de alta ocorrência de estiagem com a finalidade de verificar a suscetibilidade dos assentados. Os resultados dividem-se em duas partes: utilização de SIG e técnica geoestatística para a obtenção dos mapas de espacialização de ocorrência da estiagem por década e mapa síntese da ocorrência em todo o período de análise e o mapa de localização dos PAs por classe de ocorrência da estiagem. A segunda parte consiste na análise e discussão dos resultados obtidos nos mapas e tabelas com informações sobre os assentamentos, com a finalidade de subsidiar o planejamento territorial.

Palavras-chave: INCRA, Assentamentos, Estiagem, SIG, Geoestatística.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Santa Maria

ANALYSIS OF LOCATION AND REFORM OF SETTLEMENTS OF VULNERABILITY FOR AGRICULTURAL DROUGHT EVENTS IN A RIO GRANDE DO SUL - 1981-2011

AUTOR: DENILSON KULMAN

ORIENTADOR: CARLOS ALBERTO DA FONSECA PIRES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de março de 2015.

Studies and surveys on climate phenomena serve to plan the geographical space. In this sense, research has mainly focused on spatialization of the drought in Rio Grande do Sul from 1981 to 2011 and the location of land reform settlements (PA). The social issue was viewed from the location of land reform settlements and their susceptibility to drought. The steps to performing the research consist of literature review, data surveys in primary and secondary sources, such as INCRA and INPE. For the treatment of information and preparation of final maps, the SPRING and the QGIS software were used, along with Ordinary Kriging geostatistical technique. A fieldwork was also carried out in selected settlements from the location in areas of high drought occurrence in order to verify the susceptibility of the settlers. The results are divided into two parts: use of GIS and geostatistical technique for obtaining the spatial maps of drought occurrence per decade and synthesis map of occurrence for the whole period of analysis and the PA location map per drought occurrence class. The second part is the analysis and discussion of the results obtained in maps and tables with information about the settlements, in order to support the territorial planning.

Keywords: INCRA, Drought, GIS, geostatistics, kriging

RESUMÉ

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Geografia

Universidade Federal de Santa Maria

PATIALISATION DES PROCESSUS DE SÉCHERESSE DANS RIO GRANDE DO SUL, 1981 À 2011: ANALYSE DE LA LOCALISATION ET VULNÉRABILITÉ DES PROJETS DES COLONIES DE PEUPEMENT (PA'S) D'INCRA

AUTEUR: DENILSON KULMAN

SUPERVISEUR: CARLOS ALBERTO DA FONSECA PIRES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de março de 2015.

Études et enquêtes sur les phénomènes climatiques servent à planifier l'espace géographique. En ce sens, l'objectif central de cette recherche est la spatialisation de la sécheresse dans Rio Grande do Sul entre 1981-2011 et l'emplacement des colonies de peuplement de la réforme agraire. La recherche est divisé en deux étapes: la première consiste en l'utilisation des SIG et de la technique géostatistique pour obtenir les cartes de spatialisation de la sécheresse par décennie et la carte synthèse d'occurrence pour toute la période d'analyse et la carte du emplacement des PA's, par classe d'occurrence de la sécheresse. La deuxième étape est l'analyse et la discussion des résultats dans les cartes et les tables avec des informations sur les colonies, afin de soutenir la planification territoriale. La question sociale a été abordée à partir de la localisation des colonies de peuplement de la réforme agraire et leur vulnérabilité sociale à la sécheresse. Pour effectuer la recherche nous avons réalisé la revue bibliographique, des enquêtes de données dans les sources primaires et secondaires, tels que l'INCRA et INPE. Pour le traitement de l'information et la préparation des cartes finales nous avons utilisé le logiciel SPRING, QGIS, et la technique géostatistique de Krigeage ordinaire. En plus, nous avons réalisé le travail au terrain dans quelques colonies de peuplement sélectionnées, à partir de la localisation de l'haute occurrence de la sécheresse avec la finalité de vérifier la susceptibilité des habitants.

Mots-clés: l'INCRA, Estiagem, SIG, Geoestatística, Krigagem.

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Geografia

Universidade Federal de Santa Maria

ESPACIALIZACION DE LOS PROCESOS DE ESTIAJE EN RIO GRANDE DO SUL ENTRE 1981 A 2011; ANALISIS DE LA LOCALIZACION Y VULNERABILIDAD DE PROYECTOS DE ASENTAMIENTOS (PA's) de INCRA.

AUTOR: DENILSON KULMAN

ORIENTADOR: CARLOS ALBERTO DA FONSECA PIRES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de março de 2015.

Los estudios y levantamientos sobre los fenómenos climáticos sirven para planificar el espacio geográfico. En ese sentido, la investigación tiene como objetivo central la espacialización del estiaje en rio Grande do Sul entre el periodo 1981 y 2011, y la localización de los asentamientos de la reforma agraria. El trabajo se divide en dos partes: la primera etapa consiste en la utilización de SIG y técnica geoestadística para la obtención de los mapas de espacialización de ocurrencia de estiaje por década y el mapa síntesis de ocurrencia en todo el periodo de análisis, y el mapa de localización de los PA's por clase de ocurrencia al estiaje. La segunda parte consiste en el análisis y discusión de los resultados obtenidos en los mapas y tablas con información de los asentamientos con la finalidad de subsidiar la planificación territorial. La cuestión social se abordó a partir de la localización de los asentamientos de la reforma agraria y su vulnerabilidad al estiaje. Las etapas de realización de la investigación consisten en la revisión bibliográfica, levantamiento de datos en fuentes primarias y secundarias, como INCRA e INPE. Para el tratamiento de los datos y la elaboración de los mapas finales se utilizaron los softwares SPRING, QGIS y la técnica geoestadística de Krigeage ordinaria. También se realizó el trabajo de campo en asentamientos seleccionados a partir de la localización en áreas de alta ocurrencia de estiaje con la finalidad de verificar la susceptibilidad de los habitantes.

Keywords: INCRA, Estiagem, SIG, Geoestatística, Krigagem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo do fenômeno de ocorrência da Estiagem.	20
Figura 2: Unidades Geomorfológicas do RS.....	30
Figura 3: Mapa da tipologia Climática do Rio Grande do Sul.....	35
Figura 4: Mapa do Índice GINI, Estrutura fundiária dos municípios brasileiros.....	40
Figura 5: Organograma da Metodologia norteadora utilizada na pesquisa.....	60
Figura 6: Modelo geoestatísticos que melhor se ajustou aos.....	66
Figura 7: Histograma de Erros, para os dados de 1981 - 1990.....	66
Figura 8: Diagrama de valores Estimados x Observados,.....	67
Figura 9: Modelo geoestatísticos que melhor se ajustou aos.....	67
Figura 10: Histograma de Erros, para os dados de 1991 – 2000.....	68
Figura 11: Diagrama de valores Estimados x Observados, para.....	68
Figura 12: Modelo geoestatísticos que melhor se ajustou aos.....	69
Figura 13: Histograma de Erros, para os dados de 2001 - 2010.....	69
Figura 14: Diagrama de valores Estimados x Observados, para.....	70
Figura 15: Modelo geoestatísticos que melhor se ajustou ao somatório dos dados de estiagem, para o período de 1981 -2011:modelo gaussiano.....	70
Figura 16: Histograma de Erros, para o somatório dos dados.....	71
Figura 17: Diagrama de valores Estimados x Observados, para.....	71
Figura 18: Relação de assentamentos, por classe de ocorrência de estiagem.....	88
Figura 19: Relação de Lotes de assentamentos, por classe de ocorrência de estiagem.....	90
Figura 20: Porcentagem de assentamentos por década de criação.....	91
Figura 21: Moradia de assentado, no Assentamento Apolo, em Santana do Livramento.....	92
Figura 22: Lavoura de arroz do assentamento Apolo, em Santana do Livramento/RS.	93
Figura 23: Lavoura de arroz do assentamento Recanto.....	94
Figura 24: Propriedade com reservatório d'água; assentamento Apolo.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos desastres em relação à intensidade.....	23
Tabela 2: Classificação dos desastres naturais quanto.....	24
Tabela 3: Comparativo entre métodos geoestatísticos e métodos estatísticos convencionais.....	52
Tabela 4: Tabela ilustrativa da organização do banco de dados.....	61
Tabela 5: Projetos de Assentamentos (PAs) selecionados.....	64
Tabela 6: Dados utilizados para modelamento geoestatístico.....	65
Tabela 7: Classificação das classes de ocorrência de estiagem no RS.....	74
Tabela 8: Relação de assentamentos por classes de ocorrência de estiagem.....	86
Tabela 9: Relação de lotes de assentamentos de reforma agrária, com classes de ocorrência de estiagem.....	88
Tabela 10: Relação de assentamentos por década de criação.....	90
Tabela 11: Assentamentos da classe 3 de ocorrência de estiagem.....	108
Tabela 12: Assentamentos da classe 4 de ocorrência de estiagem.....	108
Tabela 13: Assentamentos da classe 6 de ocorrência de estiagem.....	111
Tabela 14: Assentamentos da classe 7 de ocorrência de estiagem.....	115
Tabela 15: Assentamentos da classe 8 de ocorrência de estiagem.....	116

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A: Questionário para entrevista dirigida.....	107
Apêndice B: Tabelas com a relação de assentamentos por classe de ocorrência de estiagem.....	108

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 2011 - divisão política.....	73
Mapa 2: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 2011.	75
Mapa 3: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 1990.	79
Mapa 4: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1991 à 2000.	81
Mapa 5: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 2001 à 2010.	83
Mapa 6: Localização dos Projetos de Assentamento quanto a Eventos de Ocorrência de Estiagem.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVADAN – Avaliação de Danos

COMDEC – Coordenadorias Municipais de Defesa Civil

ECP – Estado de Calamidade Pública

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EM-DAT – Emergency Disasters Data Base

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBAMA – Instituto Brasileiro Meio Ambiente

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LA RED – Red de Estudios Sociales em Prevención de Desastres en América Latina

MUNIC – Pesquisa de Informações Básicas Municipais

PA – Projeto de Assentamento

REDEC – Coordenadoria Regional da Defesa Civil

REDEC's – Coordenadorias Regionais de Defesa Civil

SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente

SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission

S2ID – Sistema integrado de Informações sobre Desastre

QGIS – *Quantum Gis*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
1.1 Desastres Naturais: uma análise a partir do Rio Grande do Sul.....	22
1.1.1 Classificação dos Desastres naturais.....	23
1.2 Estiagem: uma abordagem conceitual.....	24
1.3 A relação entre vulnerabilidade e resiliência frente a estiagem.....	26
1.4 Caracterização da área de estudo.....	29
1.5 Bases Históricas e Fisiográficas do Rio Grande do Sul.....	36
1.6 Sistema de Informação Geográfica (SIG), e suas Aplicações na Pesquisa Geográfico.....	41
1.6.1 Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring)..	48
1.6.2 <i>Quantum Gis</i> (QGis).....	49
1.7 Geoestatística.....	51
1.7.1 Krigagem Ordinária.....	53
1.7.2 Validação Cruzada (<i>cross validation</i>).....	55
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	57
2.1 Abordagem Metodológica.....	57
3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	65
3.1 Análise da espacialização da estiagem no Rio Grande do Sul.....	72
3.2 Análise da distribuição dos PAs no Rio Grande do Sul a partir das classes de ocorrência da estiagem.....	85
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
APÊNDICES.....	106

INTRODUÇÃO

A espacialização dos fenômenos naturais (impactantes), no Rio Grande do Sul, tem sido usada para compreender a dinâmica sócio espacial, entre os fenômenos físicos e humanos na Ciência Geográfica. Ressalta-se que, a economia do Estado Gaúcho está pautada na atividade agropecuária. Por isso estudos e levantamentos sobre os fenômenos climáticos servem para planejar o espaço geográfico com vistas de um melhor aproveitamento e uso sustentável dos recursos naturais.

Para contribuir com o planejamento territorial do espaço e utilização dos recursos naturais o desenvolvimento, desta pesquisa, tem como objetivo central a espacialização da estiagem. Abordando a implantação e o desenvolvimento de Projetos de Assentamentos (PAs). Para tanto, envolve a aquisição da área, implantação, organização, auxílio técnico, bem como assessoramento e acompanhamento pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

A discussão das relações entre meio e sociedade perpassam os séculos, e atualmente ganham notoriedade devido ao intenso uso de tecnologias aplicadas na utilização dos recursos naturais, bem como seu melhor aproveitamento no planejamento territorial.

Algumas características naturais como solos arenosos, áreas sujeitas à inundações e alagamentos, invasão de pragas e doenças, devem integrar o complexo planejamento de áreas de PAs, devido aos seus aspectos negativos para a economia, pois geram maiores custos de produção e implantação de PAs. Onde as particularidades do espaço geográfico, tanto em seus componentes naturais quanto humanos e econômicos, tornam complexas e intensas essas relações. É importante entender e inter-relacionar esses componentes, para a alocação de pessoas em novos espaços de moradia e sobrevivência.

O clima se constitui na principal variável das atividades agrícolas, sendo o Rio Grande do Sul um estado onde parte significativa da ocupação do espaço produtivo é pautada na atividade agropecuária, com destaque para a atividade agrícola. Os cultivos são adequados as estações do ano, e, principalmente ao regime de chuvas. Assim, a estiagem afeta diretamente a produção do setor agropecuário do Estado (AYOADE, 1998).

A Fundação de Economia e Estatística do RS (FEE) destaca que a estiagem é um dos fenômenos naturais mais impactantes ao setor econômico que assolam o Estado, assim como as enchentes e vendavais. Todos esses fenômenos são de grande visibilidade, visto as suas intrínsecas relações com a economia sul rio-grandense. O setor produtivo agropecuário é responsável por 9,4% do Produto Interno Bruto do Estado Gaúcho (FEE, 2013).

Segundo FEE, (2013), a estiagem é uma das principais preocupações desse setor, devido à sua influência nos períodos de plantio e colheitas, bem como as consequências na produtividade. Os maiores reflexos da ação da estiagem são notórios no setor agropecuário e causam redução da produção. Destaca-se que as propriedades de agricultura familiar são as que sofrem maiores impactos negativos decorrentes da estiagem, como perda total ou parcial da produção.

De acordo com Berlato e Cordeiro (2005), a variação da produção agrícola do Estado do Rio Grande do Sul, está relacionada com a variabilidade da precipitação pluvial. Segundo Gross et al, (2012), os municípios com economia voltada para o setor agrícola são os locais que mais sofrem com os danos da estiagem; principalmente quando não há infraestrutura de irrigação e armazenamento de água para a produção.

Nesse sentido, Freckleton *et al.* (1999) *apud* Ferreira (2010), afirma que as consequências do clima sobre as produções agrícolas afetam além da produtividade, a adaptação e práticas de uso do solo, assim como a distribuição geográfica de culturas, afetando assim todo o ciclo produtivo da produção agropecuária.

Estudos recentes destacam que o estado do Rio Grande do Sul historicamente tem sido assolado por desastres naturais, cujas causas estão relacionadas principalmente a aspectos hidrometeorológicos. Em decorrência disto

os desastres naturais mais frequentes e de maior intensidade nos últimos anos são de acordo com Saito, *et al*, (2009, p.4828), principalmente as inundações, estiagens, vendavais e granizo.

[...] para um estado essencialmente agrícola como o Rio Grande do Sul, esses eventos geram prejuízos que afetam sobremaneira a sua economia. As reduzidas precipitações durante a estiagem prejudicam extensivamente a produção agrícola no estado, influenciando em todos os estágios de crescimento das culturas. Por outro lado, as inundações bruscas e graduais além de provocar a perda das colheitas, ainda podem levar à contaminação por agrotóxicos e a lixiviação dos solos. O granizo, por sua vez, quando não destrói completamente a planta, compromete a sua qualidade e em consequência, o valor comercial. (SAITO, *et al*, 2009, p. 4828).

Desta forma, as ocorrências de desastres naturais afetam a economia gaúcha. Tais consequências são evidentes nas principais atividades econômicas, como a agricultura e pecuária, devido à vulnerabilidade dos cultivos a estes eventos, onde um desastre natural pode causar grandes prejuízos na produção assim como danos à infraestrutura.

Para Furlan, *et al* (2011), o desastre natural é resultado de uma combinação da ocorrência de eventos extremos com a vulnerabilidade física e/ou socioeconômica que os locais apresentam, destacando a necessidade do conhecimento espacial das áreas que são mais susceptíveis a ocorrência de adversidades ambientais, e que apresentam características que potencializam o risco. Em função disso o risco ambiental pode ser caracterizado como processo natural, ou fenômeno que pode causar perda de vidas, danos à saúde, danos materiais, perda de meios de subsistência e serviços, ruptura social e econômica, ou danos ambientais (UN-ISDR, 2009).

O conhecimento da recorrência e dos locais onde ocorrem os desastres naturais pode possibilitar, mediante planejamento e investimento, a redução da vulnerabilidade frente a esses eventos, vindo a evitar perdas econômicas significativas. Para tanto, Saito, *et al* (2011), sustenta que a necessidade de se conhecer espacialmente quais áreas são mais susceptíveis a ocorrência de adversidades ambientais, conduz uma orientação para a elaboração e aplicação de medidas mitigadoras.

Nesse sentido, os dados obtidos pelos estudos realizados por Gross, *et al* (2012) mostram que os municípios de São Borja no oeste do Estado e Seberi ao norte, tiveram oito registros de situação de emergência em decorrência da estiagem de 2000 a 2010, isto é, tiveram o maior número de decretos de situação de emergência registrados no Estado do Rio Grande do Sul (RS) no período analisado. Já os municípios que apresentaram somente uma ocorrência de situação de emergência concentram-se, principalmente, no entorno da região metropolitana de Porto Alegre e próximo ao setor norte da Laguna dos Patos.

A presente pesquisa elegeu como área de estudo o estado do Rio Grande do Sul. O Estado tem impresso no seu território, inúmeras marcas da formação socioespacial, que ocorreram em diferentes tempos e espaço (Figura 1).

Tal estudo justifica-se pela carência de informações sistematizadas sobre o fenômeno da estiagem, no período compreendido entre 1981 a 2011. Destaca-se que, os fenômenos naturais (estiagem) e sociais (Assentamentos) ultrapassam os limites político-administrativos dos municípios, por isso é importante espacializar buscando maior detalhamento e aproximação da realidade do fenômeno.

O objetivo geral da dissertação é analisar a relação entre a espacialização da estiagem no Rio Grande do Sul e os PAs no estado.

Para tanto estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos:

1º) Espacializar a ocorrência do fenômeno da estiagem no RS, no período de 1981 a 2011;

2º) Localizar e espacializar os PAs no RS por classe de ocorrência de estiagem, e tecer relações quanto a localização e o fenômeno da estiagem.

Vários estudos sobre ocorrência e espacialização de ventos climáticos têm utilizado a Geoestatística que “está associada a uma classe de técnicas para analisar e inferir valores de uma variável distribuída no espaço ou no tempo” (SILVA et al., 2003). Assim utilizou-se a geoestatística para a espacialização das ocorrências de estiagem no estado com vistas a contribuir com estudos realizados pelos diversos órgãos, principalmente o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), no que se refere à implantação e assistência de assentamentos.

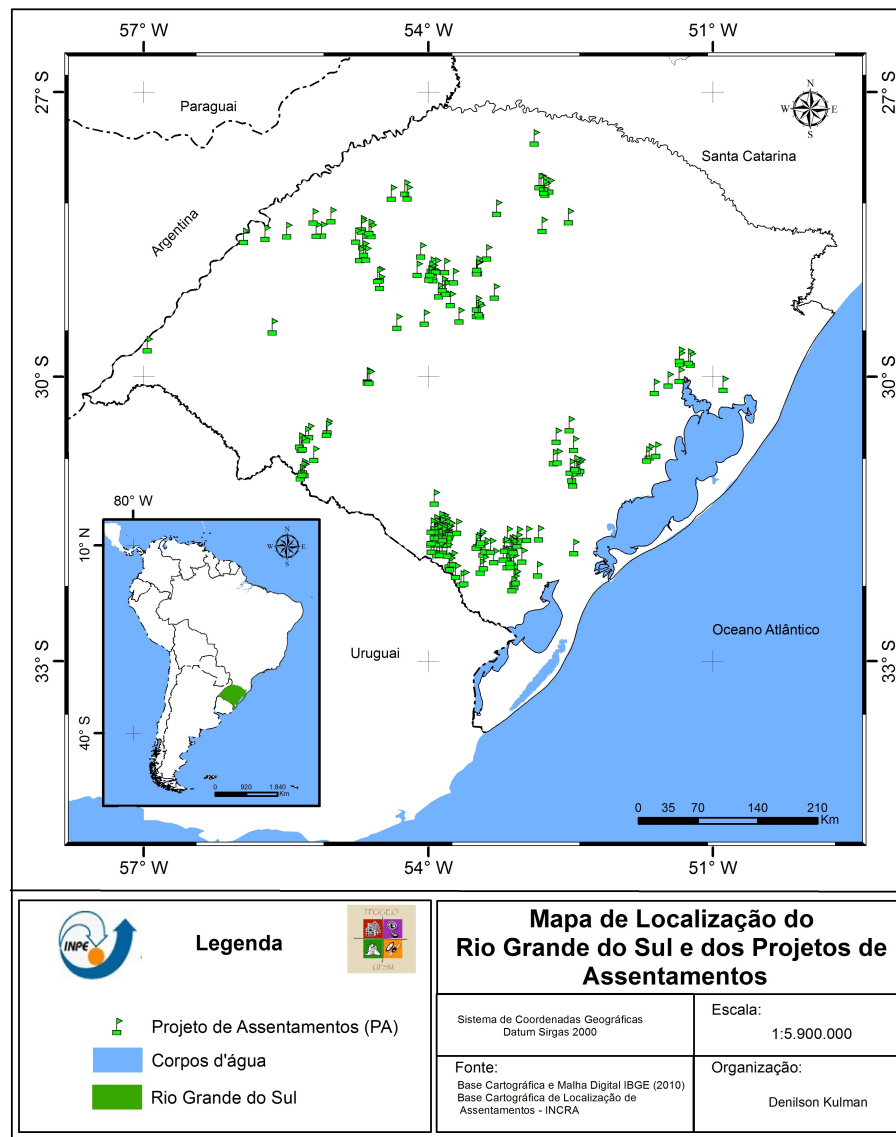


Figura 1: Localização da área de estudo do fenômeno de ocorrência da Estiagem.
Fonte: IBGE, 2010
Organização: Denilson Kulman

O presente trabalho foi dividido em três capítulos, onde o capítulo 1 referente à matriz teórica que foi construída com base nos conceitos-chave do trabalho, estiagem e geoestatísticas e PAs. Tais conceitos foram elencados com o intuito de compreender a dinâmica espacial representada pela espacialização da Estiagem no Estado do Rio Grande do Sul. Os demais conceitos, elencados de forma a constituir a matriz teórica são: desastres naturais, estiagem, vulnerabilidade, resiliência, sistemas de informação geográfica (SIG) e geoestatística.

Também realizou-se uma caracterização do estado do Rio Grande do Sul com base nos aspectos fisiográficos, como hidrografia, relevo, clima e solos. Bases

históricas e fisiográficas da formação do Rio Grande do Sul, como fatores complementares para o entendimento e desenvolvimento do fenômeno da estiagem no Estado. Onde se resgatou o processo de povoamento e ocupação pelos colonizadores e alguma das heranças territoriais, como a produção agropecuária. Onde procurou-se discorrer ao longo do texto sobre a questão social, ligadas às políticas públicas de implantação dos Projetos de Assentamentos. Desta forma, destaca-se a necessidade de espacializar os fenômenos naturais para subsidiar a ação pública na implantação dos PAs, no sentido de maximizar a resiliência dos grupos sociais, existentes nas áreas mais afetadas, frente a ação da estiagem.

O capítulo 2 descreve os procedimentos técnicos e metodológicos utilizados para o desenvolvimento e execução dessa pesquisa. Nesse capítulo versa-se sobre abordagem sistêmica, que nesse caso, orienta a estruturação e caminho investigativo do trabalho; devido a ênfase dos aspectos físicos e suas consequências nas relações sociais. Nesse capítulo descrevem-se os materiais e procedimentos técnicos utilizados e suas aplicabilidades na interpretação e discussão dos dados.

O Capítulo 3 se constitui na apresentação dos resultados através dos mapas de ocorrência da estiagem, no período de 1981 a 2011. Foi realizada uma análise mais detalhada de cada década e suas classes de ocorrência. Descreveu-se a sua evolução, retração e expansão pelo Estado. Assim, pode-se tecer considerações sobre a dinâmica da estiagem e sua evolução, bem como a importância da geoestatística para as atividades de planejamento do espaço. Encerrando esta dissertação, as considerações finais com uma síntese sobre o tema abordado.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta a base teórica utilizada na pesquisa a fim de compreender os conceitos balizadores, visando subsidiar as discussões a cerca da ocorrência da estiagem no Rio Grande do Sul. De acordo com a abordagem sistêmica e nível compilatório, busca demonstrar a importância conceitual no planejamento e ordenação do território.

1.1 Desastres Naturais: uma análise a partir do Rio Grande do Sul

De acordo com a Política Nacional de Defesa Civil de 2007, existem três tipos de desastres: naturais, humanos e mistos. Castro (1998), os descreve como sendo desastres naturais, os provocados por fenômenos naturais extremos, independentes da ação humana; como o caso da estiagem. Os desastres humanos são causados por ação ou omissão humana; já os desastres mistos estão associados às ações ou omissões humanas, que contribuem para intensificar, complicar ou agravar os desastres naturais.

Pode-se afirmar que desastres naturais são determinados a partir da relação entre o homem e a natureza, e de acordo com Furlan, *et al* (2011) é entendido como o resultado de uma combinação da ocorrência de eventos extremos com a vulnerabilidade física e/ou socioeconômica que os locais apresentam.

Em complemento, Kobiyama, *et al* (2006), considera desastres naturais como eventos extremos, que ocorrem em locais onde os seres humanos vivem e que, ocasionam danos e prejuízos socioeconômicos.

Para Monteiro e Pinheiro (2012), os eventos extremos passam a ser entendidos como desastres naturais quando atinge um determinado número de pessoas, então, os assentamentos humanos tendem a potencializar os eventos extremos, transformando-os em desastres naturais crescentes. Assim, pode-se estabelecer que os desastres naturais são diretamente proporcionais à concentração populacional e a vulnerabilidade ambiental.

O tema desastres naturais, é amplamente estudado por pesquisadores dos mais diversos órgãos públicos, privados e em especial nas instituições de ensino superior. Dentre muitos casos de estudo, destaca-se o estudo realizado por Reckziegel (2007), referente às ocorrências de desastres naturais no Estado do Rio Grande do Sul (RS). Além deste, tem-se os levantamentos realizados por Reis *et al* (2012) sobre a ocorrência de desastres naturais no RS, no período de 2007 a 2011.

1.1.1 Classificação dos Desastres naturais

Os eventos naturais extremos que mais repercutem nas atividades humanas em nível mundial são os de natureza climática. Embora sejam fenômenos naturais, é a ação antrópica em áreas urbanas ou rurais que contribui para o aumento da frequência e intensidade de desastres. Isso gera problemas para o desenvolvimento das economias regionais e de seus centros urbanos (Monteiro e Pinheiro, 2012). Castro (1999) classifica os desastres naturais em quatro níveis distintos, levando em consideração para isso a intensidade do desastre ocorrido. Assim temos a Tabela 1:

Tabela 1: Classificação dos desastres em relação à intensidade.

NÍVEL	INTENSIDADE	SITUAÇÃO
I	Desastre de pequeno porte, com impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo \leq 5% PIB Municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, Os impactos são de alguma importância; os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (5% < Prejuízo \leq 10% PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (10 % < Prejuízo \leq 30% PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência)
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional (Estado de Calamidade Pública)

Fonte: Adaptado de Castro (1999).

Outra classificação comumente utilizada distingue os desastres naturais, de acordo com a sua origem, ou seja, em virtude do evento adverso que o causa. Conforme a Tabela 2, temos a sintetização dessa classificação, segundo Tobin e Motz (1997).

Tabela 2: Classificação dos desastres naturais quanto à tipologia.

CATEGORIA	TIPOS DE DESASTRES
Meteorológicos	Furacões, ciclones e tufões. Vendaval Granizos Tornados Nevascas Geadas Ondas de frio Ondas de calor
Hidrológicos	Inundações Seca / Estiagem Incêndio Florestal
Geológicos	Vulcanismo Tsunami Escorregamentos Subsidências

Fonte: Adaptado de Tobin e Montz (1997).

Dentre essa classificação referente a tipologia dos desastres naturais, utiliza-se nesse estudo a categoria 'hidrológico', com ênfase ao tipo de desastre 'estiagem'.

1.2 Estiagem: uma abordagem conceitual

A estiagem, segundo Castro *et al* (2003), é o resultado da redução das precipitações pluviométricas, do atraso dos períodos chuvosos ou da ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada. Seu desenvolvimento está associado às características naturais de determinada região do planeta (vegetação, clima, topografia, solo, etc.). Kobiyama *et al*, (2012) considerada desastre natural,

quando atinge locais e presença humana e causando danos econômicos, ambientais e sociais.

Segundo Castro, *et al* (2003) estiagem, pode ser tratada como a consequência da redução das precipitações pluviométricas, do atraso dos períodos chuvosos ou da ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada. Para Kobiyama, *et al* (2012), está entre os fenômenos naturais que se desenvolvem devido às características de determinada região do planeta (vegetação, clima, topografia, solo, etc.). É tratada como desastre natural quando acontece em locais de presença humana gerando algum dano material ou social. Sua ocorrência no estado do Rio Grande do Sul vem afetando a sociedade e a economia dos municípios gaúchos, em especial o setor agropecuário, que é altamente depende das condições climáticas (FEE, 2010).

Ressalta-se que, esse processo faz com que o solo mantenha a umidade por um determinado período de tempo, como o prolongamento do déficit de precipitação, o esgotamento da água do solo diminui rapidamente, por evaporação e/ou infiltração, provocando a escassez de água; que devido a falta de reservatórios destinados à produção agropecuária, resulta em perdas econômicas e sociais nesse setor da economia.

De acordo com a Secretaria Nacional de Defesa Civil (Manual da Defesa Civil, 2003) a estiagem quando início da temporada chuvosa em sua plenitude atrasa por prazo superior a quinze dias. Para esse sentido, Sousa Júnior *et al*, (2010) a estiagem ocorre com relativa frequência, em áreas mais produtivas e de maior importância econômica do que as áreas onde acontecem as secas, comprometendo o abastecimento, a produção de alimentos e a economia da região.

Para o Amigues, *et al* (2006) o termo geral “seca” abrange diferentes conceitos, estando sempre ligado ao déficit de chuvas, cabendo destaque que o déficit é sistemático, é tratado como aridez. Ou seja, o termo seca é utilizado mais no sentido de um episódio, e classificado por climatologistas na categoria de eventos extremos, e assim definido a partir da intensidade do seu desvio a partir dos valores médios ou normais precipitações por meio de elementos quantitativos (duração, o tempo de ocorrência e extensão geográfica).

Considera-se a ocorrência de seca, quando a precipitação é claramente insuficiente e se concentra nas implicações para a agricultura. O Amigues, *et al* (2006) ainda faz distinção entre dois tipos de seca: edáfica e hidrológica

a) Seca “edáfica”: é causada por uma falta de água no reservatório a partir da superfície do solo durante a estação de crescimento. Esta é a seca na agricultura, provocada por chuvas insuficientes. Afeta diretamente a produção agrícola.

b) Seca “hidrológica”: é causada pela impossibilidade de reconstituição das reservas hidrográficas. Afeta de forma indireta o setor agropecuário, pois limita a disponibilidade de água para irrigação, afetando o desempenho no período de preparo e plantio.

Para os fins propostos nesse trabalho, assim como Gonçalves, *et al* (2004), utilizaremos o termo Estiagem, pois os dados utilizados referem-se a fenômenos denominados oficialmente como Estiagem pelo Departamento Estadual de Defesa Civil.

1.3 A relação entre vulnerabilidade e resiliência frente a estiagem

No contexto da pesquisa, Cutter *et al* (2003) afirma que a resiliência refere-se à capacidade da comunidade para responder, lidar com, recuperar, e adaptar-se a perigos, que por sua vez são influenciadas pela economia, adensamento demográfico, e padrão habitacional. Cutter *et al* (1996) apresenta o modelo de risco de um local vulnerável, social e biofísicamente, destacando os de vulnerabilidade social.

Castro (1998), define vulnerabilidade, de duas formas:

- relação existente entre a magnitude da ameaça, caso ela se concretize, e
- a intensidade do dano consequente; é medida pela estimativa dos danos potenciais que podem afetar um alvo, tal como o patrimônio construído ou a população.

Dauphiné *apud* Veyret (2007), por sua vez considera que vulnerabilidade expressa o grau das consequências previsíveis geradas por um fenômeno natural e

que podem afetar o alvo. Coadunando-se a essa ideia Bento *apud* Tominaga *et al* (2009) afirmam que a vulnerabilidade aos desastres naturais de uma comunidade pode aumentar de acordo com as características físicas, sociais, econômicas e ambientais que esta possui.

O pesquisador De León (2006) em seu estudo define a vulnerabilidade de variadas formas, todas complementares:

1) predisposição de um sistema a ser afetado ou danificado por um evento externo num certo instante de tempo para a noção como um resíduo de potenciais danos que não podem ser direcionados através da implementação de medidas simples; ou como condições de incapacidade para lidar com desastres depois de terem ocorrido.

2) Como uma condição particular ou estado de um sistema antes de um evento provoca um desastre, descrito em termos de critérios tais como suscetibilidade, limitações, incapacidades ou deficiências, por exemplo, a incapacidade de resistir ao impacto do evento (resistência) e a incapacidade de lidar com um evento (lidar capacidades);

3) Como consequência direta da exposição a um determinado risco.

4) Como a probabilidade ou possibilidade de um resultado do sistema quando exposto a um evento externo associado com perigo, expressa em termos de perdas potenciais, tais como mortes ou perdas econômicas, ou como a probabilidade da pessoa ou de uma comunidade atingindo ou ultrapassando certo ponto de referência, como o hiato de pobreza.

Para que seja possível determinar a vulnerabilidade, é necessário compreender quais fatores são consequentes. Assim de acordo com Cardona (2001) a vulnerabilidade é consequência de três fatores:

a) fragilidade física ou exposição, é ligada à suscetibilidade dos assentamentos humanos a serem afetados por desastres naturais ou fenômenos sociais devido à sua localização em uma área propensa a risco;

b) fragilidade socioeconômica, relacionada com a predisposição para sofrer danos devido à marginalização social, segregação nos assentamentos humanos, e devido à pobreza ou fatores semelhantes.

c) A falta de resiliência, relacionada com as limitações de acesso e mobilização de recursos, e incapacidade de responder quando se trata de absorver o impacto de uma catástrofe. Ela pode estar relacionada com o subdesenvolvimento e a falta de estratégias de gestão de risco.

A sociedade como um todo é vulnerável às ações do clima, no entanto, cabe aos grupos sociais estabelecerem relações de “ajustes” com as condições climáticas sob as quais vivem. Nesse sentido, uma sociedade é mais vulnerável quando está mais suscetível às ações do clima, Ayoade (1998, p. 288), coloca que:

Uma sociedade é mais vulnerável às ações do clima:

1. quanto mais sua atividade econômica depender dos fatores de produção sensíveis ao clima;
2. quanto maior for a variabilidade e a não-dependência de certas variáveis climáticas essenciais, como a precipitação e a temperatura;
3. quanto mais baixo for o seu nível de reserva de alimentos e outros materiais;
4. quanto menos desenvolvida for a capacidade do seu sistema de transporte em deslocar suprimentos de áreas de excedentes para áreas de déficits; quanto menos preparada estiver a sociedade para lidar com impactos climáticos adversos. (AYOADE,1998, p. 288).

O clima é um dos principais fatores do estudo, pois as condições climáticas são intrínsecas ao espaço geográfico. Por isso ao analisar a dinâmica socioambiental é imprescindível considerar os processos atmosféricos.

Para tanto, é importante diferenciar tempo e clima, erroneamente utilizados como sinônimos. Segundo Ayoade (1998), clima é o estado médio da atmosfera, enquanto que tempo meteorológico é estado transitório da atmosfera. Ou seja. O clima apresenta uma generalização, enquanto que o tempo refere-se a eventos específicos em um curto espaço de tempo cronológico.

Ao estabelecer relações de “ajustes com as condições climáticas, a capacidade de conviver com as adversidades do clima chama-se resiliência. De acordo com Ayoade (1998,p. 288), ao relacionar a resiliência com o clima, o mesmo afirma que: “a (...) habilidade de uma sociedade em “recuar” quando adversamente afetada por impactos climáticos é denominada de resiliência”.

Nesse contexto, a resiliência ao clima depende de inúmeras estratégias físicas e políticas, segundo Ayoade (1998, p. 288 e 289):

1. há acúmulo ou não de estoques ou reservas de alimentos e de outros materiais;
2. há capacidade de reserva embutida no projeto de suas infraestruturas, como suprimento de água e de força;
3. há controle de recursos financeiros e materiais, tecnologia e transporte, com os quais possa combater o impacto. Os fatores intangíveis, tais como a coesão social, moral e a confiança da população nos governos e instituições sociais, também podem ser importantes. Quando estão faltando, a resiliência pode ser consideravelmente reduzida. (AYOADE, 1998, p. 288 e 289)

Assim, de forma sucinta podemos afirmar que quanto maior a vulnerabilidade, menos resiliência tem-se para responder frente a ocorrência de desastres naturais.

1.4 Caracterização da área de estudo.

O Estado do Rio Grande do Sul, situa-se no extremo sul do Brasil, e é subdividido em 497 municípios, que totalizam uma área de 281.730,233 Km²., aproximadamente 3,3% do território nacional, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população estimada para o ano de 2015, é de 11.247.972 hab., caracterizando uma densidade demográfica de 39,92 hab/Km².

Conforme Lippert (sem data), o estado apresenta abundância de água, energia, transportes e comunicação; além de possuir paisagens naturais peculiares, e grande diversidade cultural devido a miscigenação de raças. Seus pontos extremos são ao Norte a curva do Rio Uruguai, (-27°04'49"), ao Sul a Curva Arroio Chuí (-33°44'42"), a Leste temos a barra do Rio Mampituba (49°42'22"W) e Oeste encontramos a Barra do Rio Quaraí (57°38'34"W).

Conforme Moreira, Costa (1986), a altitude média do Estado, é de 318 metros, sendo o pico do Relengo o ponto mais elevado do Estado, com 1500 metros de altitude, localizado no município de Bom Jesus.

De acordo com Holz (1999), o estado do rio grande do sul, é fragmentado em quatro compartimentos geológicos-geomorfológicos (figura 2): Escudo Sul-Rio-Grandense, a Depressão Periférica, o Planalto Sul-rio-grandense e a Planície Costeira. Essa configuração natural, deu-se ao longo dos períodos e eras geológicas, assim como de eventos tectônicos.

Assim em breve caracterização, desses compartimentos tem-se que o Escudo Sul-Rio-grandense que possui as rochas mais antigas do Rio Grande do Sul. Localiza-se na porção Centro-Sul do Rio Grande do Sul e na Região Metropolitana de Porto Alegre, com altitudes entre 200 a 400 m. Vieira (1984), o divide em Serra do Herval, de Caçapava, dos Tapes e de Encruzilhada, e ainda destaque a presença de morros arredondados que podem ser chamados de serras pela sua configuração.

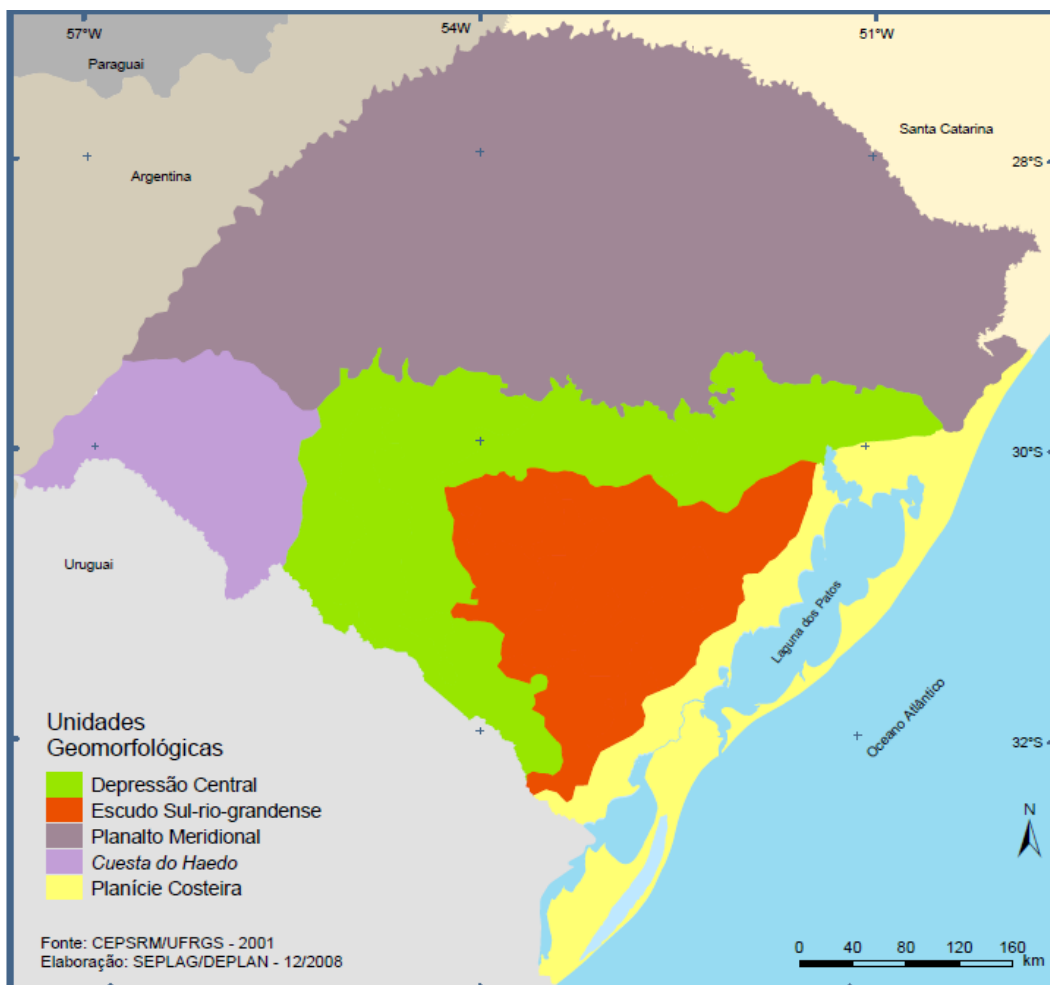


Figura 2: Unidades Geomorfológicas do RS
 Fonte: Atlas Socioeconômico do RS.

De forma mais ampla, Vieira (1984), define o escudo como uma base cratônica, onde o embasamento cristalino devido aos desgastes dos processos erosivos está, na atualidade aflorando em algumas áreas. Ou seja, refere-se ao conjunto de rochas cristalinas, mais antigas datadas no estado gaúcho. Ainda cabe

destaque que Escudo constitui-se por rochas ígneas, metamórficas e sedimentares (em menor proporção).

A Depressão periférica por sua vez, localiza-se na faixa central do Estado, estendendo-se de leste a oeste, onde as altitudes até de 300 m. Há predomínio de relevo de planícies fluviais, e coxilhas. De acordo com Vieira (1984), é formado principalmente por rochas sedimentares. De acordo com Rambo (2000), a transformação dessa conformação em uma grande configuração do relevo e de hidrografia, transforma a depressão em uma espécie de calha, que favorece o cultivo de arroz.

Já o Planalto Rio-Grandense ocupa mais da metade da área do estado abrangendo a porção centro-norte do território gaúcho. Pertence à Formação Serra Geral, e é formado por sequências de derrames de lavas. Suas cotas altimétricas são superiores às 100 m e atingem os 1398 m, sendo os maiores valores na porção leste (ou seja, nordeste do RS), onde se encontram as Falésias em Torres/RS, por exemplo.

Cabe destaque que na porção oposta do planalto, segundo Vieira (1984), encontramos os chamados Degraus de Planalto, com relevo mais dissecado. Na porção sudoeste do planalto, Vieira (1984), ainda destaca os afloramentos de rochas sedimentares, e a formação das *cuestas*, em decorrência da surgência de derrames no relevo de coxilhas (colinas suaves).

Em geral, os solos do Planalto Sul-rio-grandense, destacam-se pela excelência para prática da agricultura, em especial das monoculturas de soja, milho e trigo. Tal assertiva confirma-se quando Verdum; Basso; Suertegaray (2004), identificam o predomínio de três conformações vegetais: florestal, campos de cima da Serra e agrícola (predomínio de milho e soja).

Enquanto isso a planície costeira, que se formou de acordo com Moreira e Costa (1986), no período quaternário, abrange todo o litoral gaúcho, em sentido nordeste-sudoeste. Ainda conforme Moreira, Costa (1986), é uma formação sedimentar recente, formada por erosão e transporte de sedimentos.

Seguindo com a caracterização dos aspectos físicos do Rio Grande do Sul, a hidrografia do mesmo é bastante diversificada, abrangendo rios, lagos, lagoas e lagoas. Em geral o estado apresenta considerável potencial hidrelétrico,

principalmente na região do planalto sul-rio-grandense. Segundo dados oficiais, a hidrografia do estado encontra-se dividida em 26 subbacias, que integram as 3 bacias: Uruguai, Guaíba, Litorânea. Na bacia do Uruguai destacam-se atividades agroindustriais e agropecuárias, enquanto que na bacia do Guaíba destaca-se atividades industriais e a grande concentração urbana. Por fim na bacia Litorânea, predominam a agropecuária, agroindústria, e industrial.

Ainda dentro do quadro de características naturais, as florestas possuem significativo papel na manutenção do equilíbrio ecológico. Infelizmente, apenas 3% do território - conforme a figura 2 - do estado apresenta vegetação nativa. A presença de vegetação está correlacionada ao conforto térmico. O restante do território

é destinado às práticas agrícolas e para pecuária, conforme é apresentada pelo macrozoneamento ambiental, apresentado na figura 2.

Quanto aos solos temos segundo Rambo (2000) e Streck (2002) que dentre os principais solos destaca-se os Latossólicos, encontrados no Planalto do Rio Grande do Sul (topo), formado a partir do basalto e do arenito. Ainda se tem os Podzólicos, e os solos Hidromórficos. Segundo o Mapa de Solos do Rio Grande do Sul (1985), esse conjunto de solos, favorece a prática da agricultura.

Relacionado ao conforto térmico e à vegetação temos os fatores climáticos, sendo que no RS predomina o clima temperado, que teoricamente caracteriza-se por não apresentar estações secas, e ter chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Segundo Barros Sartori (2003), no estado do RS, o controle dos tipos de tempo, são em 90% do ano, controlados por sistemas de origem polar. Moreno (1961) *apud* Ribeiro (2012), afirma que de acordo com Koeppen, no RS predomina o clima Subtropical “cfa”, com clima temperado e chuvoso com temperatura média de 22°C no mês mais quente, nas baixas altitudes; e nas altas altitudes predomina o “Cfb”, com médias de temperaturas inferiores a 22°C, no mês mais quente.

Os Sistemas Extratropicais controlam a circulação secundária regional em qualquer estação do ano, representados pela Massa Polar Atlântica (MPA), Massa Polar Velha (MPv) e Frente Polar Atlântica (FPA), mais conhecida como Frente Fria. A participação dos Sistemas Intertropicais é pequena, sendo representados pela Massa Tropical Atlântica (MTA), ou continentalizada (MTAc), Massa Tropical

Continental (MTC), Frente Quente de Nordeste e Instabilidades Tropicais, mais atuantes nas fases pré-frontais e nos próximos dois dias consecutivos, em qualquer época do ano. (BARROS SARTORI, 2003).

O controle dos tipos de tempo pelos sistemas de origem polar se faz sentir em cerca de 90% dos dias do ano: 39% dos dias sob controle da MPA, 31% sob os efeitos da MPV, 20% dos dias submetidos a FPA. (BARROS SARTORI, 2003).

Destaca-se que, o Estado distingue do restante do país devido à presença de uma estação de inverno com temperaturas médias inferiores a 18°. Pode-se dizer que o Rio Grande do Sul possui um quadro climático variado, onde as condições atmosféricas variam de acordo com a altitude, latitude, a proximidade do mar, entre outros.

O Estado do RS, segundo Barros Sartori (2003), encontra-se em zona de transição climática, sofrendo influências de Sistemas Extratropicais (frentes e massas polares), e de Sistemas Intertropicais (massas tropicais). Devido a sua posição, segundo Rossato (2011, p.86) “é área de confronto entre forças opostas, provocado pelo avanço dos sistemas atmosféricos de origem polar em direção aos polares tropicalizados ou sistemas de origem tropical (Ta e Tc)”. Essa condição favorece a distribuição de chuvas ao longo do ano.

Segundo Moreno (1961), o regime pluviométrico do Estado além de sua formação pelo deslocamento de frentes é acentuado pela orografia. Nas maiores altitudes as chuvas ocorrem em volumes maiores. O relevo obriga a elevação das massas de ar, as quais se resfriam, condensando-se e ocasionando as chuvas. É por isto, que nas encostas e no bordo do Planalto a precipitação atinge o máximo. Onde a orografia inexistente as chuvas ocorrem em menor volume como no litoral.

Quanto à pluviometria, Ribeiro (2012, p. 43),

A chuva é elemento de grande importância na classificação climática. No RS existe apreciável diferença quantitativa entre os valores normais das áreas menos chuvosas (1200 mm – média anual) e das áreas mais chuvosas (2420 mm – média anual). (RIBEIRO, 2012, p. 43).

Para Moreno (1961), no Estado existe variação quantitativa, mas uniformidade na época das precipitações; estando o estado classificado segundo Koeppen. Nessa classificação as chuvas igualmente distribuídas por todo o ano (Cf).

Sobre a relação do relevo com a precipitação, podemos destacar segundo Ribeiro (2012, p.47), que o regime pluviométrico do Estado é acentuado pela orografia. Onde há orografia, há maiores índices de pluviometria, e o inverso ocorre quando não há orografia, havendo portanto menores volumes de precipitação. Assim, na região de fronteira com o Uruguai, de acordo com Monteiro (1991), tem-se registro de estiagens periódicas.

Em suma de acordo com Barros Sartori (2003) e Ribeiro (2012), esse cenário de sistemas atmosféricos opostos, propicia a origem de tempos específicos e peculiares quanto aos seus ritmos térmicos e pluviométrico. Além disso os fenômenos de El Niño - Oscilação Sul, e La Niña, influem na precipitação pluviométrica, e portanto no excesso de chuvas (enchentes) e nas estiagens, que afetam o estado do Rio Grande do Sul. De acordo com Rossato (2011), um importante fenômeno que influencia nas medias térmicas e pluviométricas do estado, é o El Niño – Oscilação Sul, conhecido como ENOS, no meio acadêmico e científico.

Segundo Rossato (2011), quando à o ENOS quente (El Niño), ocorrem condições favoráveis para a convecção atmosféricas, produzindo grandes tempestades, e elevando os níveis de calor e umidade. ENOS quente, têm como consequência o aumento de precipitações no sul do Brasil, e portanto a ocorrência de enchentes, e no NE do Brasil seca.

Já a La Niña, é conhecida como a fase fria do ENOS, e ainda de acordo com Rossato (2011), ocorrem com menos frequência. Nessa fase do ENOS, há o resfriamento das águas do Oceano Pacífico, e fortalecimento do setor leste da Alta Subtropical, e em termos práticos, resulta em condições opostas do El Niño, ou seja, secas e estiagens no sul do Brasil, e chuvas no NE do Brasil.

Rossato (2011), constrói uma atualização da classificação climática para o estado do Rio Grande do Sul, conforme a figura 3.

vista que os tipos climáticos não mudam repentinamente, mas mesclam-se até caracterizar-se com um tipo específico. Assim, a nova classificação dos tipos climáticos propostos por Rossato (2011), define quatro tipos, distintos além das zonas de transição: subtropical I, II, III e VI.

1.5 Bases Históricas e Fisiográficas do Rio Grande do Sul

O Rio Grande do sul, é composto por diferentes culturas que o originaram a atual configuração espacial (relacionar a uso e ocupação). A composição cultural do Estado sofreu a influência de vários povos. O território gaúcho possui uma notável extensão territorial, produto da sua formação histórica, que o legitimou como unidade da Federação. Inserido na macrorregião sul, ocupa posição singular em relação ao Brasil, em consequência das suas características geográficas, posição estratégica, forma de povoamento, economia e o modo pelo qual insere-se na história nacional.

Historicamente o Rio Grande do Sul constituiu-se em uma zona de contato e, conseqüentemente, de conflito com os vizinhos espanhóis. Até 1737, era no litoral uma zona de passagem, e no interior um grande campo, por onde vagavam as tribos de índios, principalmente junto aos vales férteis dos rios, Uruguai e Jacuí.

Conforme afirma Fortes (1981):

Os mais remotos habitantes das terras foram os indígenas que se distribuíram, seja ao longo do litoral, seja para o interior, chegando até as barrancas do rio Uruguai, e desde o norte até o Quaraí (...) no que se refere ao indígena que habitava as plagas rio-grandenses, julgamos que, basicamente, em sua maioria, e por suas afinidades culturais e linguísticas, era de origem Guaraní, grupo étnico difundido por toda a América do Sul... (FORTES, 1981, p.18)

No Rio Grande do Sul, predominavam três grupos: os Guaranis, os Charrúas e os Guaianás ou Kaiganges. Os Guaranis, em maior número, habitavam, principalmente, o litoral, sendo considerados mais agressivos; os Charruas, situados mais ao sul do Estado, ocupando, também, áreas da Argentina e do Uruguai,

instalavam seus acampamentos a beira dos rios e, eram considerados hábeis cavaleiros; os Guaianás, na porção central e oeste do Paraná, oeste de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul (também na região das Missões), destacavam-se pela caça e pesca. (FORTES, 1981).

No início do século XIX, várias áreas da Capitania do Rio Grande já estavam povoadas, apresentando um melhor aproveitamento do território com preenchimento dos vazios demográficos. (THOMAS, 1976).

Neste contexto, pode-se inferir que, o processo de doação de sesmarias é um dos fatores de origem das grandes propriedades no Estado. Destaca-se que, os principais beneficiados, eram militares e ex-militares espanhóis e portugueses. Paralelamente nessas propriedades desenvolveu-se uma economia centrada na pecuária. Consolida-se o processo de ocupação, pois o povoamento (embora rarefeito em alguns locais), ocorre através das estâncias.

Outra fase de ocupação do território gaúcho corresponde aos imigrantes açorianos, que vieram em busca de melhores condições de vida e receberam doações de terras, por parte da Coroa, destinadas ao cultivo agrícola. A agricultura sempre mereceu um cuidado especial, pois dela dependia a alimentação, através do cultivo de milho, mandioca, cana-de-açúcar, hortaliças, árvores frutíferas e algodão.

Foi, somente a partir de 1733, que se efetuou o povoamento definitivo do Rio Grande e, a significativa transformação da economia gaúcha, onde as invernadas deram lugar às estâncias. Estas, por sua vez, baseavam-se numa pecuária extensiva, com predomínio da mão de obra de peões. Com o desenvolvimento das estâncias, houve um surto de expansão populacional no Rio Grande.

Porém, não se pode minimizar sua importância na formação do Rio Grande, pois introduziu pela primeira vez no estado gaúcho, uma agricultura, via cultivo do trigo e culturas de subsistência. Essa dicotomia pecuária x agricultura vai ter importância significativa na sociedade gaúcha, sendo responsável, inclusive, pela dualidade de atividades e de poder aquisitivo entre estancieiros e pecuaristas - os latifundiários - classe de maior poder aquisitivo e os imigrantes e agricultores - classe com menor poder aquisitivo.

A colonização veio, atender aos interesses dos Governos Central e Local, assim como, da iniciativa particular, que através de subsídios, introduziram

imigrantes estrangeiros e não portugueses no Brasil, concedendo-lhes pequenos lotes de terra, distribuídos em determinadas áreas, geralmente despovoadas.

Por iniciativa do Governo do Estado, foram fundados novos núcleos oficiais- as chamadas novas colônias - em locais mais distantes, no norte e noroeste do Rio Grande do Sul. Considera-se, então, que estes novos núcleos, trouxeram importante contribuição ao povoamento de várias regiões do Estado, bem como a sua economia agrária.

De uma maneira geral, a colonização alemã alastrou-se, então, pela escarpa da Serra Geral, em busca de boas terras para a lavoura. Com isso, foram fundados diversos núcleos coloniais nas proximidades de Santa Cruz do Sul. Já, no final do século XIX, as terras baixas da Depressão encontravam-se efetivamente ocupadas, assim como a Serra pelos italianos (que chegaram na década de 70). Além disso, ressalta-se o rápido desenvolvimento dos núcleos coloniais já existentes que, neste momento, não eram suficientes para absorver os novos imigrantes e os descendentes dos primeiros colonos.

Já, a técnica da irrigação, foi introduzida no Rio Grande do Sul mais tarde, valendo-se da abundância de recursos hídricos, por empresas agrícolas de origem alemã. A mecanização, gerou lucros para as grandes plantações em áreas mais planas, uma vez que as formas de relevo mais acidentadas não permitiram a sua utilização.

Neste contexto, salienta-se que, no período que compreende os anos de 1824 a 1875, quando teve início a imigração italiana, a prática da agricultura no Estado foi atividade exclusiva do colono alemão.

As colônias foram estabelecidas na borda superior da Serra, onde o clima era mais fresco e úmido, seu solo exposto a uma erosão mais intensa. A produção agrícola e as trocas estavam nelas submetidas, portanto, as condições ainda mais severas que nas regiões teuto-brasileiros. (ROCHE, 1969).

Em geral, o imigrante italiano já se dedicava a agricultura em seu país de origem, e aqui, deram continuidade a esta atividade, tendo como principais culturas a vinha, o trigo, o milho e o arroz. Além destes, cultivavam a mandioca e o feijão para subsistência, sendo que a atividade agrícola era desempenhada por toda a família. Praticavam, também, o sistema de rotação de culturas, visando manter a

fertilidade do solo. Salienta-se que, desde a chegada do colono italiano, a videira foi cultivada em território gaúcho, como o faziam em sua terra de origem.

Portanto, a forma e o processo de ocupação do território gaúcho possibilitam a compreensão da atual configuração espacial, principalmente no que se refere as atividades econômicas pautadas, inicialmente, na pecuária e, posteriormente, na agricultura e divisão da terra. Os processos produtivos constituem fatores significativos de intervenção no espaço, as técnicas utilizadas, a diversificação da produção e manutenção de cultivos demonstram a influência dos povos nativos e colonizadores do território gaúcho.

1.5.1 As transformações sociais no campo: Projetos de Assentamentos do INCRA no Rio Grande do Sul

A concentração de terras no Estado resulta do processo histórico de ocupação do território. O mapa da Estrutura fundiária brasileira, representa a concentração da terra nos municípios brasileiros através da utilização do índice de Gini. (Girardi, 2008). Com sua economia pautada na agropecuária, historicamente, também é caracterizado pela concentração de terras (Figura 4), principalmente na porção sudoeste, pontuando uma área propícia à reforma agrária no Estado. A reforma agrária implica na implantação de PAs definido como “um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas pelo Incra onde originalmente existia um imóvel rural pertencente a um único proprietário” (INCRA, 2014).

O território gaúcho tornou-se palco de intensas disputas e lutas pela terra, devido, principalmente, ao processo de modernização agrícola. Tal processo, baseado na adoção de tecnologias aplicadas ao processo produtivo agrícola e com objetivo de otimizar a produtividade teve como consequência o êxodo rural, ou seja, a expulsão dos trabalhadores rurais do campo, devido à substituição da mão de obra humana. Como a modernização da agricultura penetrou, inicialmente no norte e noroeste gaúcho, os primeiros conflitos sociais de luta pela terra ocorrem nessa porção do espaço gaúcho (BRUM, 1988).

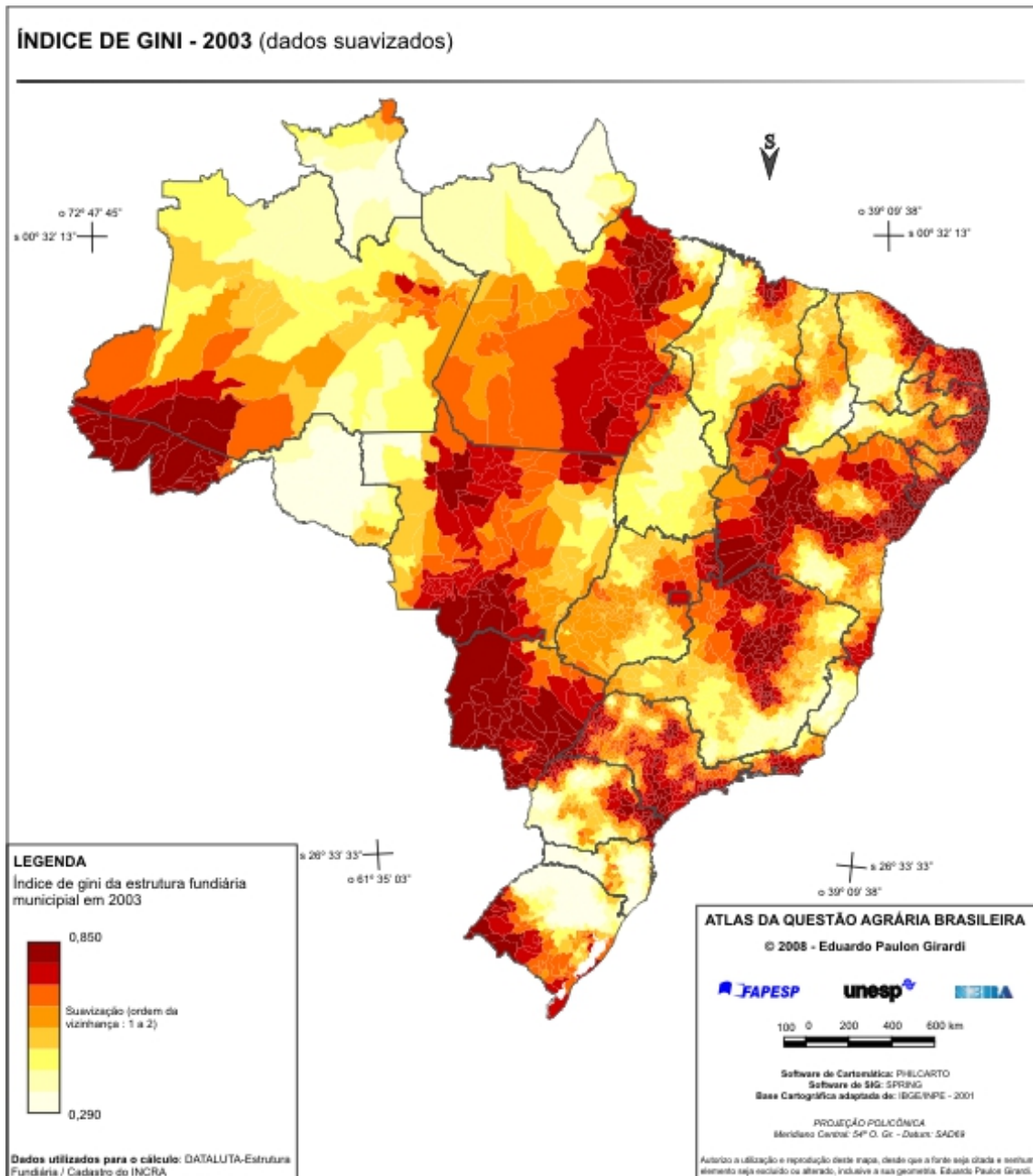


Figura 4: : Mapa do Índice GINI, Estrutura fundiária dos municípios brasileiros
Fonte: GIRARDI, 2008.

Cabe ressaltar que os conflitos ocorrem entre grupos de trabalhadores rurais sem terra (expulsos do campo), proprietários rurais e o Estado. A organização social desses trabalhadores forma o Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST), com o objetivo de obter terras para viver e trabalhar. Muitos desses trabalhadores são oriundos do campo e perderam suas terras como pagamento de dívidas com bancos. (FERNANDES, 2000).

O Rio Grande do Sul é um dos estados pioneiros na representação social de luta e reivindicações pela posse e (re)distribuição de terras no Brasil. De acordo com o INCRA, os primeiros PAs, no Brasil, foram implantados a partir da década de 1960 e no RS, ocorreu na década de 1980 (de acordo com o banco de dados geográfico do INCRA). Como consequência dessas transformações ocorridas no campo, cita-se a implantação de Assentamentos rurais pelo INCRA, reflete-se sobre a importância do planejamento e direcionamento das políticas de implantação de PAs.

Pois, conforme o Art. 1º da Portaria MDA/nº 20, de 08 de abril de 2009, a qual estabelece o Regimento Interno no INCRA, tem como finalidades: “promover e executar a reforma agrária visando a melhor distribuição da terra, mediante modificações no regime de sua posse e uso, a fim de atender aos princípios de justiça social; (...)”

1.6 Sistema de Informação Geográfica (SIG), e suas Aplicações na Pesquisa Geográfico

Conforme Burroughs (1986), o SIG é um conjunto de ferramentas, usados para aquisição, armazenamento, recuperação e transformação de dados, que representem espacialmente a realidade terrestre. Burroughs ainda associa o termo SIG, à banco de dados, sistema computacional, ou sistema de apoio, utilizados para representações do mundo real. Meneses (2003), destaca a forma sistêmica de interação do banco de dados, tecnologia e pessoal (mão de obra), envolvidos no trabalho com SIG, que possibilita assim a armazenagem, manipulação, visualização, operação de dados georreferenciados, visando a extração e geração de informações.

Para Fitz (2008, p.80), entende-se por SIG, a reunião de sistemas associados e “constituídos por programas com módulos (outros programas) diversos que, por sua vez, podem constituir-se em outros sistemas independentes”.

As primeiras ações, em meio digital, visando automatizar e otimizar a construção de mapas, reduzindo custos e tempo, surgiram na década de 1950, na

Inglaterra e nos EUA. Na década de 1960, surgiram os primeiros Sistemas de Informações Geográficas, no Canadá, (Canadian Geographic Information System, em 1971, desenvolvido por Tomlinson), com vistas a construir um inventário dos recursos naturais do país. Porém esses sistemas ainda eram muito onerosos e difíceis de usar devido a tecnologia computacional, ainda incipiente (baixa capacidade de armazenamento e processamento, são alguns exemplos).

Segundo Tomlinson (1998), o computador utilizado para os testes do SIG canadense, na década de 1960, tinha 8k de memória e o mainframe utilizado tinha 512k de memória. Com essas configurações o sistema, na época travava apenas ao realizar funções, hoje básica, de edição de vetores.

Nos anos 70 do século XX, os avanços da informática tornaram viável o desenvolvimento de sistemas de informação, comerciais. Assim, criou-se a expressão Sistema de Informação Geográfica, popularmente denominada de SIG/GIS; além dos sistemas comerciais de CAD (Projeto Assistido por Computador).

Ao longo dos anos de 1980 popularizou-se e portanto, tornou-se menos onerosa, as estações de trabalho gráfico, além de ocorrer a evolução dos computadores pessoais e dos sistemas de gerenciamento de bancos de dados. Nesse período até o início dos anos 1990, o uso de SIG, restringia-se à análise de pequenas áreas geográficas. Com o advento e popularização da internet em meados da década de 1990, associada à evolução dos *hardwares*, os SIG's passaram a ser utilizados por empresas e instituições; além de incorporarem o processamento de imagens digitais. Assim, no século XXI, os Sistemas de Informações Geográficas, possuem bancos de dados distribuídos por meio da internet, com interfaces amigáveis e com sistemas e dados compatíveis, entre si.

Florenzano (2005), contribui com essa evolução histórica das geotecnologias, quando lembrando do avanço na obtenção de dados por meio de sensoriamento remoto (melhor qualidade de resolução espacial, espectral, radiométrica, e temporal); que auxiliam no estudo de variáveis geomorfológicas e ambientais. Com a evolução dos SIG's e sensores remotos, é possível, hoje, extrair variáveis morfométricas da superfície terrestre, integrando-as aos dados de outras fontes.

Câmera *et al* (2001, sem página), afirma que “atualmente, os GIS oferecem ferramentas que permitem a expressão de procedimentos lógicos e matemáticos

sobre as variáveis georreferenciadas com uma economia de expressão e uma repetibilidade impossíveis de alcançar em análises tradicionais”.

Ainda, afirma, Florenzano (2005, p. 25)

o recente e rápido desenvolvimento da tecnologia de sensoriamento remoto e de SIG contribuem para a evolução das próprias ciências da terra e ambientais, ao mesmo tempo em que facilitam a inter-relação entre elas. Como ressalta BAKER (1986), em qualquer ciência o surgimento de novas técnicas não é importante em si mesmo, mas sim por permitir novas descobertas que estimulam o progresso científico. (FLORENZANO, 2005, p. 25).

Cowen (1988) traz a seguinte definição, para SIG, sendo sistema que apoia de decisão, e integrando dados espaciais, que contenham referencia em um ambiente; sendo assim um suporte importante para a solução de problemas específicos. Complementando tal pensamento, Barbosa (1997, p. 21), afirma:

Os avanços da tecnologia de computadores e de satélites espaciais nas últimas décadas, facilitaram a aquisição de dados geográficos por órgãos governamentais e privados, gerando com isto uma massa muito grande de dados. Os SIGs possuem ferramentas que permitem a integração, em uma única base, de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo, cadastro urbano e rural, imagens de satélite. (BARBOSA, 1997, p. 21)

Já Olaya, (2011, p.9), apresenta SIG's da seguinte forma:

el SIG es mucho mas que una nueva forma de cartografa, y no invalida en absoluto formas anteriores. De hecho, una funcion muy importante de los SIG es ayudar a crear mapas en papel, y estos se siguen utilizando hoy en da en todos los ambitos. Y junto con esta funcionalidad, encontramos otras que hacen que en su conjunto un SIG sea una herramienta integradora y completa para el trabajo con informacion georreferenciada. (OYALA, 2011, p.9).

Oyala (2011) ainda afirma ser o SIG um elemento complexo, que engloba e conecta outros elementos (dados, processos, visualização, tecnologia e organização), sendo que cada um desses desempenhará funções particulares. Já Aronoff (1989), define SIG, como sendo um sistema composto por quatro aptidões (entrada, gerenciamento, manipulação e análise, e saída), que visam o manuseio de

dados georreferenciados (possui dimensão física e localização espacial). Câmara (2001), cita como exemplos de dados manipuláveis em SIG's, as imagens de satélite, os modelos numéricos do terreno, os mapas temáticos, as redes e dados tabulares.

Em consonância, para Lisboa Filho e Lochpe (1996), a utilização dos SIG's possibilita a manipulação de dados geográfico e não-geográficos de forma integrada; o que garante uma análise consistente, tecendo conexões entre as entidades envolvidas. Ou seja, de acordo com os autores Lisboa Filho e Lochpe (1996), a principal característica de um SIG, são as operações complexas de análise de dados espaciais.

Estas definições apresentam o SIG como um sistema computacional, um conjunto de procedimentos computacionais, que possibilita que um especialista manipule com dados geográficos para busca de soluções em sua área de especialização. Os dados da base, originais ou derivados de processamentos e análises, assim como a metodologia, modelagem espacial, utilizada para manipulação desses dados, fazem parte de uma aplicação desenvolvida sobre um ou mais SIGs.

Felgueiras (2006), ainda afirma que os SIG's tomam importância na criação de bancos de dados geográficos, sendo assim possível constituir as representações espaciais e os atributos relacionados a tais dados. Quanto a esses atributos, temos em Felgueiras (2006, p. 812):

Em geral os atributos estão armazenados em tabelas enquanto que as informações espaciais são guardadas também em tabelas ou em arquivos proprietários. Nos SIGs os dados geográficos estão representados digitalmente, em geral segundo estruturas matriciais e vetoriais. As representações matriciais acomodam dados de imagens, mapas temáticos e também informações de modelos numéricos de terreno. As representações vetoriais, tais como pontos, linhas e polígonos, são usadas para armazenamento de informações temáticas (mapas de solo, mapas de drenagem, etc...), cadastrais (cadastros urbanos, rurais, etc...), redes (redes viárias, redes de drenagem, etc...) e também Modelos Numéricos de Terreno (MNT) (pontos 3D, isolinhas e TIN). (FELGUEIRAS, 2006, p.812).

A tecnologia SIG tem uso em várias áreas de aplicação, tais como, agricultura, manejo florestal, gestão ambiental, geografia, geologia, planejamento

urbano e regional e oceanografia, entre outros. Instituições e empresas, governamentais e não governamentais que atuam sobre questões de monitoramento ambiental, de previsão de clima, de acompanhamento de safras agrícolas, de prospecção de riquezas minerais, entre outras, tem feito, cada vez mais, uso extensivo desse ferramental.

Conforme Medeiros e Câmara (2001), o uso de SIG's, em temáticas ambientais impactante pelo menos, nas seguintes dimensões dos problemas relacionados aos Estudos Ambientais: Mapeamento temático, diagnóstico ambiental, avaliação de impacto ambiental, ordenamento territorial e nos prognósticos ambientais.

Assim conforme Felgueiras (2006, p. 812), afirma sobre os SIG's:

Através de consultas, manipulações, análises e integrações, dos dados da base de dados de um SIG, podem-se derivar produtos que vão dar apoio a decisões para questões relacionadas com o ambiente terrestre. Visto dessa forma um SIG é um sistema de apoio a decisões num ambiente de gerenciamento e gestão de recursos terrestres. (FELGUEIRAS, 2006, p. 812).

Coadunando Oliveira (1997), define cinco classes de utilização dos SIG's, sendo elas: humana, uso da terra, uso dos recursos naturais, meio ambiente e atividades econômicas. Assim, por meio do uso de SIG's, tem-se uma importante ferramenta para planejamento, gerenciamento e atualização de dados e referentes às ações realizadas e interligadas a cada uma dessas categorias que Oliveira (1997), definiu.

Ainda conforme o autor (Oliveira), os SIG's baseiam-se na interação de dados espaciais, por meio da utilização de algoritmo alfanuméricos, que expressam funções de seleção, pesquisa e modelagem de dados. Em suma, os *softwares* de SIG's facilitam o armazenamento de informações importantes, por meio de codificação e gerenciamentos dos dados priorizados.

Cabe ressaltar o cuidado no gerenciamento destes dados, no que refere-se a análise espacial dos mesmos; visto que os dados geográficos são dotados de atributos inerentes a eles e que devem ser cuidadosamente classificados, dentro de convenções teórico-conceituais e técnicas. Um exemplo Bertini (2003) afirma essa

importância, já que os dados geográficos podem ser geométricos, topológicos, espaciais, não-espaciais, temporais; assim como as relações entre eles podem ser métricas, topológicas e de ordem; cabendo ao operador dos softwares de SIG, ao tecer a análise espacial dos dados utilizados.

Tal preocupação com a qualidade da análise espacial dos dados manipulados em softwares de SIG, oriunda com o crescimento comercial e industrial do SIG, na década de 1980, quando passou-se a combinar atributos não-geográficos às relações topológicas de objetos geográficos, com o intuito de elaborar análises espaciais sobre dados georreferenciadas.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) são importantes ferramentas com capacidade de manipular funções que representam processos ambientais, permitindo economia de recursos e tempo. No Brasil o SIG possui como sinônimo o Geoprocessamento, o que pode ser explicado pelo fato de SIG estar ligado com muitas disciplinas e campos tecnológicos que manipulam dados espaciais (COSTA, 2000).

Cabe assim, destacar Pina, *et al* (2000), que destacam que o SIG, é uma das técnicas mais amplas do Geoprocessamento. Isto porque as autoras (Pina, *et al*), conceituam os SIG's como sistemas computacionais, utilizados para a compreensão dos fatos e fenômenos que ocorridos no espaço geográfico; por meio da junção de grande quantidade de dados convencionais, expressos espacialmente.

Pina, *et al* (2000), ainda destacam a possibilidade de desenvolvimento de análises espaciais complexas, norteadoras para entendimento da ocorrência de eventos, simulação de situações e planejamento estratégico. Pina, *et al* (2000), ainda destaca a integração de dados advindos de diversas fontes, e portanto, em formatos, escalas e projeções distintas. Por meio de SIG's, pode-se associar novas informações, somando dados de fontes diferentes, gerando constante atualização e aperfeiçoamento dos mesmos.

Maguiré, *et al* (1991) *apud* Pina *et al* (2000, p. 16), afirma ser os SIG's definidos por três propriedades:

apresentação cartográfica de informações complexas, uma sofisticada base integrada de objetos espaciais e de seus atributos ou dados, e um engenho analítico formado por um

A partir desse levantamento, pode-se citar as três aplicações básicas que Câmara Neto (1995), afirma ser inerente aos SIG's; produção cartográfica, suporte de análise espacial de fenômenos, e por fim, tecnologia de gerenciamento de uma base de dados.

Dentre as aplicações dos SIG's, Marcelino (2007), afirma ser possível por meio de SIG's gerenciar de forma eficaz as situações-problema, no combate de sinistros, por exemplo, em situações de desastres naturais. Em suma, Câmara (2001) relaciona as seguintes características, que tornam os SIG's ferramentas importantes:

- Integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno.
 - Combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados.
 - Consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados.
- Os dados tratados em SIG's incluem: imagens de satélite, modelos numéricos de terreno, mapas temáticos, redes e dados tabulares. (CÂMERA, 2001, p.)

Ferreira (2006), afirma serem os SIG's aplicáveis a quase todas as atividades humanas, já que essas atividades são executadas sobre um espaço geográfico. O seu manuseio e aplicação, entretanto, requer uma equipe interdisciplinar, que contemple conhecimentos de informática, cartografia e áreas afins, além de profissionais das áreas de aplicação do SIG, como, por exemplo, se o uso for para fim agrícola, torna-se essencial a participação de profissionais ligados ao setor. Também é importante considerar as pessoas que farão uso das informações manipuladas e geradas pelo sistema.

Com essa premissa, Ferreira (2006) ainda afirma a existência de três grupos distintos de usuários: núcleo de geomática, temáticos e gerais. O primeiro, trata-se da equipe de suporte técnico e teórico, provedor de dados, capacitação e desenvolvimento de metodologias e aplicativos para uso de SIG. Já os usuários temáticos é o grupo que possui um interesse específico, e em geral, são

profissionais que necessitam gerir um determinado tema.; possuem conhecimentos de SIG e precisam de suporte do núcleo de geomática.; sendo responsáveis por testar a eficácia das metodologias desenvolvidas. Por fim, o ultimo grupo refere-se aos que utilizam informações espaciais, entretanto sem conhecimento de SIG's.

Dessa forma, a utilização do Geoprocessamento vem ao auxílio dos profissionais de Geografia e de outras ciências, como importante ferramenta no manuseio de dados em estudos ambientais, sociais, e para distintos planejamentos. Ou seja, o processamento de dados auxilia e agiliza o tratamento, manuseio, organização, procura e análise de dados, em alta velocidade, utilizando-se para isso o Sistema de Informações Geográficas (SIG). Para a execução dessa pesquisa, utilizou-se dois softwares de SIG, para o processamento de dados: Spring e Qgis.

1.6.1 Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring)

O Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring), é um SIG, desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) do Brasil, por meio da tecnologia nacional, busca obter soluções no tratamento de imagens de satélite e obtidas por sensores remotos.

Conforme Felgueiras (2006, p.813), tem-se a seguinte descrição do software Spring:

O SPRING é um SIG de propósito geral que contém funcionalidades de entrada e saída de dados geográficos, de gerenciamento de uma base de dados geográfica, de processamento de imagens digitais, de modelagem numérica de terreno, de tratamento de dados temáticos, cadastrais e de redes. O sistema possui, ainda, procedimentos de análises espaciais individuais e multiníveis possibilitando o desenvolvimento de aplicações complexas que envolvam análises e integrações de vários tipos de dados presentes na base de dados. (FELGUEIRAS, 2006, p.813)

O SRING é um *software freeware*, ou seja, de distribuição livre; via internet, no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (www.dpi.inpe.br/spring);

compatível para execução nos sistemas operacionais *Linux* e *Windows*. Para a criação, (financiada pelo CNPq) do Spring, além do INPE, participaram do projeto, outras instituições públicas como: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA); Centro Latino-Americano de Soluções para Ensino Superior e Pesquisa da IBM Brasil; Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica da PUC-Rio; TECGRAF e PETROBRÁS.

Ainda conforme Câmara, *et al*, (2001), o Spring trata-se de um *software*, que combina a manipulação de imagens e as ferramentas de SIG; trazendo melhoras para as metodologias de estudos ambientais e cadastrais. Por meio do Spring, em ambiente interativo o usuário pode visualizar, manipular e editar imagens de sensoriamento remoto e dados geográficos, assim como categorizá-los e atribuí-los.

Basicamente, pode-se afirmar que o SPRING é “um SIG com funções de processamento digital de imagens, mapeamento, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta de dados espaciais” (MARCELINO, 2007, p.14).

1.6.2 *Quantum Gis* (QGis)

O QGIS é um visualizador de dados geográficos com interface amigável. Possui poucos recursos para tratamento dos dados (vetoriais ou matriciais), mas permite acesso a uma grande variedade de dados vetoriais através da biblioteca OGR. Também suporta vários formatos matriciais (ESRI®ArcGrid, ERDAS, GeoTIFF, etc).

Com uma crescente comunidade, este projeto também contempla o padrão SFS (OGC), além de ser possível a edição de arquivos no formato ESRI Shapefiles. Assim, como o Spring (detalhado anteriormente), e outros SIG's freeware, sua distribuição é feita pela internet, pelo site QGis (<http://qgis.org>), onde os usuários têm acesso às diferentes versões do programa, assim como de complementos e materiais de apoio.

Conforme Oliani, *et al* (2012, p.03), afirma:

O projeto QGIS teve início no ano de 2002. Segundo a revista FLOSSGIS de 06-2011, o software é resultado do trabalho de um grupo de desenvolvedores, tradutores, autores de documentação e pessoas que ajudam no processo de lançamento de novas versões. Escrito em linguagem C++ e *Python* é administrado pelo *Project Steering Committee*, um grupo de técnicos e especialistas em geoprocessamento. Por tratar-se de um aplicativo baseado em uma biblioteca de código aberto, os usuários podem participar do processo de desenvolvimento do programa, escrevendo novas rotinas para as mais diversas aplicações relacionadas. (OLIANI, *et al.* 2012, p.03).

De acordo com Manghini *et al*, (2011), o Qgis, possui uma interface gráfica moderna e intuitiva, sendo de fácil acesso e manuseio; além de apresentar as suas funções de forma clara, e separadas, tornando o trabalho prático e objetivo. Ainda de acordo com os autores, recém citados, o software em questão, suporta diversos tipos de dados (vetoriais, raster, bancos de dados), fornecendo um amplo rol de funções de geoprocessamento. Assim como os demais SIG's, possibilita a realização de análises avançadas, permitindo o gerenciamento complexo de dados espaciais.

Por ser um SIG de fácil manuseio, é atualmente, uma das melhores opções para trabalhos cadastrais de municípios de pequeno e médio porte, e/ou que possuem orçamentos enxutos, mas necessitam atualizar e/ou elaborar seus bancos de dados geográficos, tanto para questões tributárias, quanto para questões de planejamento urbano, rural e ambiental.

Segundo, informações de artigos e mídias de compartilhamento de informações sobre SIG's, e compilados por Manghini, *et al* (2011), a grande maioria dos usuários são profissionais da administração pública, universidades e estudantes; visto a possibilidade de executar operações complexas de análise, de forma acessível e prática.

Trata-se de um software livre e *open source* (código aberto), ou seja, além de gratuito, os usuários, podem desenvolver extensões, *plugings* e aplicativos para utilizar no software, e distribuí-los aos demais usuários. Isso possibilita o constante aprimoramento do programa, tornando-o mais prático e acessível. Segundo Manghi, *et al* (2011), uma das principais vantagens em ser um programa livre e *open source*, esta na utilização em países pobres, contribuindo para a inclusão digital e utilização

de órgãos públicos desses locais; ganhando o software assim, também importância social, em esfera global.

1.7 Geoestatística

A Geoestatística nasceu da necessidade de modelar os recursos geológicos, da caracterização da dispersão espacial da concentração de metais em jazidas minerais; estudo da qualidade da água, etc. De acordo com Landim (2006), o termo geoestatística está consagrado nos estudos em que usam variáveis regionalizadas, servindo para representar comportamento espacial de características intermediárias entre as variáveis aleatórias e determinísticas. Em termos gerais, é um ramo da estatística aplicada que desenvolve e aplica modelos para representar fenômenos naturais, e suas propriedades que variam em função da localização espacial e de pontos de observação (BETTINI, 2007).

Os estudos geoestatísticos sobre dados contínuos são orientados pela teoria das variáveis regionalizadas desenvolvida por Krige, Matheron (1963, 1971) que com base em seus dados considerou que uma variável regionalizada é uma função numérica com distribuição espacial. Nessa teoria Matheron afirma que um fenômeno é aleatório no sentido de que os valores das medições feitas podem variar consideravelmente entre si. Já sua característica regionalizada é evidente quando considerado que os valores das observações com que se trabalha não são completamente independentes da sua localização geográfica (ANDRIOTTI, 2010).

Ou seja, geoestatística é um ramo da estatística que une o conceito de variáveis aleatórias com o conceito de variáveis regionalizadas, gerando um novo conceito de funções aleatórias, que são posteriormente processadas por aplicativos computacionais. Na geoestatística a questão central parte do pressuposto de que tudo está relacionado com tudo, mas o que se encontra mais próximo está mais relacionado. Assim, amostras próximas entre si tendem a ser mais semelhantes que amostras distantes entre si (BETTINI, 2007). Pois, próximo a um valor elevado, é

mais provável que seja encontrado outro valor elevado do que um muito baixo (ANDRIOTTI, 2010).

Em geral para as Ciências da Terra, a normalidade e a independência dos dados, usados na estatística clássica, não são aplicáveis às suas variáveis de análise. Assim a geoestatística ao interpretar a distribuição estatística e correlação espacial dos dados; atende mais as expectativas e necessidades destas ciências, ao contrario da estatística clássica que verifica a distribuição de frequência dos dados.

Assim, torna-se possível obter valores de propriedades para cada dado existente, em função de uma correlação espacial entre esses dados. Com isso Andriotti (2010), afirma ser possível a interpretação de dados, tendo-se por base a estrutura da variabilidade natural dos atributos avaliados do rol de amostragem.

Dessa forma, os métodos geoestatísticos fornecem um conjunto de ferramentas para entender a uma aparente aleatoriedade dos dados, mas com possível estruturação espacial, estabelecendo, desse modo, uma função de correlação espacial. Esta função representa a base da estimativa da variabilidade espacial em geoestatística. Para Andriotti (2010), essa variabilidade espacial, somente pode ser medida pela análise de uma variograma.

Hoje, usamos a Geoestatística para estudos da Geociência, como na dispersão e padrões de análise de fenômenos espaciais. Desta forma, é possível dizer que a geoestatística se constitui em uma importante ferramenta para estudos diversos, auxiliando de maneira significativa, para a elaboração de estimativas mais generalizadas. A Tabela 3, mostra a comparação entre os métodos estatísticos convencionais e os geoestatísticos.

Tabela 3:Comparativo entre métodos geoestatísticos e métodos estatísticos convencionais

Métodos Geoestatísticos	Métodos Convencionais
Os pesos são determinados a partir de uma análise de correlação espacial baseada no semivariograma $\lambda_i = f[h]$	Os pesos são determinados meramente em função da distância $\lambda_i = f d_i$
Área de influência na interpolação é indicada pelo alcance	Raio de busca é arbitrário
Modela anisotropia, isto é, detecta as direções de maior e menor continuidade espacial do fenômeno	Anisotropia é ignorada
Trata redundância ("clusters", isto é, atribui pesos	Redundância é ignorada. Neste caso, podem

adequados para agrupamentos de amostras	ocorrer superestimação ou subestimação de valores.
---	--

Fonte: Camargo, 2001.

1.7.1 Krigagem Ordinária

Várias técnicas geoestatísticas de estimação foram desenvolvidas, entre elas a Krigagem, com a intenção de usufruir ao máximo das características dos dados amostrais ou se adaptarem as suas limitações. O modelo genérico, em que estão baseadas estas técnicas, consiste em adicionar à média local, no ponto estimado, uma combinação linear dos resíduos calculados nos pontos amostrais vizinhos (BETTINI, 2007). Os tipos de Krigagem mais comumente utilizados são a simples, ordinária e universal.

Felgueiras (2000) esclarece que um estimador de Krigagem Ordinária utiliza médias locais ou tendências locais estimadas a partir das amostras vizinhas, ao invés de uma única média estacionária, como ocorre no algoritmo de Krigagem simples.

Uma particularidade do método de interpolação por krigagem é que esse apresenta suavização, uma diminuição da amplitude de valores altos e aumento de valores baixos, que para efeito desse estudo acaba sendo uma característica desejável, pois pretende-se regionalizar o fenômeno.

O termo Krigagem, foi criado pela escola francesa de geoestatística, em homenagem ao engenheiro de minas Daniel G. Krige, considerado o pioneiro no uso de técnicas estatísticas aplicadas às ciências da Terra. De acordo com Landim (2006), trata-se de um processo de estimativa por meio de médias móveis. Assim Landim (2006) a define como:

processo de estimativa de valores de variáveis distribuídas no espaço, e/ou no tempo, a partir de valores adjacentes enquanto considerados como interdependentes pelo semivariograma. (LANDIM, 2006, p. 27).

De acordo com Jakob (2002), é uma metodologia de interpolação de dados, por meio da posição geográfica dos mesmos. Assim, as posições próximas aos pontos amostrais, possuem pesos maiores que os pesos mais distantes. Landim (2006) ainda define krigagem como:

Um procedimento de interpolação exato que leva em consideração todos os valores observados, o qual pode ser a base para cartografia automática por computador quando se dispõe de valores de uma variável regionalizada dispostos por uma determinada área. (LANDIM, 2006, p. 27)

Segundo Andriotti (2010), a Krigagem leva em consideração, diversos fatores, como o número de amostras, as posições dessas amostras na área avaliada, a distância entre amostras, e a continuidade espacial das variáveis (amostras) de acordo com o semivariograma.

A Krigagem é considerada uma boa metodologia de interpolação de dados. Ela utiliza o dado tabular e sua posição geográfica para calcular as interpolações. Utilizando o princípio da Primeira Lei de Geografia de Tobler, que diz que unidades de análise mais próximas entre si são mais parecidas do que unidades mais afastadas, a krigagem utiliza funções matemáticas para acrescentar pesos maiores nas posições mais próximas aos pontos amostrais e pesos menores nas posições mais distantes.

Nesse estudo o uso dos procedimentos geoestatísticos em SIG's, baseados em modelos e técnicas de Krigagem, são importantes, por agregar informação com a introdução das coordenadas permitindo sua distribuição espacial, assim como a visualização da porção geográfica mais afetada por desastres naturais, com ênfase aqui, a espacialização da estiagem por zonas afetadas no Rio Grande do Sul, utilizando a krigagem.

A estiagem é um fenômeno natural, que não respeita divisões políticas e os registros referentes a esse fenômeno são realizados por município. Desta forma, a técnica da Krigagem permite um recorte espacial de áreas homogêneas dos valores resultantes por considerando que os fenômenos climáticos não obedecem limites administrativos. Por outro lado, a espacialização das ocorrências de estiagem por municípios permitem verificar pontualmente os municípios com maior e menor ocorrência de estiagem nos 31 anos analisados.

A Krigagem foi escolhida por produzir a melhor estimativa linear não viciada dos dados de um atributo, em um local não amostrado, por meio da modelagem do variograma. Já a Krigagem Ordinária por que suas estimativas são combinações lineares ponderadas dos dados disponíveis, além disso, busca minimizar a variância do erro, pois a estimativa do erro esperado é nula (ISAACS E SRIVASTAVA,1989).

1.7.2 Validação Cruzada (*cross validation*)

A validação cruzada, de acordo com Pires, *et al* (2011), é procedimento por meio do qual avalia-se o grau de incerteza que o erro de estimativas, pode produzir ao realizar-se o ajuste dos semivariogramas experimentais. Essa técnica estima os valores da variável em estudo sobre os mesmos pontos amostrados e compara os novos valores com os dados originais.

Assim, para Pires, *et al* (2011) por meio da validação cruzada, pode-se comparar os valores reais e estimados dos dados analisados, sendo assim possível escolher também entre os procedimentos de estimativa e modelos variográficos.

Basicamente a aplicação dessa técnica consiste em testar opções de estimativas na localização de amostras existentes, Para isso, exclui-se temporariamente a amostra, estimando-se um novo valor para essa localização. Após obter o valor estimado, compara-se esse valor com o valor do dado verdadeiro. Esse roteiro é aplicado em todos os dados do rol de amostras.

Soares (2006), define a validação cruzada como o processo de retirar-se uma amostra do conjunto de dados e estimar-se no local da amostra um novo valor. Soares (2006, p.60), ainda afirma:

do conjunto de dupletos obtidos - valores reais e valores estimados, obtidos para todas as amostras - calculam-se alguns estatísticos básicos - médias e variância dos desvios, média dos módulos dos desvios - com o objetivo de aferir a qualidade do modelo escolhido para o variograma. (SOARES. 2006, p.60)

De acordo com Pires, *et al* (2011, p.78), “Como a interpolação por krigagem está fortemente associada ao modelo de semivariograma escolhido, a validação cruzada pode ser usada para a decisão do modelo a ser ajustado”. Para Andriotti (2010), a estimação da validação cruzada terá sido imparcial, se o erro médio for zero. Ou seja, “se os valores estimados tiverem uma diferença média em relação aos valores experimentais iguais a zero, e a variância estiver em torno de um” (ANDRIOTTI, 2010, p.152).

Esse erro, da validação cruzada é determinado para cada localização é a diferença entre os valores reais e estimados, se a diferença for positiva haverá a superestimação dos valores verdadeiros, se for negativo haverá a subestimativa, já se o valor for nulo tem-se equilíbrio entre valores reais e estimados.

A validação cruzada é uma maneira de checar as suposições sobre o modelo usado na krigagem. Nessa técnica especifica-se um modelo variográfico, e uma vizinhança de pesquisa, para posteriormente realizar uma krigagem dos valores de cada local amostrado, assumindo que eles não existem. Em seguida, “comparam-se os valores reais com os krigados; a diferença entre eles é chamada de resíduo da validação cruzada” (ANDRIOTTI, 2010, p.152). Com isso pretende-se provar que um modelo variograma é menos incorreto, para o uso requerido.

Uma forma de evidenciar o nível de acerto da estimativa, é o uso do *scatterplot*, que é um diagrama de valores estimados e verdadeiros, que plotam em torno uma reta de 45°, uma nuvem de dados. Quanto menos dispersa ser essa nuvem, menor confiabilidade do resultado final obtido, e vice-versa. Nesse sentido, para Soares (2006), a dispersão de pontos da nuvem em torno da bissetriz (reta com 45° de angulação), maior a imprecisão do estimador.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve os procedimentos técnicos e metodológicos utilizados para o desenvolvimento e execução dessa pesquisa. Essa fase do caminho investigativo descrevem-se os materiais e procedimentos técnicos utilizados. Destacam-se as técnicas geoestatísticas da Krigagem e Simulação com a utilização dos softwares SPRING 5.2.3 e SGEMs, bem como as análises, cruzamentos de dados e edição de mapas utilizando os *softwares* Quantum Gis 2.4.0 Chugiak.

2.1 Abordagem Metodológica

Para a execução da pesquisa objeto dessa dissertação de mestrado, foram adotados alguns procedimentos técnicos e metodológicos necessários para a execução dos objetivos propostos.

De acordo com Fragoso (2006, sem página), entende-se por método:

método é definido como um programa, um roteiro, que regularia previamente uma série de operações, ou um conjunto de determinadas ações, que se deve realizar em vista de um resultado determinado. Neste sentido, mais restrito, método se refere a uma técnica particular de pesquisa, indicando um procedimento de investigação organizado, passível de ser repetido e de se corrigir, que garanta a obtenção de resultados válidos. (FRAGOSO, 2006, sem página).

Para desenvolvimento dessa pesquisa, optou-se pelo uso da abordagem sistêmica, comumente utilizada em estudos de Geografia Física. De acordo com Limberger (2006), esse tipo de abordagem passou a ser difundido na ciência geográfica, a partir da década de 1950; e se destaca na análise da dinâmica das relações entre os elementos que compõem o espaço geográfico. Essa forma de análise torna-se mais complexa do que os paradigmas cartesianos e mecanicistas, anteriormente utilizados (determinismo e possibilismo).

A abordagem sistêmica, por ser uma forma de análise das relações e conexões dos elementos, na determinação da configuração e evolução da paisagem, torna-se uma forma de nortear o estudo realizado. Referente ao conceito

de sistema o geógrafo brasileiro, Christofolletti (1979), afirma que, para a caracterização de um sistema, é necessária a existência de um conjunto de objetos, a serem relacionados no espaço e tempo. Ainda segundo Christofolletti (1979), alguns autores afirmam ainda, que além da relação, existe a necessidade de haver uma finalidade para esses objetos.

A Ciência Geográfica, no seu processo evolutivo, utiliza-se de várias correntes filosóficas, entre elas, destaca-se o neopositivismo, com a valorização e aplicação de sistemas lógicos na análise dos fenômenos espaciais. A lógica formal, pautada em modelos estatísticos e matemáticos, superam as análises intuitivas e qualitativas dos estudos geográficos, anteriores. O uso de métodos estatísticos possibilitou uma análise mais precisa das desigualdades espaciais. (FAISSOL, 1994).

Valoriza-se, nesse momento histórico, de renovação da Ciência Geográfica, a construção de modelos, supondo-se que eles explicariam melhor os problemas científicos e contribuiriam, assim, com a busca de teorias mais gerais, como é a Teoria Geral dos Sistemas e a questão do planejamento.

A abordagem sistêmica contribuiu para o avanço dos estudos regionais, no entanto alguns problemas peculiares a essa abordagem tornaram-se pertinentes, ou seja, a objetividade pretendida esbarra na subjetividade da escolha de parâmetros e critérios. A generalização também encontra obstáculos nessa subjetividade, pois cada área é formada por um conjunto de fenômenos, mas as proposições são válidas somente naquele espaço, naquela escala, com aqueles dados. Portanto, não obtém-se como produto final o único, mas a individualização de determinadas áreas.

A utilização do conceito de região na abordagem sistêmica é adequada, conforme o fenômeno estudado, assim considera-se “a região não como um fenômeno único mas como parte de um sistema que se comunica, que tem conexões, que se expande e se contrai, segundo as necessidades de ajustamento a novas condições”. (FAISSOL, 1970, p. 174).

Desta forma, salienta-se a região atrelada a abordagem sistêmica como unidade espacial nesse estudo, uma vez que contribui para a compreensão da dicotomia entre os fatores naturais e antrópicos de uma região e a escolha da escala adequada. Assim, a inclusão ou a exclusão de um elemento na análise de uma região não é arbitrária, mas depende da relevância de tal elemento para os

processos dentro da região. Ressalta-se que, a utilização dos métodos matemáticos e estatísticos, utilizados para delimitar um fenômeno não explicam por si só a dinâmica espacial.

Dessa forma executou-se o presente trabalho, por meio do enfoque sistêmico a fim de possibilitar, de acordo com Christofletti (1999), a análise dos aspectos naturais e socioeconômicos, com vista à compreensão da organização espacial, contribuindo para a elaboração de propostas de planejamento. Conforme Veado (1998) por meio da análise sistêmica, concebe-se o conhecimento sobre a natureza, a estrutura, e a função dos elementos, e subsistemas de um sistema. Para Veado (1998), compreender como a natureza funciona sistematicamente, é um passo importante para buscar as soluções para problemas com que o Homem se depara.

Para a estruturação do trabalho, utilizou-se a proposta metodológica de Libault (1971) que distingue quatro níveis de pesquisa: compilatório, correlatório, semântico e normativo. Assim, para esta pesquisa, os procedimentos a serem realizados e organizados de acordo com os níveis apresentados na Figura 2.

O primeiro nível é o compilatório, que corresponde à definição do tema, justificativa e escolha da área de estudo, coleta de dados e informações, tomando cuidado para não se obter um volume de dados muito a cima do realmente necessário. Ainda no nível compilatório realiza-se o levantamento de dados em fontes primárias e secundárias, como o trabalho de campo.

O nível correlatório corresponde a fase de correlação dos dados e posteriormente estabelecer a interpretação dos mesmos. Esse é o nível em que todos os dados geográficos serão organizados no banco de dados geográficos. Posteriormente, os níveis semântico e normativo se interpolam, pois apresenta-se os primeiros resultados obtidos e a análise e discussão dos resultados, respectivamente.

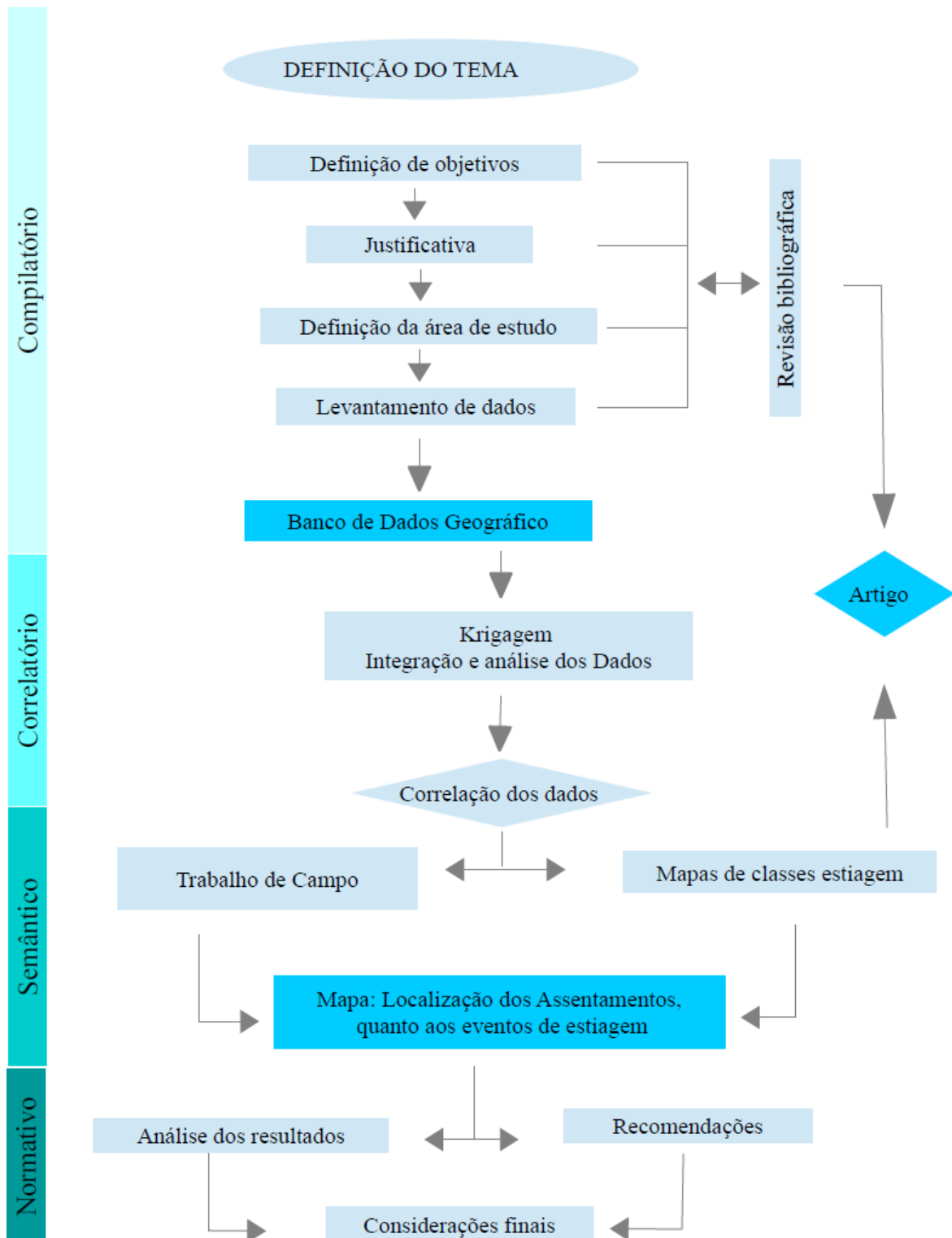


Figura 5: Organograma da Metodologia norteadora utilizada na pesquisa

2.2 Materiais e Métodos

Para a amostragem realizou-se buscas de informações espaciais, referente à área de estudo. Inicialmente foram coletados os dados históricos de ocorrência de estiagem dos municípios do Rio Grande do Sul junto aos dados já compilados, pelo grupo de pesquisa do Núcleo de Pesquisas e Aplicações de Desastres Naturais e Eventos Extremos para a Região Sul do Brasil e MERCOSUL (GEODESASTRES – SUL), que é vinculado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); e Reckziegel (2007) em sua dissertação de mestrado.

A partir da integração dos dados dos autores citados, gerou-se um banco de dados geográficos – no *software Microsoft Office Excel 2007* – contendo as ocorrências anuais de eventos de estiagem, em cada município do Estado do RS. Cabe salientar que para a delimitação da área de estudo, utilizou-se os dados vetoriais (arquivos em formato *shapefile*) da malha digital do IBGE (2010), onde constam os polígonos da divisão política dos municípios, e do perímetro do estado do Rio Grande do Sul.

A organização inicial do banco de dados geográficos, deu-se pela elaboração de uma planilha dos dados de ocorrência de estiagem em cada município. Assim tal planilha contém diversas colunas conforme a tabela 4. A primeira coluna contém o a coordenada do centro de gravidade dos polígonos dos municípios do estado (pontos amostrais), e as 31 colunas seguintes correspondem cada uma a um ano diferente, do intervalo temporal de 1981 à 2011. Para os pontos amostrais dos municípios com registro de uma ou mais ocorrências no ano, foi atribuído o valor “1”; e para os que não apresentaram ocorrência, atribuiu-se o valor “0”; conforme a Tabela 4

Tabela 4: Tabela ilustrativa da organização do banco de dados

AMOSTRAS		ANOS DE OCORRÊNCIA																															VALOR UTILIZADO
LAT	LONG	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	01	01	04	05	06	07	07	09	10	11	Somatório
-30,207	-57,555	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	7
-29,755	-57,088	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	
-29,125	-56,553	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	6	
-29,783	-55,792	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	19
-30,388	-56,451	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	12	
-28,661	-56,004	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	10

Organização: Denilson Kulman.

Em seguida, realizou-se o somatório dos pontos amostrais com ocorrência de estiagem, para os intervalos temporais distribuídos em décadas. Assim obteve-se dados agrupados em três grupos: décadas de 1981 a 1990, 1991 a 2000 e 2001 a 2010; excluindo-se o ano de 2011, para a obtenção de três mapas que mostram a evolução da estiagem no período de análise.

Além disso, também realizou-se o somatório para o total de ocorrências de 1981 a 2011, totalizando 31 anos tabela 3. Essa organização de dados, encontra-se na tabela 4, onde uma pequena porção das amostras, foi utilizada a fim de exemplificar de forma ilustrativa, os procedimentos realizados na normalização dos dados de estiagem, visando a posterior aplicação de krigagem.

A partir do banco de dados organizado, elaborou-se dois mapas com a espacialização e classificação dos eventos de estiagem, utilizando o intervalo temporal de 31 anos. O primeiro mapa, representa a espacialização da quantidade de eventos de estiagem ocorridos em cada município, utilizando a divisão política dos municípios do estado do RS. O segundo mapa, foi elaborado, usando o método da Krigagem ordinária, para a espacialização da ocorrência de estiagem de maneira compartimentada em classes. Isto deu-se em vista a necessidade de comparação entre os mapas resultantes.

A Krigagem ordinária e a classificação dos dados foram realizadas no *software* SPRING 5.2.3, assim como a filtragem para a suavização de linhas, do mapa gerado pela krigagem. Já a edição final dos mapas no *software* Quantum GIS. Para a classificação das áreas de ocorrência de estiagem no Estado, foi utilizado o intervalo de classes, onde o tom mais escuro representa a maior ocorrência de estiagem; e o tom mais claro a menor ocorrência.

A análise geoestatística por meio da aplicação da Krigagem ordinária foi processada no *software* SPRING, seguindo os passos: geração do semivariograma, ajuste do semivariograma, validação do modelo de ajuste e Krigagem. Na execução dos semivariogramas foi utilizada a análise com amostragem irregular, atribuindo valores ao *default* para o *Lag*. No ajuste de direções foram testadas as direções de 0°, 45°, 90° e 135° e utilizadas as direções de maior alcance, para a realização da krigagem dos dados de ocorrência de estiagem.

Os parâmetros para validação do modelo foram: o efeito pepita, contribuição e alcance, valor de Akaike mais próximo de zero. A partir da validação do modelo, optou-se pela Krigagem ordinária e a utilização de 3000 x 3000 metros, para a resolução. Assim, gerou-se uma malha regular e uma imagem por meio da interpolação dos pontos. E dessa maneira, tendo como base o variograma experimental dos dados, foram gerados e ajustados automaticamente os variogramas teóricos para o modelo gaussiano.

Posteriormente realizou-se a classificação da imagem resultante da krigagem por intervalo de ocorrência.

Ainda referente ao mapa de somatório da ocorrência de estiagem, realizou-se o cruzamento desse mapa, com a localização dos assentamentos implantados e/ou reconhecidos pelo INCRA, no estado do RS. Para isso, utilizou-se os arquivos *shapefile* criados na confecção dos mapas, associado ao arquivo vetorial em extensão *shapefile*, da localização desses PAs, e que é disponibilizado pelo Instituto Nacional da Reforma Agrária (INCRA), identificando em qual classe de ocorrência de estiagem os PAs estão localizados.

Também, elaborou-se tabelas para tecer relações numéricas entre classes de ocorrência de estiagem e assentamentos de reforma agrária. Assim, com base no arquivo de extensão *excel*, com dados organizados pelo INCRA, organizou-se gráficos e tabelas associativas entre quantidade de assentamentos e lotes de assentamentos contidos espacialmente nas classes obtidas.

Outra análise realizada, foi a comparação entre as classes de maior ocorrência de estiagem, com a localização de assentamentos e o mapa de áreas de maior concentração fundiária (possíveis locais para implantação de novos PAs) de acordo com o Índice de Gini (que mede a desigualdade da distribuição de renda), disponibilizado pelo Atlas da questão Agrária.

Após a espacialização da estiagem e identificadas as áreas de ocorrência, elaborou-se um mapa de PAs por classes de ocorrência. Dentre os assentamentos, foram selecionados dois, conforme a Tabela 5. Esses projetos de assentamentos, localizam-se na segunda área de maior ocorrência de estiagem, e estão situados no município de Santana do Livramento/RS.

Tabela 5: Projetos de Assentamentos (PAs) selecionados

NOME	ANO DE IMPLANTAÇÃO
1) PA Apolo	1996
2) PA Recanto	1997

Fonte: INCRA, 2014

Nesses dois locais, foram realizados trabalhos de campo e aplicação de questionário em forma de entrevista dirigida, aos representantes/moradores dos assentamentos. Com o objetivo de verificação de dados in loco. (Apêndice 1), com perguntas relacionadas as formas de captação e distribuição da água pelos assentados, produção agrícola e comercialização, origem dos recursos financeiros, e dificuldades enfrentadas frente a estiagem.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos na pesquisa e correspondem aos níveis semântico e normativo. Esses resultados abrangem a validação de modelos matemáticos para aplicação das técnicas de krigagem e simulação. Assim tem-se a análise da cartografia gerada pela aplicação da krigagem. A partir da espacialização dos PAs de acordo com as classes de ocorrência de estiagem, foi possível tecer relações sobre os efeitos da estiagem.

O variograma experimental ficou melhor ajustado ao modelo gaussiano devido sua melhor conformidade, quando comparado aos modelos de variograma exponencial e esférico. É necessário utilizar a variância dos dados amostrados para estabelecer o limite do variograma teórico. Logo em seguida utilizou-se a krigagem ordinária para estimar e validar os dados amostrados.

Em cada década analisada assim como para o somatório total dos eventos, os valores mais adequados para os dados de anisotropia, efeito pepita, contribuição e alcance são mostrados na Tabela 6.

Tabela 6: Dados utilizados para modelamento geoestatístico

Década	Direção principal	Efeito pepita	Contribuição	Maior alcance	Menor alcance
1981 a 1990	135°	0,677	0,459	273377,942 m	207178,395 m
1991 a 2000	90°	3,187	5,202	284881,218 m	207249,899 m
2001 a 2010	135°	0,304	1,471	288814,027 m	244652,489 m
1981 a 2011	45°	0,460	0,567	286970,178 m	207144,167 m

Organização: Denilson Kulman

Após o modelamento geoestatístico, gerou-se gráficos e diagramas, para os erros resultantes da krigagem para cada década, assim como para o somatório. Para todas as décadas utilizou-se como modelo teórico de variograma o modelo gaussiano, conforme representado nas figuras 6, 9, 12 e 15; após o ajuste e validação do semivariograma unidirecional das amostras.

As figuras 6, 7 e 8, representam respectivamente o modelo teórico de variograma (gaussiano), o histograma de erros, e o diagrama de dados observados (reais) x estimados, referentes à década de 1981 a 1990. Conforme a figura 6, o

modelo gaussiano de variograma, é o indicado para os dados de estiagem do RS, referentes à década de 1980.

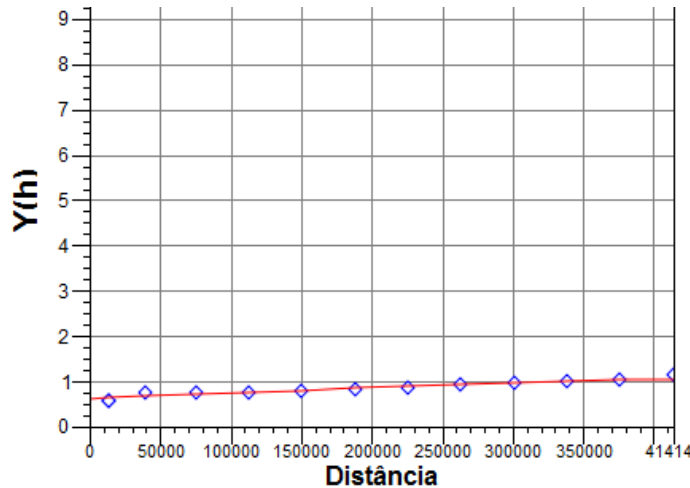


Figura 6: Modelo geoestatístico que melhor se ajustou aos dados de estiagem, para o período de 1981 -1990: modelo gaussiano

Conforme observado na figura 7, no histograma de erros, temos a maior frequência de erros nulos, ou seja, iguais a zero. Isso confirma que a krigagem é útil na avaliação dos dados, para a década analisada em questão.

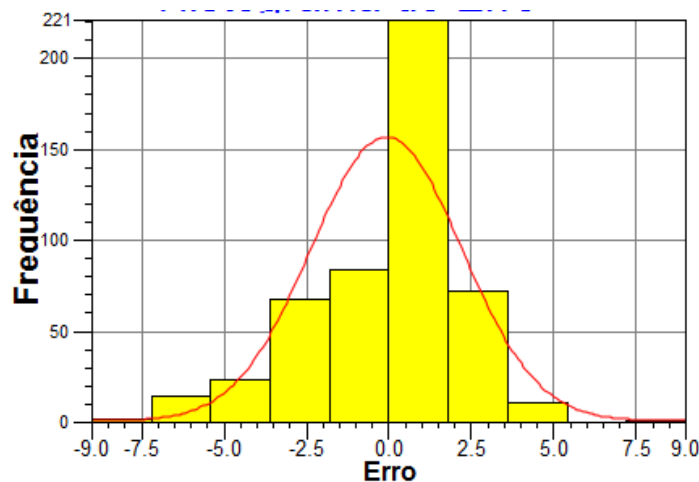


Figura 7: Histograma de Erros, para os dados de 1981 - 1990

Quanto ao diagrama de valores estimados x observados (verdadeiros), que fornece informações adicionais para evidências do nível de acerto atingido, de acordo com Pires *et al* (2011). Nesse caso, quanto mais dispersa a nuvem de pontos

das variáveis, menor o nível de acerto. Para o diagrama abaixo, a correlação de Pearson, atribui uma acurácia de 0,57, ou seja, 57%.

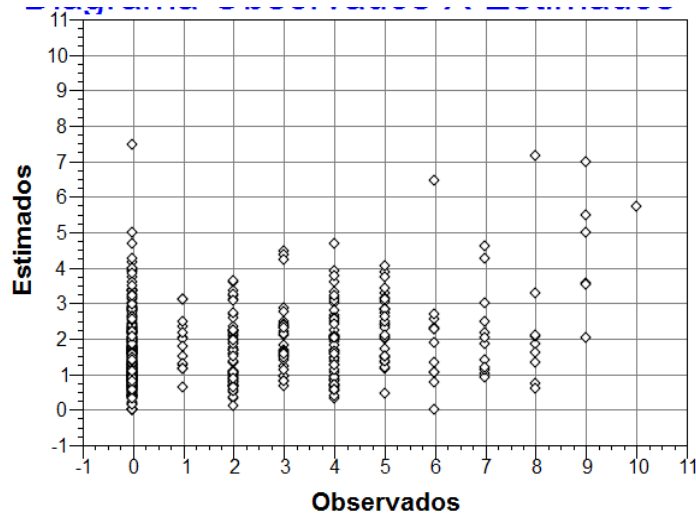


Figura 8: Diagrama de valores Estimados x Observados, para os dados de 1981 - 1990

As figuras 9, 10 e 11, revelam respectivamente o modelo teórico de variograma (gaussiano), o histograma de erros, e o diagrama de dados observados (reais) e estimados, referentes à década de 1991 a 2000. Conforme a figura 9, temos a representação dos dados compatíveis com o modelo gaussiano de variograma.

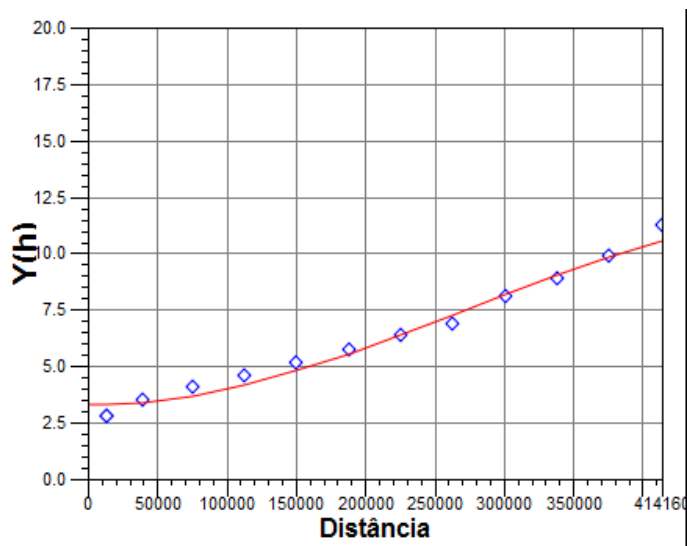


Figura 9: Modelo geostatísticos que melhor se ajustou aos dados de estiagem, para o período de 1991 - 2000: modelo gaussiano

Conforme observado na figura 10 no histograma de erros, temos a maior frequência de erros iguais a zero, confirmando novamente a utilidade da aplicação da krigagem a análise em questão.

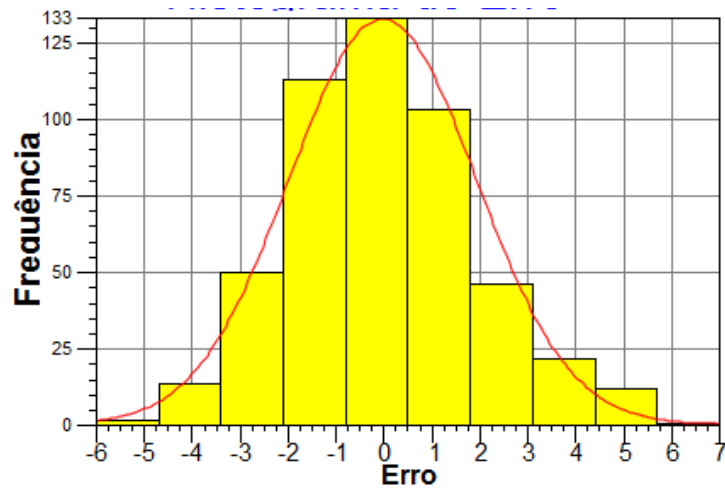


Figura 10: Histograma de Erros, para os dados de 1991 – 2000

Referente ao diagrama de valores estimados x observados (verdadeiros), figura 11, uma menor dispersão de dados em relação ao diagrama da década anterior. Para esse diagrama, a correlação de Pearson, fornece valor de 0,66, portanto 66% de acurácia.

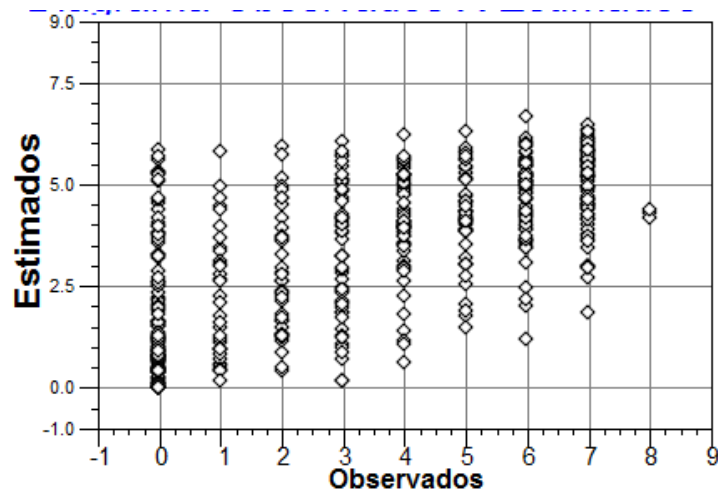


Figura 11: Diagrama de valores Estimados x Observados, para os dados de 1991- 2000

As figuras 12, 13 e 14 mostram o modelo teórico de variograma (gaussiano), o histograma de erros, e o diagrama de dados observados (reais) x estimados e referentes à década de 2001 a 2010.

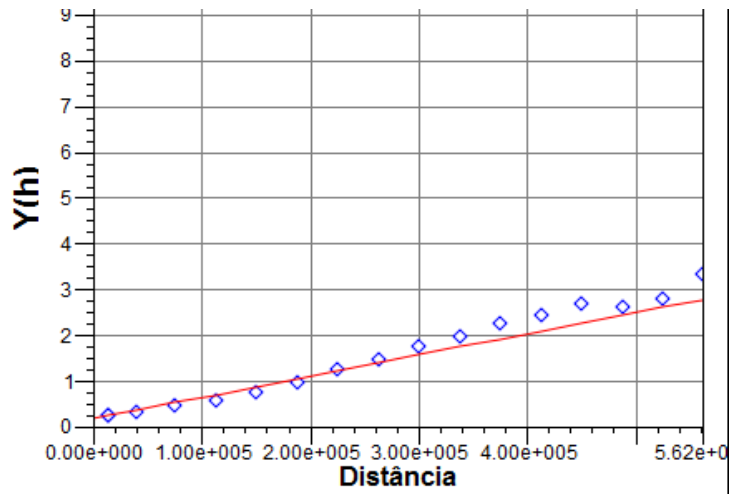


Figura 12: Modelo geostatístico que melhor se ajustou aos dados de estiagem, para o período de 2001 -2010: modelo gaussiano

Conforme observado na figura 13 no histograma de erros, o histograma de erros, com pico de curva, em zero, indica a precisão dos modelos escolhidos.

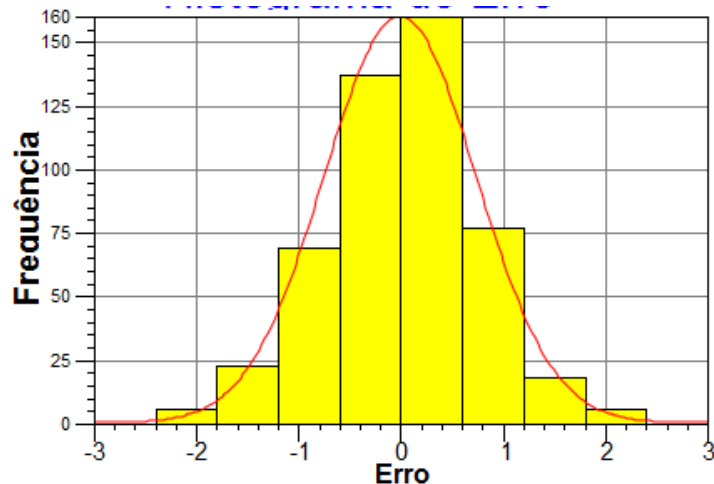


Figura 13: Histograma de Erros, para os dados de 2001 - 2010

De todos os diagramas de valores estimados x observados (verdadeiros), o da figura 14, referente à década de 2001 – 2010, foi o que apresentou menor nuvem de dispersão em torno da reta imaginária, de ângulo de 45° e origem no vértice de

coordenadas “0,0”. Ou seja, de todos é o que apresentou maior precisão. A acurácia, dada pela correlação de Pearson, para essa década, é de 86%.

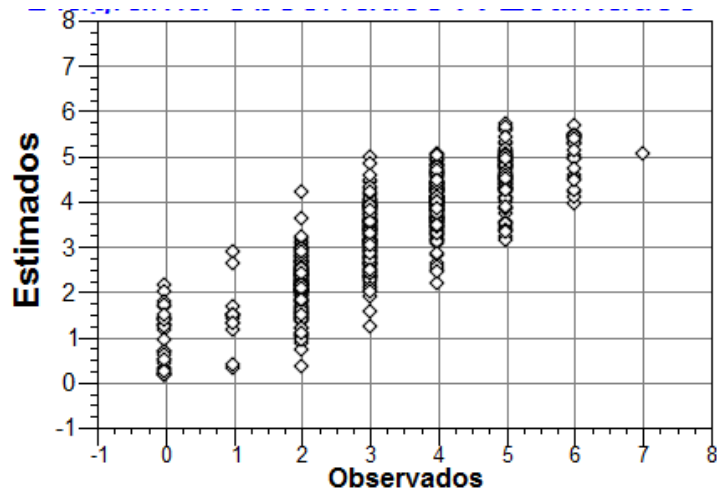


Figura 14: Diagrama de valores Estimados x Observados, para os dados de 2001 – 2010

Assim, de acordo com a figura 15, nota-se claramente a descrição de Soares (2003), sobre a importância da seleção de um modelo único e coerente para realizar-se a síntese das características estruturais (dispersões, continuidades, anisotropias) de um fenômeno espacial. Dessa maneira, o modelo de variograma Gaussiano, o apropriado para as análises de dados de estiagem.

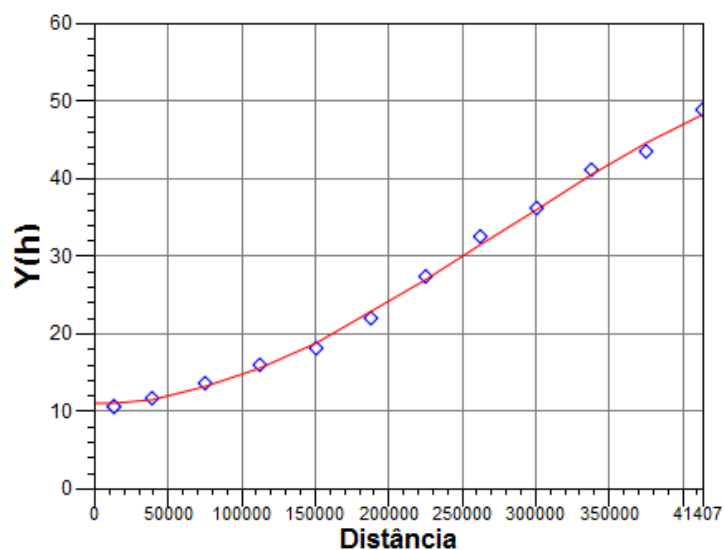


Figura 15: Modelo geostatísticos que melhor se ajustou ao somatório dos dados de estiagem, para o período de 1981 -2011: modelo gaussiano

Na figura 16 temos a maior frequência de erros iguais a zero; apresentando a precisão confiável das técnicas selecionadas para o desenvolvimento do estudo geostatístico dos dados analisados para o período.

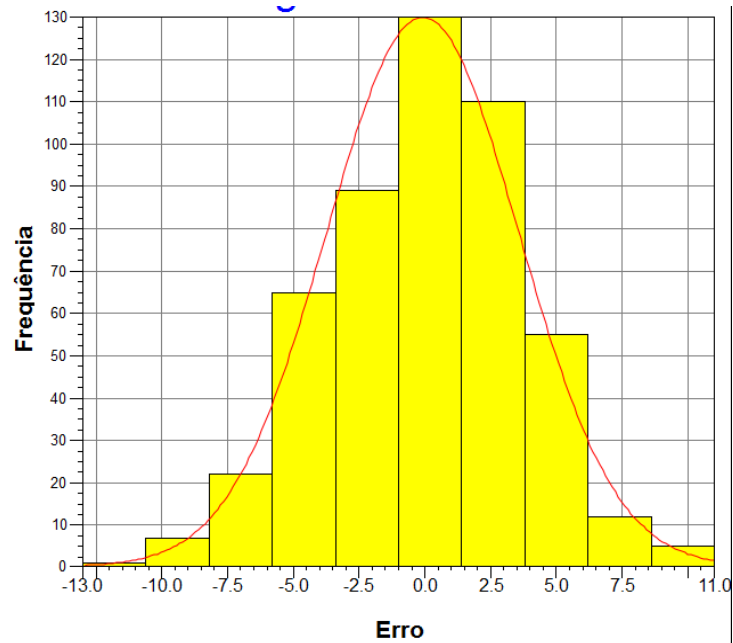


Figura 16: Histograma de Erros, para o somatório dos dados.

Ao avaliar a distribuição de erros, pelo diagrama de valores estimados x observados (verdadeiros), constata-se que existe certa dispersão dos dados, porém ainda pode-se considerar que há uma boa acurácia. Tal acurácia, segundo a correlação de Pearson entre valores observados e valores estimados é na ordem de 0.67, isto é 67%.

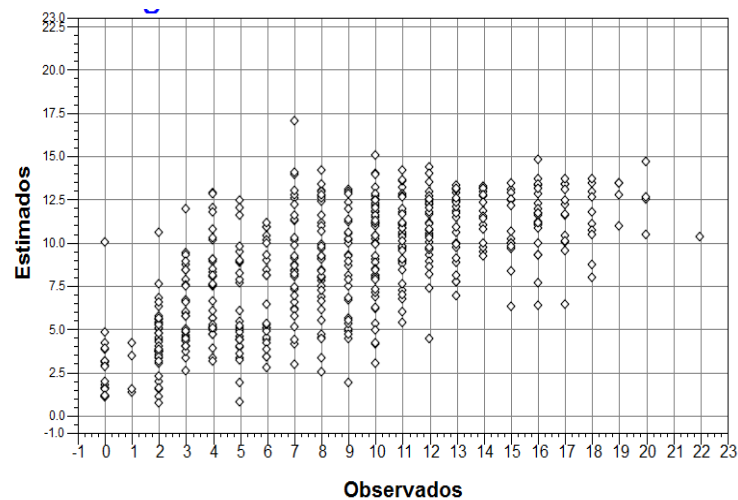
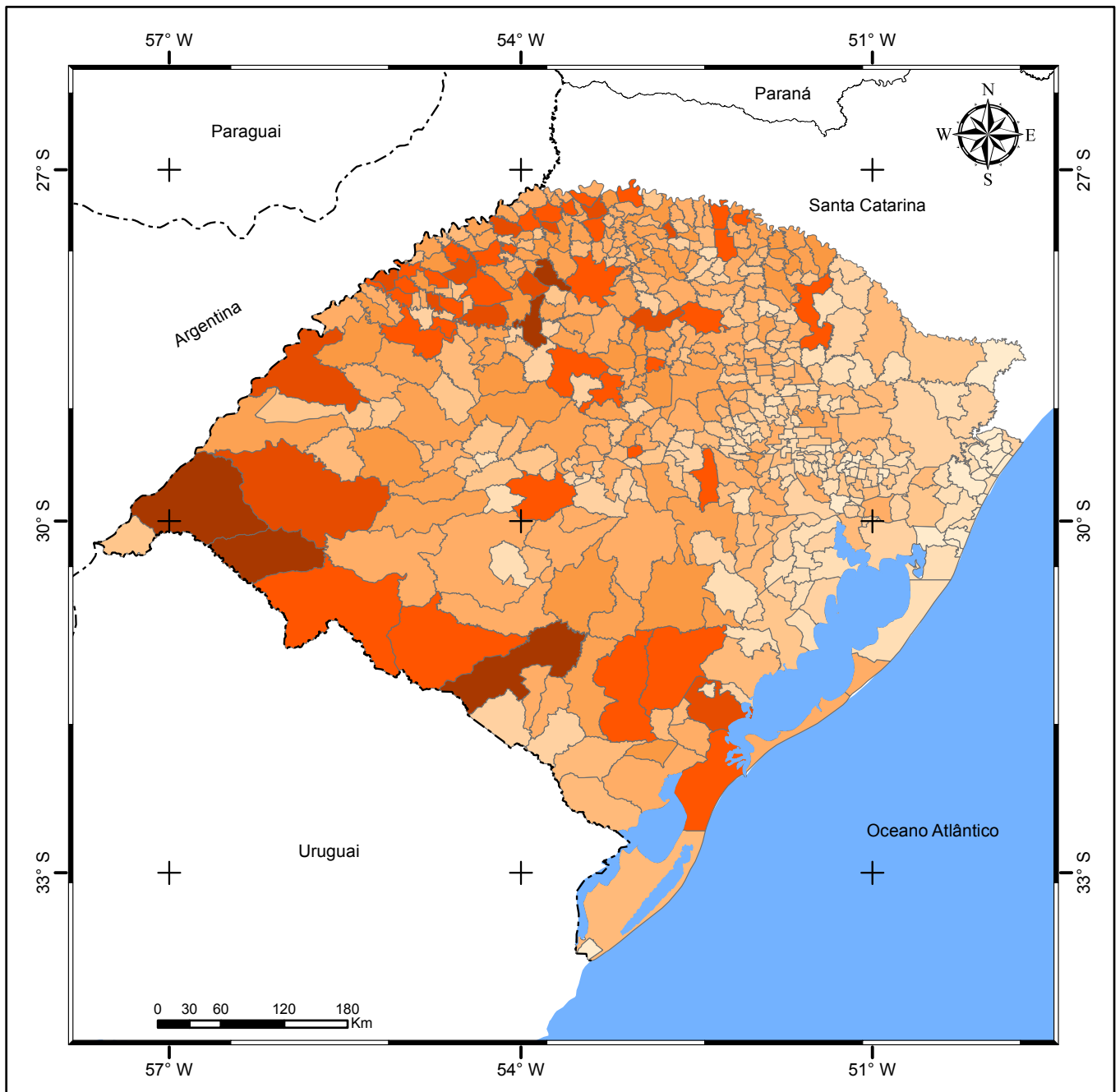



Figura 17: Diagrama de valores Estimados x Observados, para o somatório dos dados

Assim, de acordo com o histograma e o diagrama (figuras 16 e 17), apresentados para o somatório dos dados de estiagem, entre 1981 e 2011; o modelo gaussiano mostrou-se a melhor opção para os dados utilizados, após o ajuste e validação do semivariograma unidirecional das amostras; e a aplicação da técnica de krigagem mostra-se competente para a análise dos dados.


3.1 Análise da espacialização da estiagem no Rio Grande do Sul

Os resultados da espacialização da estiagem no RS, compreendem seis mapas, o primeiro obtido a partir da espacialização da ocorrência de estiagem no Rio Grande do Sul por Município. O mapa 1, apresenta as informações do banco de dados da forma “tradicional”, corresponde a análise por município. É uma forma de mapeamento amplamente conhecida e utilizada na literatura acadêmica.





Legenda:



<p>----- Fronteira Internacional</p> <p> Corpos d'água</p>	<p>Classes de Ocorrência</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 0 - 1</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 6 - 7</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 12 - 13</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"> 18 - 19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> 2 - 3</td> <td style="text-align: center;"> 8 - 9</td> <td style="text-align: center;"> 14 - 15</td> <td style="text-align: center;"> 20 - 22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> 4 - 5</td> <td style="text-align: center;"> 10 - 11</td> <td style="text-align: center;"> 16 - 17</td> <td></td> </tr> </table>	 0 - 1	 6 - 7	 12 - 13	 18 - 19	 2 - 3	 8 - 9	 14 - 15	 20 - 22	 4 - 5	 10 - 11	 16 - 17	
 0 - 1	 6 - 7	 12 - 13	 18 - 19										
 2 - 3	 8 - 9	 14 - 15	 20 - 22										
 4 - 5	 10 - 11	 16 - 17											

Mapa 1: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 2011 - divisão política

Sistema de Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000	Escala 1:5.900.000
Fonte: Base Cartográfica e Malha Digital IBGE (2010) Reckziegel (2007) GEODESASTRES-SUL	Organização: Denilson Kulman

Mapa 1: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 2011 - divisão política

O segundo é um mapa síntese de áreas de ocorrência de estiagem no Estado de 1981 a 2011, o terceiro, o quarto e o quinto correspondem aos mapas de espacialização da estiagem por década, respectivamente; e, por fim, no sexto mapa tem-se a localização dos PAs nas áreas de ocorrência da estiagem no Estado. Essas espacializações deram-se por meio de técnica geoestatística de krigagem.

A espacialização do fenômeno da estiagem pela técnica da Krigagem possibilitou a compilação dos dados nos últimos 31 anos (Mapa 2). No intuito de compreender a distribuição da estiagem optou-se por dividi-la em nove classes de ocorrência, classificando-as nos seguintes níveis: baixa ocorrência, média ocorrência e alta ocorrência, conforme a tabela 7.

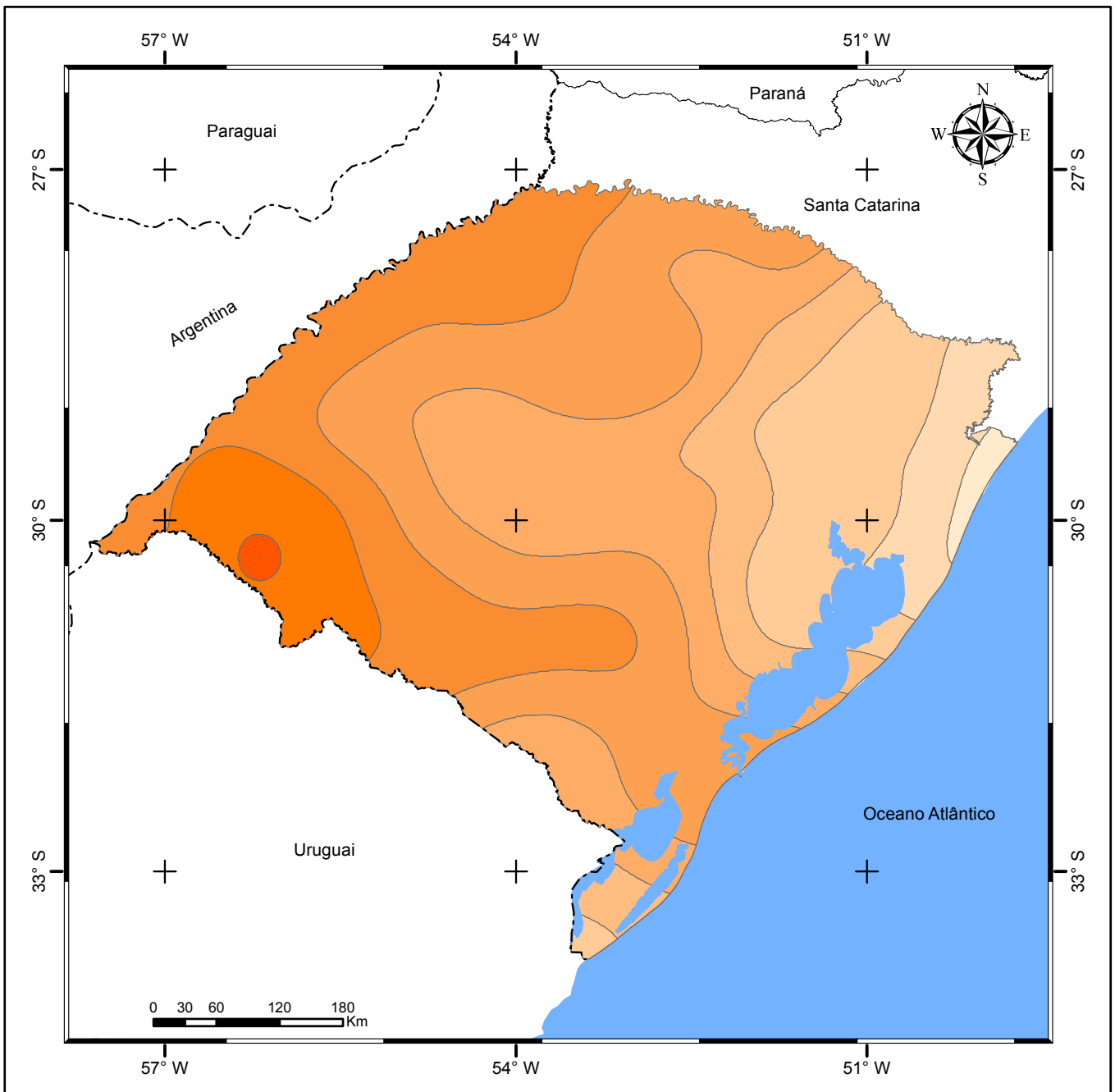
Cabe lembrar que a Krigagem registra a dependência espacial entre amostras vizinhas, para assim tecer a generalização dos dados, na representação espacial da variável. Dessa maneira, com base nos resultados obtidos na krigagem, para o somatório do período de 1981 a 2011, fica evidente uma homogeneização gradativa da área atingida pela estiagem no Estado. As maiores ocorrências da estiagem são basicamente no sudoeste e as menores no litoral norte (Mapa 2).


Tabela 7: Classificação das classes de ocorrência de estiagem no RS

Classe	Ocorrências de estiagem	Nível de Ocorrência
Classe 1	0 – 2	baixa ocorrência
Classe 2	3 – 4	baixa ocorrência
Classe 3	5 – 6	baixa ocorrência
Classe 4	7 – 8	média ocorrência
Classe 5	9 – 10	média ocorrência
Classe 6	11 – 12	média ocorrência
Classe 7	13 – 14	alta ocorrência
Classe 8	15 – 16	alta ocorrência
Classe 9	17 – 18	alta ocorrência

Organização: Denilson Kulman, 2014.

Ao relacionar o mapa síntese da ocorrência de estiagem no RS (Mapa 2), nos trinta e um anos analisados; com o mapa da Tipologia Climática do estado, elabora por Rossato (2011), pode-se tecer algumas considerações.






Legenda:

----- Fronteira Internacional

Corpos d'água



Classes de Ocorrência de Estiagem		
Baixa	Média	Alta
00 - 02	07 - 08	13 - 14
03 - 04	09 - 10	15 - 16
05 - 06	11 - 12	17 - 18

Mapa 2: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 2011	
Sistema de Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000	Escala 1:5.900.000
Fonte: Base Cartográfica e Malha Digital IBGE (2010) Reckziegel (2007) GEODESASTRES-SUL	Organização: Denilson Kulman

Mapa 2: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 2011

As classes correspondentes ao nível de baixa ocorrência de estiagem, compreendem os tipos de clima, subtropical IV: muito úmido, com precipitações abundantes distribuídas ao longo do ano. As classes de ocorrência de nível médio, abrangem todos os tipos da classificação climática proposta. No entanto, as proporções de abrangência, podendo as precipitações variar de acordo com fatores geomorfológicos (Rossato, 2011).

Por fim, as classes de ocorrências correspondentes ao nível alto, pertencem predominantemente aos tipos climáticos subtropical I e II. Destaca-se que esses os dois assentamentos visitados, localizam-se em área de abrangência do tipo climático subtropical I.

A partir do mapa 2 e de acordo com a tabela 7, constatou-se que as maiores ocorrências são registradas na porção sudoeste do estado, o mesmo é verificado pela espacialização por município, apresentada no mapa 1.

Pode-se afirmar que alguns municípios se destacam pela ocorrência de eventos de estiagem, sendo eles Bagé, Uruguaiana, Alegrete, Santana do Livramento e Rosário de Sul, Quaraí, Dom Pedrito, São Gabriel, Cacequi, Manoel Viana e Massambará, Itaqui, São Borja, Santo Antônio das Missões, Ijuí, Santo Augusto, Rio Grande, Erechim, Passo Fundo.

No Município de Bagé-RS destaca-se o número expressivo de ocorrências, 22 para o intervalo de tempo analisado. Enquanto os municípios de Uruguaiana, Quaraí, Ijuí, Santo Augusto apresentam 20 registros de estiagem confirmando os resultados de Kulman *et al* (2014). Posteriormente, constatou-se que Alegrete, São Borja e Miraguaí obtiveram 19 registros de ocorrência de estiagem em 31 anos (Mapa 1).

Bagé que possui o maior número de registros, permanece entre as classes maiores (Mapa 1), porém, não a maior em virtude de sua vizinhança (utilizada na krigagem) que apresenta valores inferiores ao referido município. Com isso observa-se que Bagé se situa na classe de 13 a 14 ocorrências quando aplicada a krigagem. (Mapa 2).

A porção do Estado com maiores ocorrências compreende municípios como Quaraí, Uruguaiana, Santana do Livramento e Bagé, onde se destaca a produção agrícola de arroz e pecuária. Em ordem decrescente os municípios que se

encontram na segunda classe de maior ocorrência são: Uruguaiana, Alegrete, Santana do Livramento e Rosário de Sul. Também ressalta-se que, tais municípios têm sua matriz produtiva alicerçada na produção orizícola e gado de corte. (IBGE, 2014).

Seguindo a ordem, a terceira classe de maior ocorrência, corresponde aos municípios de Rosário do Sul, Santana do Livramento, Dom Pedrito, São Gabriel, Cacequi, Manoel Viana e Massambará, Itaqui, São Borja, Santo Antônio das Missões, entre outros. Onde também observa-se a produção agrícola e agropecuária.

Destaca-se na porção central do estado a classe de 9-10 ocorrências, tal classe demarca o rebordo do planalto rio-grandense e seu entorno. Esse espaço é caracterizado por altas declividades e vegetação típica da Mata Atlântica. É uma classe transicional entre as de maiores ocorrências e de menores ocorrências de estiagem no Estado gaúcho, delimitando um arco entre as áreas de maior e menor ocorrência., iniciando na bacia do Uruguai, chegando na Cuesta de Haedo (figura 3 – item 1.4 Caracterização da área de estudo) e terminando no escudo sul rio-grandense. Pode-se dizer que é uma classe divisória do fenômeno da estiagem no território analisado.

Ressalta-se que, as atividades econômicas e utilização do solo podem interferir na evolução da ocorrência do fenômeno. A atividade industrial e a pecuária, atividades típicas dessas áreas têm relações menos intensas como a agricultura desenvolvida em áreas de maior ocorrência.

As classes com menores ocorrências de estiagem, abrangem o quadrante nordeste do estado do RS; abrangendo as aéreas da chamada Serra Gaúcha e porções da região metropolitana, onde na primeira predomina a intensa atividade industrial; e nas áreas serranas, além da indústria tem-se significativa atividade agrícola. Cabe destaque que na região serrana, a orografia beneficia a precipitação, mantendo a pluviometria bem distribuída ao longo do ano, minimizando a ocorrência de estiagem nessa porção do estado.

Destaca-se que a área de menor ocorrência correspondente aos municípios do litoral norte gaúcho, como Torres e Morrinhos do Sul que se destacam com a produção de banana. (IBGE, 2014).

Visando a melhor compreensão do comportamento do fenômeno da estiagem no estado, ao longo dos 31 anos - utilizados como intervalo temporal - realizou-se a krigagem dos dados de ocorrência de estiagem, por décadas, obtendo-se três mapas, referentes respectivamente as décadas de 1980, 1990 e 2000.

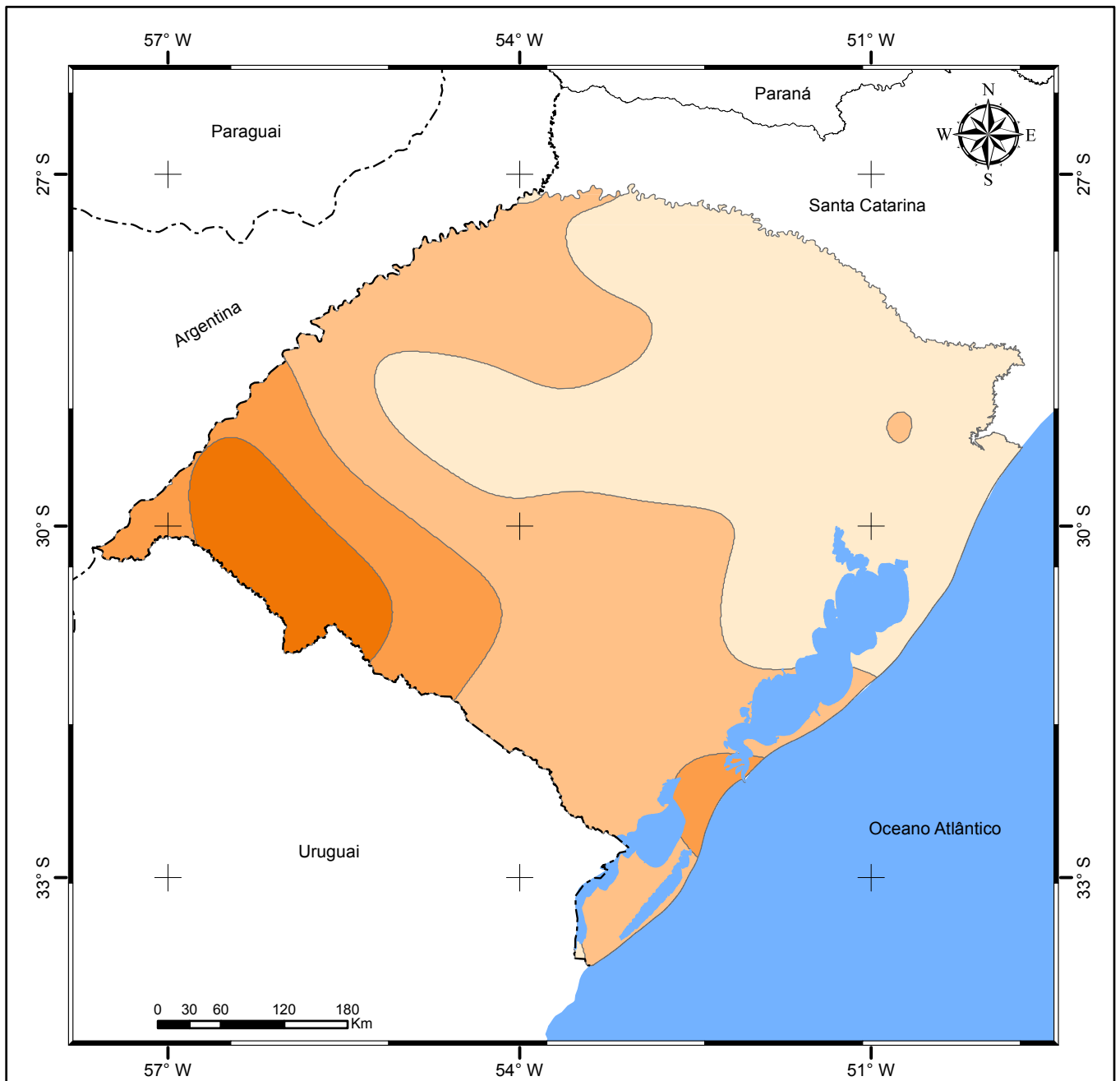
Assim na análise do Mapa 3, constatou-se que na primeira década as maiores ocorrências se concentram em torno de sete a oito eventos, caracterizando a porção sudoeste como uma das áreas mais afetadas pela estiagem, marcada pela Cuesta de Haedo e seu entorno. Essa classe compreende a porção leste do município de Uruguaiana, oeste do município de Alegrete, a totalidade de Quaraí, sudoeste de Rosário do Sul, e a maior parte de Santana do Livramento.


A classe seguinte, de 5 - 6 ocorrências contorna a primeira classe, ficando situada no quadrante sudoeste do estado. Também abrange uma pequena porção de terras, compreendida entre a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim; onde se localiza o município de Rio Grande.

No noroeste e centro do planalto rio-grandense temos a classe intermediária, de 3-4 ocorrência, que passa pela depressão central, estende-se até o escudo sul rio-grandense e entorno. Essa área de abrangência compreende municípios com base produtiva diversificada, entretanto pautada na agropecuária. Destaca-se também nessa classe, uma pequena mancha no quadrante nordeste do estado gaúcho, onde se situa os chamados “campos de cima da serra”; que no caso destoa-se das áreas ao seu redor, devido a sua vegetação de altitude, e declividade inferior às terras circunvizinhas onde a orografia é um fator importante para a distribuição pluviométrica.


Cabe destaque que os “campos de cima da serra”; abrangem a porção centro-oeste do município de São Francisco de Paula, abrangendo pequena parte do município de Caxias do Sul e Canela.

Posteriormente, destaca-se a área de menor ocorrência de estiagem, localizada no litoral norte e na porção norte do Estado, bem como no rebordo do Planalto Sul Rio-grandense e Depressão Central seguindo também até a metade da Laguna dos Patos no sentido sul.





Legenda:



----- Fronteira Internacional

Corpos d'água

Classes de Ocorrência

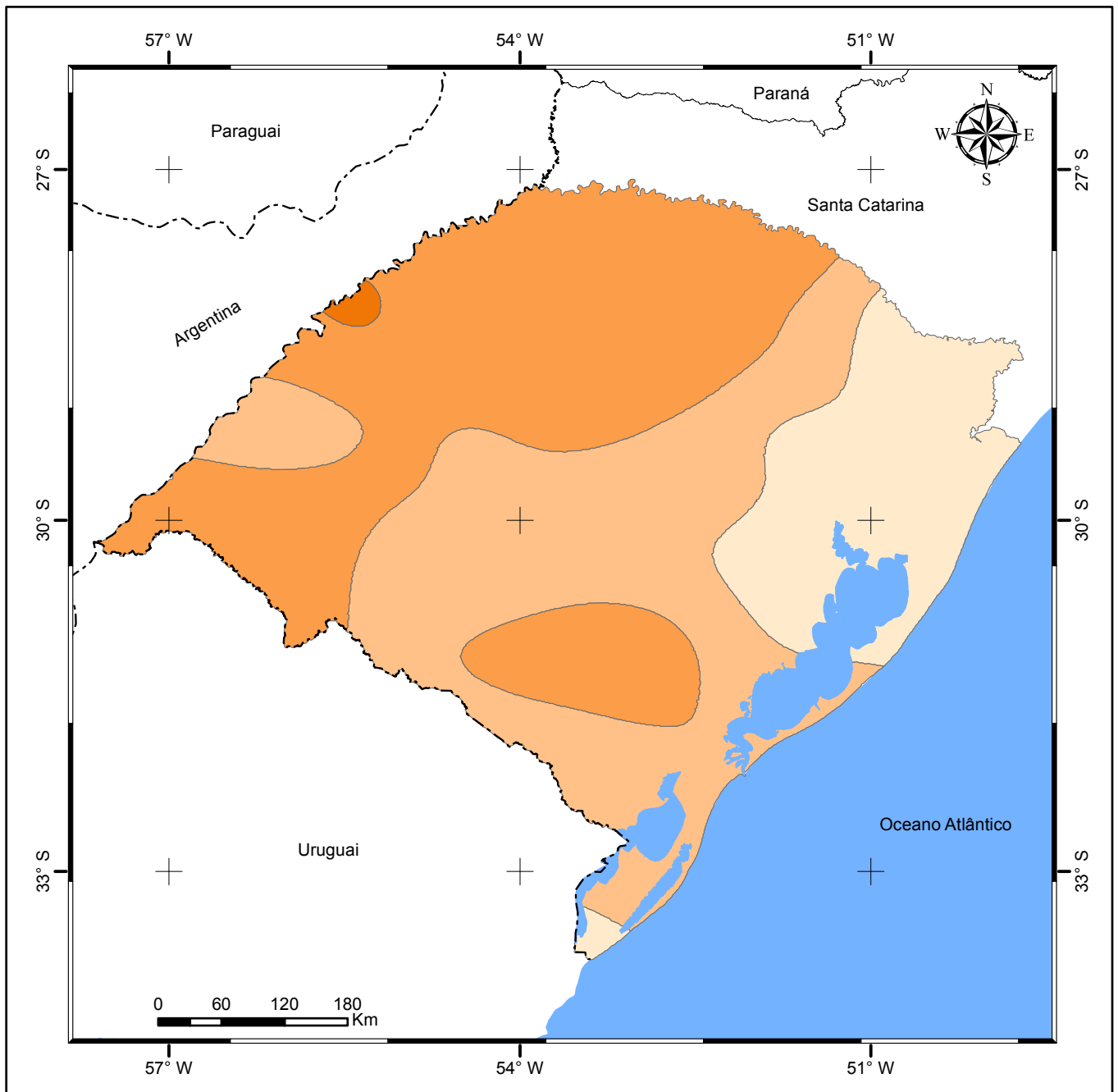
 0 - 2	 5 - 6
 3 - 4	 7 - 8

<p>Mapa 3: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 1990</p>	
<p>Sistema de Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000</p>	<p>Escala: 1:5.900.000</p>
<p>Fonte: Base Cartográfica e Malha Digital IBGE (2010) Reckziegel (2007) GEODESASTRES-SUL</p>	<p>Organização: Denilson Kulman</p>


Mapa 3: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1981 à 1990

Os fenômenos espaciais não são estáticos, e modificam-se de acordo com a influência de diversos fatores. Desta forma, o comportamento da estiagem e seu reflexo na percepção da sociedade frente a sua ocorrência, podem ser relacionados com as transformações econômicas ocorridas no Rio Grande do Sul.

Assim na década de 1991 a 2000 (Mapa 4, observa-se novas proporções territoriais para as classes de ocorrência de estiagem, diminuindo as áreas com pouca ou nenhuma ocorrência de estiagem. Destaca-se que as classes de maior e menor ocorrência sofrem uma diminuição da área de abrangência.



Legenda:




----- Fronteira Internacional

■ Corpos d'água

Classes de Ocorrência

■ 0 - 2	■ 5 - 6
■ 3 - 4	■ 7 - 8



Mapa 4: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1991 à 2000	
Sistema de Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000	Escala 1:5.900.000
Fonte: Base Cartográfica e Malha Digital IBGE (2010) Reckziegel (2007) GEODESASTRES-SUL	Organização: Denilson Kulman

Mapa 4: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 1991 à 2000

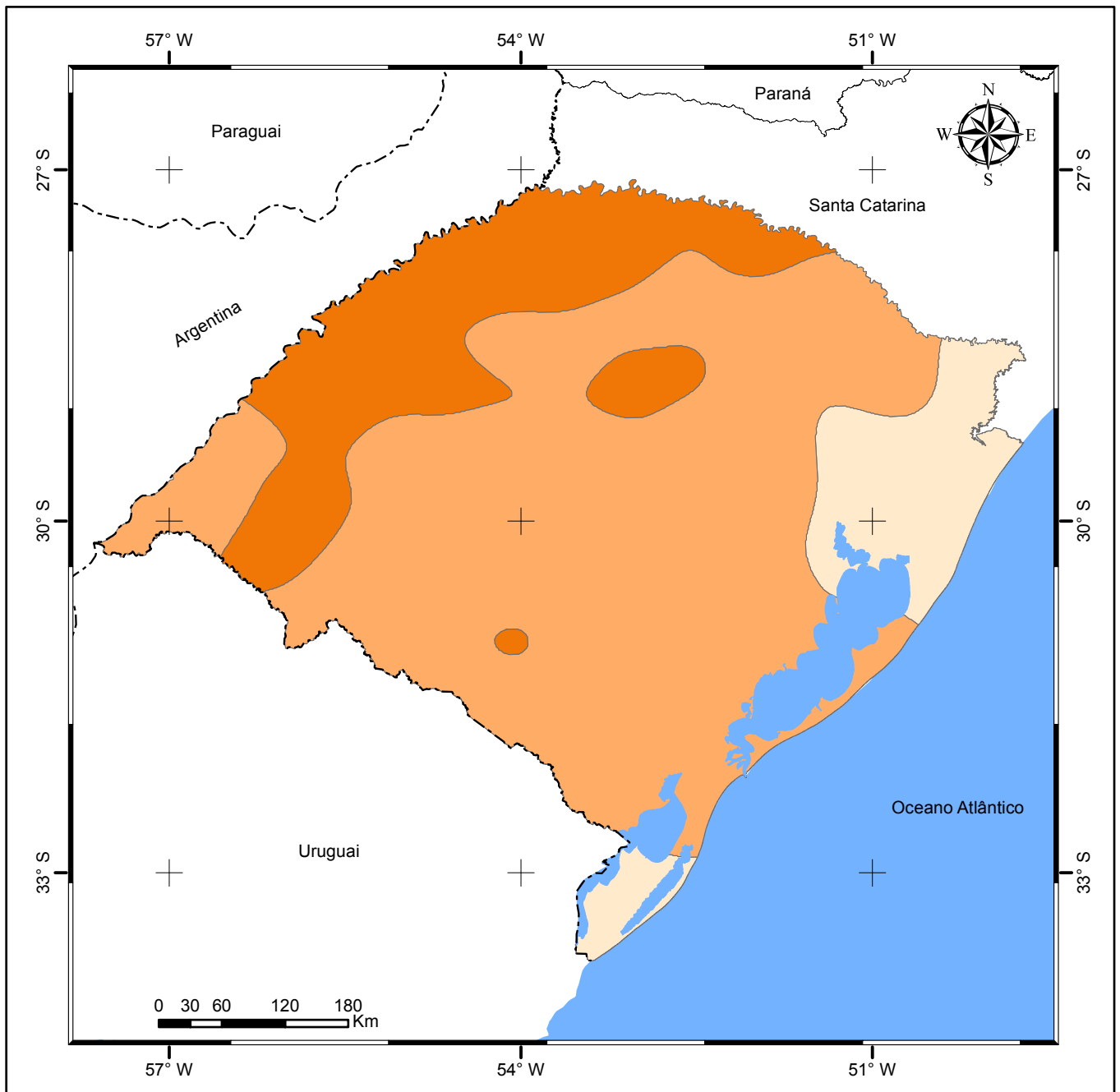
A classe de maior ocorrência na década anterior que ocorria no entorno da Cuesta de Haedo, diminui sua área de abrangência e desloca-se para uma pequena mancha no quadrante noroeste do estado, junto à fronteira com a Argentina; abrangendo porções dos municípios de Garruchos, Santo Antônio das Missões, São Nicolau, Pirapó e Roque Gonzales.


Destaca-se que, as classes intermediárias aumentam sua área de abrangência. Com isso, a classe 5 - 6 que na década anterior limitava-se a região da Cuesta de Haedo, nesta década, além de sua ocorrência anterior estende-se ao norte do estado, passando pela faixa de ocorrência de areais, expandindo-se por grande parte do planalto rio-grandense. Tal classe também ocorre na região do escudo sul rio-grandense, situado no quadrante sudeste do RS.

Em relação a classe 3-4, observa-se que a mesma ainda ocorre na porção centro-sul do estado, com estreita faixa estendendo-se em sentido nordeste, em direção ao norte do estado, como faixa de transição entre as classes 0-2 e 5-6. Estende-se até o litoral, na metade sul do estado, além de ser fragmentada, pela classe 5-6, na área correspondente ao escudo sul rio-grandense. Abrange ainda uma significativa porção no oeste do estado, ao norte da Cuesta de Haedo, e corresponde às áreas dos municípios de Itaqui, norte de Alegrete, oeste de Manoel Viana, Maçambará e sul de São Borja.


Seguindo o fato de diminuição da ocorrência das classes extremas, observa-se que, a classe 0-2 também diminui sua área de abrangência, sua ocorrência limita-se a porção nordeste e metropolitana, até o litoral; e uma pequena área no extremo sul do Estado, junto ao Chuí.

A última década analisada (Mapa 5) é caracterizada pela existência de três classes de ocorrência do fenômeno da estiagem, por conseguinte a exclusão da classe de 7-8 das décadas anteriores. Nesta década houve uma diminuição do número de ocorrência da estiagem, em relação às décadas anteriores.





Legenda:



----- Fronteira Internacional

Corpos d'água

Classes de Ocorrência

	0 - 2		5 - 6
	3 - 4		

<p>Mapa 5: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 2001 à 2010</p>	
<p>Sistema de Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000</p>	<p>Escala 1:5.900.000</p>
<p>Fonte: Base Cartográfica e Malha Digital IBGE (2010) Reckziegel (2007) GEODESASTRES-SUL</p>	<p>Organização: Denilson Kulman</p>

Mapa 5: Áreas de Ocorrência de eventos de estiagem no período de 2001 à 2010

No período compreendido de 2001 a 2010 a maior ocorrência de estiagem - classe 5-6 - ocorre em uma faixa estreita do norte ao noroeste do estado do Rio Grande do Sul, junto à fronteira com a Argentina, seguindo em direção a área de Quaraí passando por Manoel Viana e Alegrete. Ocorre ainda em duas áreas isoladas: uma abrange o entorno e a montante da barragem do Passo Real no Alto Jacuí; e a outra no extremo leste do município de Dom Pedrito na divisa com os municípios de Bagé e Lavras do Sul.

A classe 3-4, expande sua área de abrangência, cobrindo a maior parte do território gaúcho. Inicialmente observa-se sua ocorrência no extremo oeste do estado, compreendendo o município de Barra do Quaraí, as porções oeste do município de Itaqui e Alegrete, pequena porção do sudoeste de Maçambará, grande parte do município de Uruguaiana, pequena faixa da porção oeste de Quaraí.

Observa-se que, houve uma “homogeneização” na ocorrência da estiagem no território gaúcho, devido a expansão dessa classe (3-4), que teve espaço cedido pela classe 5-6 que, ocorria no escudo sul rio-grandense na década anterior. É uma porção que ocupa a mesma faixa de ocorrência na década anterior, diminuindo na porção sul e expandindo-se na direção em todos os sentidos, ocupando áreas de ocorrência da classe 0-2, na direção nordeste do RS. No entanto, no extremo sul do estado, observa-se que, essa classe cedeu espaço para a classe 0-2. Portanto, expandiu sua área no sentido noroeste, ocorrendo em toda faixa de abrangência do escudo.

Em relação a classe 0-2, constatou-se que diminuiu sua área de abrangência, limitando-se ao nordeste do estado, no município de Bom Jesus, São José dos Ausentes e municípios do litoral norte, com uma “saliência” que demarca a zona industrial do estado, com destaque para os municípios de Caxias do Sul, Bento Gonçalves e Farroupilha estendendo-se ao sul em direção à Região metropolitana de Porto Alegre. Abarca também a porção extremo sul, do RS, abrangendo a porção de terra entre a da metade sul da Lagoa Mirim em direção ao Chuí, e o litoral.

3.2 Análise da distribuição dos PAs no Rio Grande do Sul a partir das classes de ocorrência da estiagem.

O setor agropecuário e os fenômenos naturais, no caso a estiagem, como já mencionado no transcorrente trabalho, estão relacionados. Com isso, teceu-se a análise da distribuição espacial dos Projetos de Assentamentos (PAs) - contidos no banco de dados do INCRA - junto as classes de ocorrência de estiagem, definidas no mapa síntese do somatório de estiagem para os 31 anos de dados analisados, mapa 6.

Essa espacialização, foi comparada com o mapa de concentração fundiária que considera o Índice de Gini, e que é disponibilizado pelo Atlas da Questão Agrária. Tal comparação vem ao encontro, a discussão proposta nesse trabalho, tendo em vista que as áreas indicadas como de maior concentração e portanto sujeitas à destinação para reforma agrária, encontram-se, por meio de comparação visual, em área com ocorrência de estiagem, entre 11 e 18 registros, ao longo dos 31 anos espacializados.

Nessa análise, a concentração fundiária no RS, predomina na porção da metade sul do estado. Aprofundando a análise, temos que no sudoeste do estado, essa concentração agrária é elevada, sendo também nessa porção as classes de maior ocorrência de estiagem (variando entre 11 e 18 ocorrências). Dando sequência, na porção correspondente ao escudo sul rio-grandense, tem-se uma concentração média a alta de terras, sendo que as ocorrências de estiagem nessa área estão nas classes 11-12 e 13-14, de ocorrência de estiagem.

Outro ponto de concentração fundiária, é o extremo sul do estado, que compreende a região com classes de ocorrência de estiagem entre 0-2 e 3-4.

Após a execução do *overlay* (cruzamento de informações) do Mapa do somatório da ocorrência de estiagem no RS (mapa 2), no período de 1981-2011; com o arquivo vetorial em formato *shapefile*, da localização dos assentamentos de reforma agrária, implantados pelo INCRA, obteve-se a quantificação do número de assentamentos com territórios pertencentes, a cada uma das classes de ocorrência de estiagem, e que estão representados no Mapa 6. Tais informações foram obtidas

a partir da utilização de técnicas geoestatísticas e geotecnológicas no tratamento estatístico dos dados utilizados nessa pesquisa.

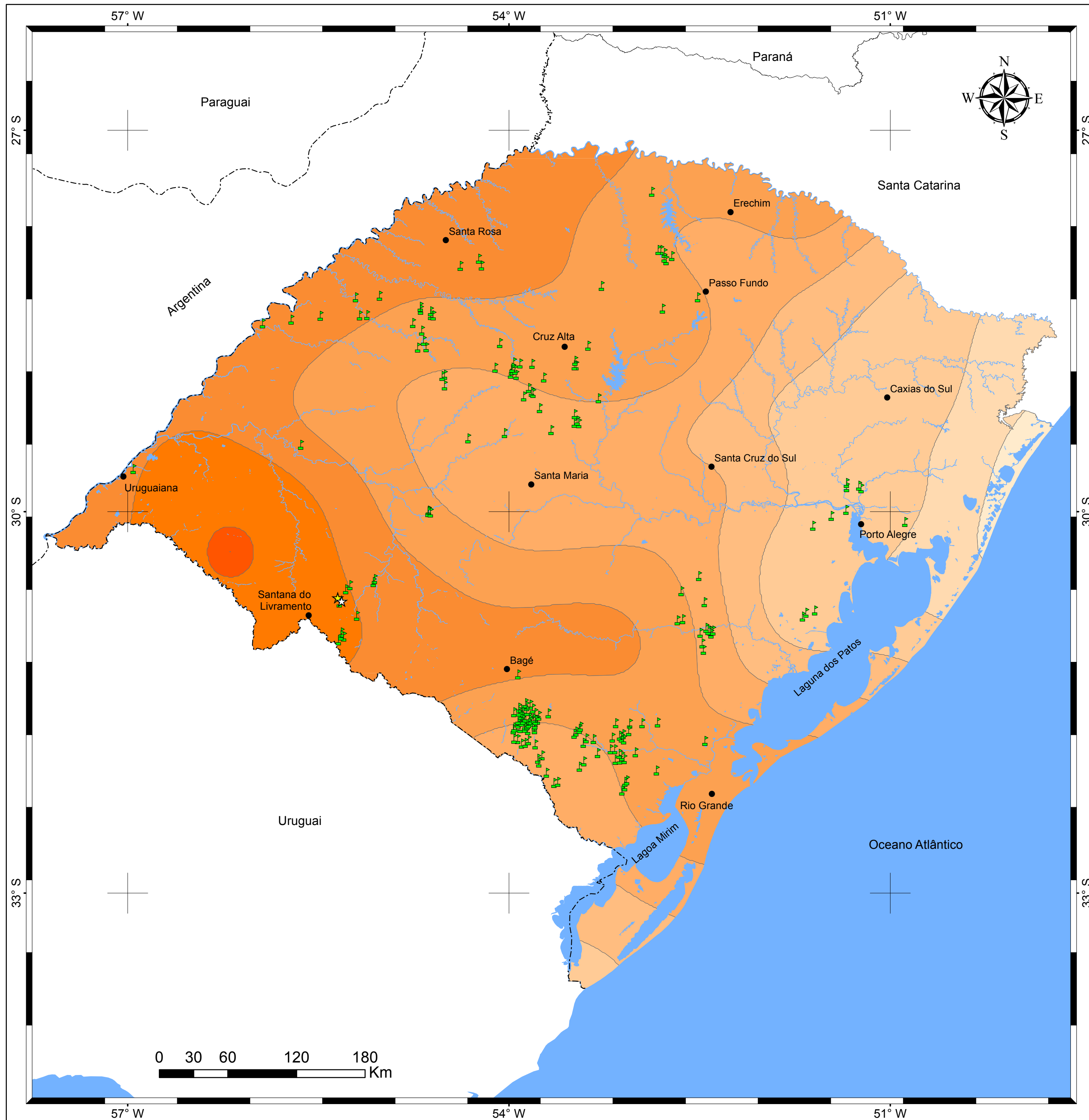
A implantação dos PAs pelo INCRA no Rio Grande do Sul, ocorreu a partir da década de 1986, perfazendo um total de 177 assentamentos, que por sua vez comportam um total de 8821 lotes. De acordo com o mapa 6, pode-se observar a concentração de assentamentos, na faixa centro-oeste e sudeste do estado gaúcho. Ao relacionar a localização dos PA's com o mapa da estiagem, nota-se grande concentração de PA's nas classes 5 e 6, que correspondem entre 9-10 e 11-12 ocorrências de estiagem, respectivamente. Observou-se que, nas classes 1, 2, 4 e 9 não há registros de PA's., conforme a tabela 8 e o mapa 6.

Tabela 8: Relação de assentamentos por classes de ocorrência de estiagem

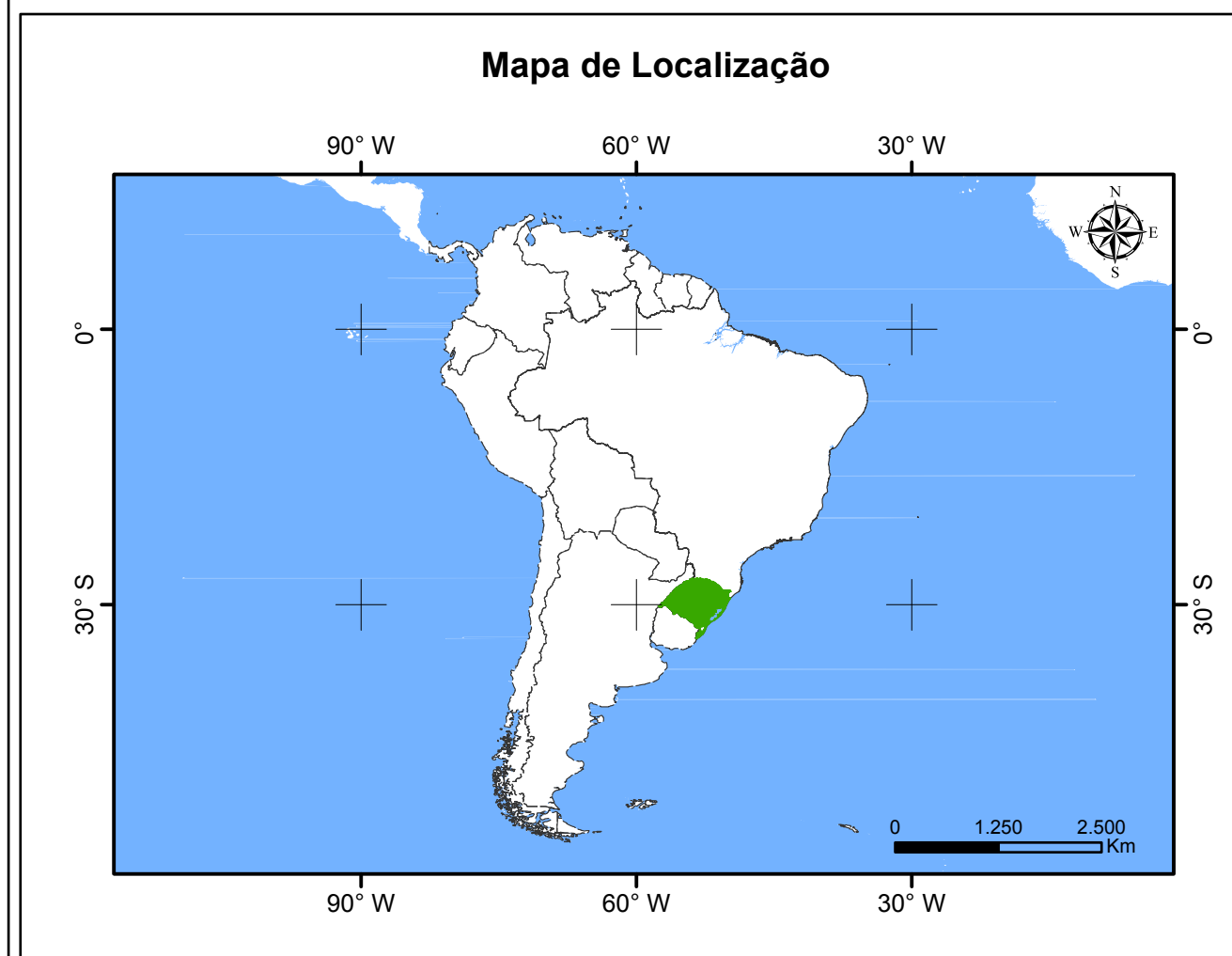
Classes	Intervalo de Ocorrências	Total de assentamentos	%
3	5 - 6	10	5,65%
5	9 - 10	52	29,38%
6	11 - 12	90	50,85%
7	13 - 14	16	9,04%
8	15 - 16	9	5,08%
Total	-----	177	100,00%

Fonte: INCRA,2014

Organização: Denilson Kulman.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



Legenda:

- Projeto de Assentamentos (PA)
- PA Apolo
- PA Recanto
- Municípios Referência
- Fronteira Internacional
- Corpos d'água
- Rio Grande do Sul

Classes de Ocorrência de Estiagem		
Baixa	Média	Alta
00 - 02	07 - 08	13 - 14
03 - 04	09 - 10	15 - 16
05 - 06	11 - 12	17 - 18

Mapa 6 - Localização dos Projetos de Assentamentos quanto a Eventos de Ocorrência de Estiagem

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum Sirgas 2000

Escala:
1:2.500.000

Fonte: Base Cartográfica e Malha Digital IBGE (2010)
Base Cartográfica de Localização de Assentamentos - INCRA Reckziegel (2007)
GEODESASTRES-SUL

Organização:
Denilson Kulman

Além disso, observa-se segundo a tabela 8, representada graficamente na figura 17, que 50,85% dos assentamentos encontram-se na classe 6, sendo possivelmente bastante afetados pela estiagem. Em contrapartida, nas áreas de maior ocorrência do fenômeno de estiagem, classe 9, não há registros de assentamentos, enquanto que na segunda área de maior ocorrência situam-se 5,08% dos assentamentos, portanto 2,98% dos lotes.

Porcentagem de assentamentos, por classe de ocorrência - 1981 -2011

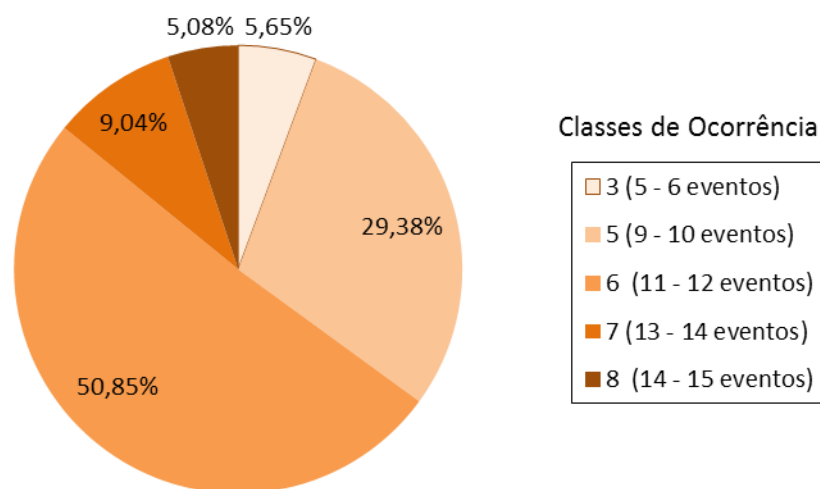


Figura 18: Relação de assentamentos, por classe de ocorrência de estiagem.
Fonte: INCRA. Organização: Denilson Kulman

A tabela 9, traz a quantidade de lotes, existentes em cada classe de ocorrência de estiagem, sendo que conforme o mapa da figura 21, a maior parte dos lotes encontram-se, na classe 6, que corresponde à 11-12 ocorrências de estiagem ao longo do período estudo.

Tabela 9 Relação de lotes de assentamentos de reforma agrária, com classes de ocorrência de estiagem

Classes de estiagem	Intervalo de Ocorrências	Total de lotes	%
3	5 - 6	953	12,09%
5	9 - 10	2222	28,18%
6	11 - 12	3718	48,41%
7	13 - 14	658	8,34%
8	15 - 16	235	2,98%
Total	-----	8821	100,00%

Fonte: INCRA,2014
Organização: Denilson Kulman.

Corroborando com as informações de Rossato (2011), essa área denominada de “subtropical Ib”, caracteriza-se pela concentração de precipitações em um curto período do ano, 70 a 90 dias. Ressalta-se que, nessa área há ocorrências de precipitações, no entanto sua distribuição ao longo do ano ocorre de forma concentrada, em um curto intervalo de tempo; com isso os reservatórios naturais e/ou artificiais, tendem a ter dificuldades de repor seus níveis, afetando o abastecimento humano, animal e irrigação agrícola. Destaca-se também que, a área “subtropical Ia” ocorrem os menores valores de precipitação do estado, segundo Rossato (2011).

A análise da espacialização da ocorrência da estiagem no Estado gaúcho e localização dos PAs existentes no banco de dados geográficos do INCRA expressam a importância da relação homem X meio, uma vez que o processo de implantação de assentamentos é uma política pública complexa, pois considera vários fatores sociais, entre eles podemos elencar: a necessidade de terras para o trabalho, a prática da agricultura familiar, diminuir a vulnerabilidade social, a questão da fome, entre outros.

Assim, nessa pesquisa ressaltou-se a relevância do fator socioambiental, uma vez que fenômenos como a ocorrência da estiagem interferem diretamente nas atividades econômicas e sobrevivência dos assentados.

Devido à potencialidade de implantação de PAs na área de maior concentração fundiária e de maior ocorrência de estiagem no Rio Grande do Sul, é indispensável adotar medidas mitigadoras, como a construção de reservatórios de água. Potencializando a resiliência dos assentados frente a estiagem.

Por isso, esse estudo ressalta que, durante a análise técnica para a implantação de novos assentamentos é necessário considerar a susceptibilidade de ocorrência da estiagem. Assim, ao elaborar o projeto de implantação deve-se considerar que, estas áreas exigem investimentos peculiares, como construção de reservatórios, irrigação e investimentos em culturas resistentes aos efeitos da estiagem, conseqüentemente gerando custos financeiros adicionais que devem ser somados aos custos de implantação de assentamentos.

Com exceção dos 11 assentamentos alocados na classe 3, com ocorrências entre 5 e 6 ao longo dos 30 anos estudados, os 166 assentamentos restantes,

encontram-se em áreas de grande ocorrência de estiagem, e conforme, Freckleton *et al.* (1999) *apud* Ferreira (2010), as consequências do clima afetam a todo o ciclo produtivo da produção agropecuária, ou seja, influem diretamente na qualidade de vida, economia e eficácia das ações de reforma agrária.

Porcentagem de lotes de assentamentos, por classe de ocorrência - 1981 -2011

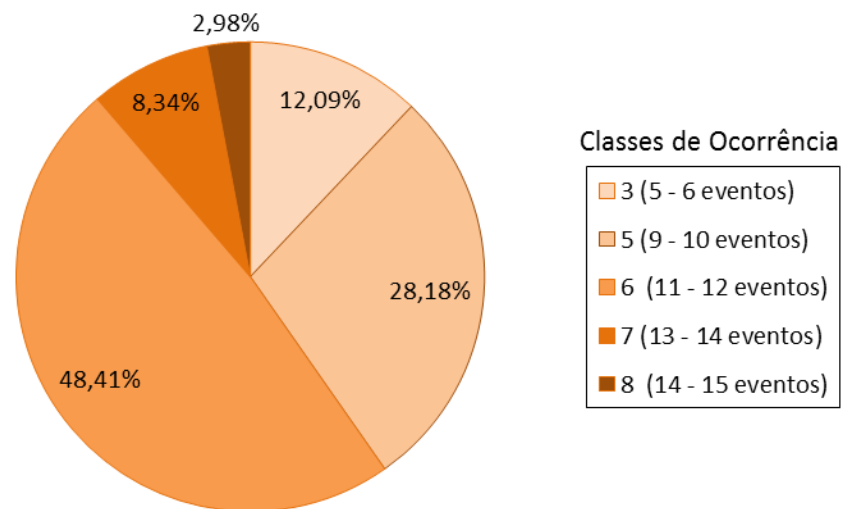


Figura 19: Relação de Lotes de assentamentos, por classe de ocorrência de estiagem
 Fonte: INCRA
 Organização: Denilson Kulman

Quanto ao período de instalação dos assentamentos, observa-se na tabela 10, que 61,58% foram implementados na década de 1990, período de notória expansão territorial da incidência do fenômeno de estiagem no RS, pelo território segundo o mapa da Mapa 4 - no apêndice. Na década seguinte, onde também houve expansão da área de media ocorrência de estiagem, houve implantação de 31,07% dos assentamentos totalizados nessa pesquisa.

Tabela 10: Relação de assentamentos por década de criação

Década	Assentamentos	%
1980	12	6,78%
1990	109	61,58%
2000	55	31,07%
Sem data	1	0,56%
Total	177	100,00%

Fonte: INCRA,2014
 Organização: Denilson Kulman.

Porcentagem de assentamentos, implantados, por década - 1981-2011

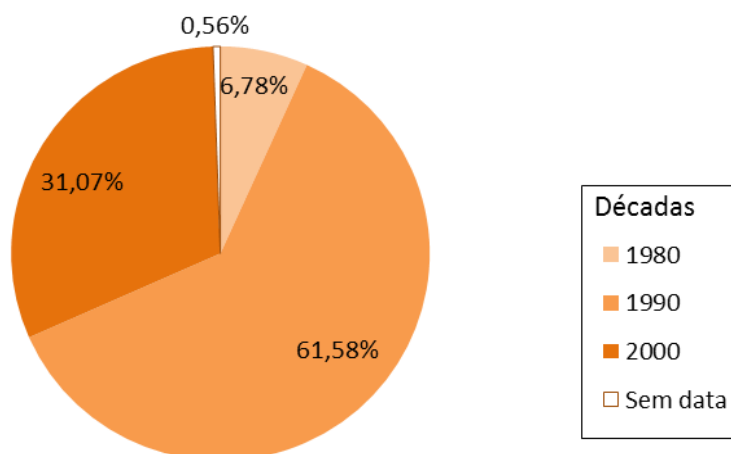


Figura 20: Porcentagem de assentamentos por década de criação

Fonte: INCRA

Organização: Denilson Kulman

Após a espacialização da estiagem, dos assentamentos e da análise quantitativa entre essas informações, por meio do mapa, verificou quais assentamentos encontram-se nas áreas de maior ocorrência de estiagem no RS. Na classe 17 – 18, de maior ocorrência, não foram registradas alocações de assentamentos, assim, a próxima classe a ser verificada foi a de 15 – 16 ocorrências, sendo encontrados alguns assentamentos nessa porção territorial.

Dos assentamentos alocados na classe 15 – 16, selecionou-se dois PAs – Apolo e Recanto, no município de Santana do Livramento/RS - para verificação *in loco*, e aplicação de questionários contendo 13 questões na forma de entrevista dirigida, aos moradores e/ou representantes, para verificar a questão da distribuição de água, produção agrícola, finanças e dificuldades diante aos efeitos da estiagem.

A visita aos assentamentos (figuras 20, 21, 22 e 23) selecionados possibilitou verificar as principais dificuldades dos assentados frente ao fenômeno da estiagem, destaca-se a dificuldade de acesso à água para as diversas formas de consumo, entre elas abastecimento doméstico. Tais dificuldades referem-se a captação, acesso e distribuição da água. Conforme informado pelos assentados, o processo de captação e distribuição de água, se dá pela construção de cacimbas, poços, ou

reservatórios, que são construídos com recursos próprios para captação e armazenamento da água oriunda das chuvas.

As fontes de recursos financeiros dos assentados provêm da comercialização da produção agrícola dos lotes. De acordo com a entrevista não há uma organização social representativa, como associações e/ou cooperativas dos assentados, para requisição e captação de recursos públicos para implementar estratégias que combatam as dificuldades, principalmente de acesso à água; como a construção dos reservatórios. Alguns assentados integram outra Cooperativa externa ao Assentamento.

Na figura 20, observa-se a residência de uma das famílias de assentados, e junto à mesma, a presença de um poço perfurado, que segundo informações do proprietário, foi construído com recursos financeiros próprios. Essa necessidade de utilização de capital próprio para tal investimento, deu-se segundo o morador, ao fato de não haver consenso, entre todos os proprietários de lotes, para a organização de cooperativa; o que é necessário para ter-se subsídio governamental para esse tipo obra.



Figura 21: Moradia de assentado, no Assentamento Apolo, em Santana do Livramento.

Fonte: Trabalho de campo, realizado em novembro de 2014.

Quanto à assistência técnica fornecida aos assentamentos é prestada pela Cooperativa de prestação de Serviços Técnicos Ltda. (Coptec), empresa contratada pelo INCRA, especializada em prestação de serviços técnicos para os PAs. Em

relação a infra-estrutura, não existe sistema de tratamento de esgoto, cada residência tem sua fossa séptica para captação do esgoto doméstico.

Outra questão referente aos períodos de estiagem percebidos pelos assentados - alguns relatam períodos de “seca” - é a ocorrência do fenômeno principalmente nos meses correspondentes a estação do verão (dezembro a março), com períodos mais restritos de chuva. Tal informação repassada pelos agricultores, condiz com as informações que Rossato (2011), traz para os valores pluviométricos correspondentes ao período de verão para a área em que esses dois assentamentos estão situados. Segundo um dos agricultores entrevistados, “é o período de maior dificuldade, pois a seca assola a produção e dificulta o abastecimento doméstico”.

As atividades agrícolas são as mais prejudicadas pelos períodos de estiagem, uma vez que os períodos de falta de chuvas causam danos mais perceptíveis a curto prazo nas lavouras, enquanto na prática da pecuária os danos são perceptíveis em um prazo mais longo. Os principais cultivos dos assentamentos são a produção de milho, feijão, batata, mandioca e arroz e a pecuária de gado de leite (Figura 21).



Figura 22: Lavoura de arroz do assentamento Apolo, em Santana do Livramento/RS.
Fonte: Trabalho de campo, realizado em novembro de 2014.

Em relação a produção orizícola nos assentamentos, a capitação da água é de um rio que circunda os assentamentos. A comercialização da produção do arroz é realizada de forma direta pelos agricultores com beneficiador, na cidade de Santana do Livramento/RS.

O desenvolvimento desse cultivo, é realizado na porção sul do assentamento Apolo, onde as terras são mais planas, e próximas a um córrego, que não apresenta grande expressão quanto ao seu volume hídrico. De acordo com os produtores, além da carência de reserva de água para a cultura do arroz, os mesmos enfrentam problemas para a manutenção e limpeza dos canais de irrigação; já que não possuem equipamentos técnicos para tal atividade.



Figura 23: Lavoura de arroz do assentamento Recanto

Fonte: Trabalho de campo, realizado em novembro de 2014, em Santana do Livramento/RS.

Na porção norte do assentamento Apolo, observa-se um relevo mais ondulado (coxilhas) , que possibilitam a construção de pequenos reservatórios d'água (figura 23). Segundo informado, em diálogo com os assentados, é comum a utilização desses reservatórios por mais de um lote (família) de assentados. Tal utilização comunitária em geral envolve laços familiares inter-lotes.



Figura 24: Propriedade com reservatório d'água; assentamento Apolo.
Fonte: Trabalho de campo, realizado em novembro de 2014.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma satisfatória, os objetivos propostos para a execução dessa pesquisa, foram alcançados no decorrer do tempo estipulado para elaboração dessa dissertação. A proposta de compartimentação do Rio Grande do Sul em classes de ocorrências de estiagem (fenômeno socioambiental) ao longo de trinta e um anos, ao tratar e analisar informações compiladas anteriormente; coincide com algumas compartimentações geomorfológicas do Estado (grande ocorrência de estiagem na porção correspondente à Cuesta de Heado, baixa ocorrência em áreas de maior declividade, entre outras correspondências) e com a classificação dos tipos climáticos realizada por Rossato (2011).

Através da análise do mapa síntese com o mapa de classificação climática de Rossato (2011), percebe-se que, áreas de alta ocorrência de estiagem correspondem aos climas com chuvas concentradas ao longo do ano, bem como áreas de baixa ocorrência de estiagem correspondem aos tipos climáticos com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Apesar de ser uma pesquisa com enfoque num fenômeno socioambiental, buscou-se compreender a evolução do fenômeno aliado aos diversos fatores existentes no espaço.

Nesse sentido, o mapas obtido pela técnica de krigagem, referentes aos dados de estiagem no RS, para o período de 1981 – 2011, apresenta semelhanças e correspondências com o mapa da Tipologia Climática elaborada por Rossato (2011), o que confirma a eficácia das técnicas utilizadas, e contribui para a afirmação da veracidade dos resultados apresentados ao longo dessa dissertação.

O recorte temporal adotado nessa pesquisa remonta um processo de transformações territoriais no Estado. A década de 1980 foi marcada pela instalação dos primeiros PAs do INCRA no Rio Grande do Sul. Atualmente existem 177 assentamentos no Estado, de acordo com o banco de dados do INCRA, sendo que grande parte dos mesmos, encontra-se em áreas de classes com média ocorrência de estiagem, com valores entre 7 e 12 eventos.

Com a realização de trabalhos de campo, foi possível estabelecer um diálogo a cerca da ocorrência de estiagem no RS, mediadas por questões sociais e econômicas, especificamente em relação às dificuldades ocasionadas a partir da

ação dos fenômenos naturais e ambientais, como a estiagem, a produção agrícola e a moradia, tanto nos PAs como para a população em geral.

Em relação aos PAs, destaca-se que, para instalações futuras é importante considerar, entre outros, a ocorrência da estiagem, com vistas ao planejamento territorial e na análise dos custos de implantação. Tal estudo serve de subsídio para análise de acesso e disponibilidade de água nos assentamentos, contribuindo para estratégias que visem enfrentar maximizar a resiliência dos assentados quanto a estiagem.

Ou seja, devido à potencialidade de implantação de PAs na área de maior concentração fundiária e de maior ocorrência de estiagem no Rio Grande do Sul, é indispensável adotar medidas mitigadoras, como a construção de reservatórios de água. Potencializando a resiliência dos assentados frente a estiagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIGUES J.P., P. DEBAEKE, B. ITIER, G. LEMAIRE, B. SEGUIN, F. TARDIEU, A. THOMAS. Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, **INRA** (France), 72 p. 2006

ANDRIOTTI, J.L.S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: Unisinos, 2010. 165p.

ARONOFF, S. **Geographical Information Systems: A Management Perspective**. Ottawa., WDI Publications, 1989.

ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. 2. ed. Porto Alegre: SCP, 2002. 1 atlas.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1998.

BARBOSA, C. C. F. **Álgebra de Mapas e suas Aplicações em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Tese de Mestrado. São José dos Campos. INPE. 1997.

BARROS SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima no Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Terra Livre**. São Paulo, ano 19, v.1, n.20, p.27-49. jan/jul.2003

BERLATO, M. A.; CORDEIRO, A. P. A. Variabilidade Climática e Agricultura do Rio Grande do Sul. In: FEDERACITE **“As Estiagens e as Perdas na Agricultura: Fenômeno Natural ou Imprevidência”?** Esteio/ RS-EXPOINTER. 2005

BERNARDES, N. **Bases geográficas do povoamento do estado do Rio Grande do Sul**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 1997

BERTINI, G. C. **Uma modelagem orientada a objeto para o mapa urbano básico de Belo Horizonte (MUB/BH)**, Monografia de Especialização, Pontifca Universidade Católica de Minas Gerais. 2003.

BETTINI, C. Conceitos básicos de geoestatística. In: MEIRELLES, M.S.P.; CÂMARA, G.; ALMEIDA, C.M. **Geomática: modelos e aplicações ambientais**. Brasília, DF: Embrapa, 2007. 234 p.

BEZZI, M. L. São Borja – **Transformações no campo agrário: o processo de despeculiarização**. 1985. 222 f. Dissertação (Mestrado em Org. do Espaço) – Universidade Estadual “Júlio Mesquita Filho”/UNESP, Rio Claro, 1985.

BIANCHI,M; ZHENG, C. SGeMS: A Free and Versatile Tool for Three Dimensional Geostatistical Applications.**GROUND WATER**.Vol. 47, No. 1.January- February.

2009. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-6584.2008.00522.x/pdf>. Acesso 14/11/2014

BRUM, J. A. **Modernização da Agricultura**. Trigo e Soja. Rio de Janeiro: Vozes, 1988.

BURROUGH, P. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford, England, Oxford University Press, 1986.

CÂMARA NETO, G. Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos. Tese de Doutorado – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 1995.

CAMARGO, E.G. Geoestatística; fundamentos e aplicações. In: MEDEIROS, J.S; CÂMERA, G. **Geoprocessamento Para Projetos Ambientais**. INPE. São José dos Campos. 2001.

CÂMERA, G; et al. Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. In: **introdução à ciência da geoinformação**. Câmera, et al. INPE. São José dos Campos. 2001

CARDONA, O. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión**. 2001. Disponível em: <http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html>. Consulta: 09/04/2013.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil**: estudos de riscos e medicina de desastres. 2 ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento/Departamento de Defesa Civil, 1998, 173p.

CASTRO, A. L. C... **Manual de Desastres**: Desastres Naturais. Vol I. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003, 173p.

CASTRO, A. L. C.(coord.). **Manual para decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública**. Vol II. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 1999 b, 58 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979. 106p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Büchler, 1999.

COSTA, F. A. Aplicação de Geoprocessamento na análise e Modelagem Ambiental da Microbacia Arroio Passo do Pilão: Estudo de Adequação de Uso da Terra Relacionado aos Sistemas Agrícolas. 2000. 90 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)** – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

COWEN D.J. SIG versus CAD versus DBMS: what are the differences?, IN: **Introductory readings in Geographic Information Systems**. Londres: 1988

CUTTER, S. L; BORUFF, B. J; SHIRLEY, W. LYNN., Social Vulnerability to Environmental Hazards. SOCIAL SCIENCE QUARTERLY, Volume 84, Number 2, June 2003.

_____. Vulnerability to environmental hazards. Progress in Human Geography, v.20, n.4, p. 529-539, dec., 1996.

_____. The vulnerability of science and the science of vulnerability. Annals of the Association of American Geographers, v.93, n.1, 2003. p.1-12.

DE LEÓN, J.C.V. Vulnerability A Conceptual and Methodological Review. In: **Studies of the University: Research,Counsel,Education**. Publication Series of UNU-EHS No.4/2006

Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1994. n. 2, 16 maio 1994. Seção I, p.1. BRASIL. 16 de maio de 1994.

FAISSOL, S. **O espaço, território, sociedade e desenvolvimento brasileiro**. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. 308p.

FAISSOL, S.; GALVÃO, M. V. "A revolução quantitativa na Geografia e seus reflexos no Brasil". **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, IBGE, 32 (4): 05 – 22, out./dez., 1970.

FELGUEIRAS, C.A. tecnologia SPRING, breve histórico, status atual e evolução. **Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006.

FELGUEIRAS, C.A. **Modelagem Ambiental com tratamento de incertezas em sistemas de informação geográfica: o paradigma geoestatístico por indicação**. 1999. 213 f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m05.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/2001/08.03.12.35/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

FERNANDES, B. M. **A formação do MST no Brasil**. Rio De Janeiro: Vozes, 2000.

FERREIRA, D.B. análise **da variabilidade climática e suas consequências para a produtividade da soja na região sul do Brasil**. Tese de Doutorado. INPE. São José dos Campos. 2010.

FERREIRA,C.N. Apostila de sistema de informações geográficas. **Apostila**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás. GOIÂNIA. 2006

FLORENZANO, T.G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **revista do departamento de geografia**, 17, 24-29. 2005.

FORTES, A. B. **Compêndio da história do Rio Grande do Sul**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 1981.

FRAGOSO, E.A da R. Considerações sobre o método, a ordem e o entendimento em René Descartes e Benedictus de Spinoza. Revista: **Estudios de Filosofía** n.33, pp. 53-64. 2006.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. **25 anos de economia gaúcha**. Porto Alegre: FEE, v. 3, 2013.

FURLAN, M.C.; LACRUZ, M.S.P.; SAUSEN, T.M. Vulnerabilidade Socioeconômica à Ocorrência de Eventos Extremos: Proposta Metodológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: INPE, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1542.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

GIRARDI, E. P. Proposição teórico-metodológica de uma Cartografia Geográfica Crítica e sua aplicação no desenvolvimento do Atlas da Questão Agrária Brasileira. 2008. **Tese (Doutorado em Geografia)** – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. Distribuição dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina: estiagem (1980-2003). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 773-786. (CD-ROM).

GROSS, J.A.; REIS, J.T.; SAUSEN, T.M.; Avaliação Socioeconômica dos Municípios Afetados Pela Estiagem no Rio Grande do Sul de 2000 a 2010. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS, 1, 2012, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: UNESP, 2012. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/Avaliacao_Socioeconomica_dos_Municipios_Afetados_Pela_Estiagem_no_Rio_Grande_do_Sul_de_2000_A_2010.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2014.

HOLZ, M. **Do mar ao deserto: e evolução do Rio Grande do Sul no tempo geológico**. Editora UFRGS. Porto Alegre. 1999

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **idades @**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidades@>>. Acesso em: 02-20 out. 2013.

_____. **Geociências**. 1997. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/geociencias>>. Acesso em: 15 set. 2014

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. - INCRA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Assentamentos. 2014.

ISAAKS, E.H.; SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University Press, 1989.

ISAAKS, E.H.; SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University Press, 1989.

JAKOB, A.A.E. **A Krigagem como Método de análise de Dados Demográficos**. ANAIS: XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Minas Gerais. 2002.

KOBIYAMA, M. (org.). **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. 109p.

KOBIYAMA, M.; MICHEL, G.P.; GOERL, R.F. Relação entre desastres naturais e floresta. **Revista Geonorte**. Manaus, ano 3, n. 6, jul/nov. 2012. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/article/7/Rela%C3%A7%C3%A3o%20entre%20desastres%20naturais%20e%20floresta.pdf>>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

KULMAN, D; REIS, J.T; SOUZA, A.C; PIRES, C.A.F; SAUSEN, T.M. Ocorrência de Estiagem no Rio Grande do Sul no Período de 1981 à 2011. *Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas – UFSM. **Ciência e Natura***, Santa Maria, 2014.

LANDIM , P. M. B. Sobre Geoestatística e mapas. **TERRÆ DIDÁTICA** 2(1):19-33, 2006. Disponível em http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S1980-44072006000100003&script=sci_arttext&tling=es. Acesso em 18/06/2014

LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em Questão**. Instituto de Geografia (USP), São Paulo, n. 1, 1971.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. **Geografia** - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006. Disponível em <http://www.uel.br/revistas/geografia> – Acesso 25/07/2014

LISBOA FILHO, J; IOCHPE,C. Introdução a Sistemas de Informações Geográficas com Ênfase em Banco de Dados. **ANAIS**. XVI Congresso da SBC, Recife-PE. 1996
MANGHI, G. *et al.* Quantum GIS: Um desktop potente e amigável. **Revista FOSSGIS Brasil**. 2011

MAPA de Solos do Estado do Rio do Grande do Sul. 1985. 1 mapa, color., Escala 1:1.800.000.

MARCELINO, E.V. **Desastres Naturais e Geotecnologias**. INPE, Santa Maria. 2007

MEDEIROS.S.J, CÂMERA. G. Geoprocessamento Para Projetos Ambientais. In:In: MEDEIROS, J.S; CÂMERA, G. **Geoprocessamento Para Projetos Ambientais**. INPE. São José dos Campos. 2001.

MONTEIRO, C.A de F. **Clima e Excepcionalismo**: Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: ed. da UFSC, 1991, 233p.

MONTEIRO, J.B; PINHEIRO, D. R. C. O desastre natural como fenômeno induzido pela sociedade: abordagens teóricas e metodologias operacionais para identificação/mitigação de desastres naturais. **Revista de Geografia - PPGeo** - v. 2, nº 1. 2012.

MOREIRA, I.A.G.; COSTA, R.H. da. **Espaço e Sociedade no Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

MORENO, J, A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre-RS, 1961

OLAYA, V. **Sistemas de Informacion Geografica**. 2011. Disponível em http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG.. Acesso em 10/10/2014

OLIANI, L.O; PAIVA,C. Utilização de softwares livres de geoprocessamento para gestão urbana em municípios de pequeno e médio porte. **ANAIS: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife 2012

OLIVEIRA, M. P. G. **Sistema Espacial de Apoio à Decisão: Modelos para análise do adensamento de atividades econômicas no espaço urbano**. Dissertação de Mestrado, da FJP. Minas Gerais. 1997

PINA, M.F. *et al* **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília, 2000.

PIRES , C.A.F, *et al*. **Geoestatística**. Caderno Técnico. Série Naturais e Exatas. Santa Maria, 2011

POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA CIVIL BRASÍLIA 2007, http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157

RAMBO, S.J.P.B. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3. ed. Porto Alegre: Ed. da UNISINOS, 2000.

RECKZIEGEL, B.W. **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005**. 2007. 370 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

REIS, J.T. *et al*. Avaliação dos Desastres Naturais Ocorridos no Rio Grande do Sul de 2007 a 2011. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS, 1., 2012, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: UNESP, 2012. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/Avaliacao_dos_desastres_naturais_ocorridos_no_Rio_Grande_do_Sul_de_2007_a_2011.pdf >. Acesso em: 09 jan. 2014.

RIBEIRO, A.A. **Eventos pluviais extremos e estiagens na região das missões, RS: a percepção dos moradores do município de Santo Antônio das Missões** . Dissertação de Mestrado. UNESP. Rio Claro-SP. 2012

ROCHE, J. **A colonização alemã e o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Globo, 1969.

ROSSATO, S.M. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. Tese de Doutorado. UFRGS. Porto Alegre. 2011

SAITO, S. M.; *et al.* O. Sistematização de ocorrências de desastres naturais na região Sul do Brasil. In: **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 2333-2339.

SAITO, S.M. *et al.* Avaliação dos desastres naturais ocorridos no Rio Grande do Sul em 2008. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: INPE, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0840.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

SILVA, S.A.B. *et al.* Aplicação da Geoestatística no Desenvolvimento de uma Base de Dados Climatológicos Para Uso no Modelo de Transferência Radiativa Brasil - SR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: INPE, 2003. Disponível em: <http://sonda.ccst.inpe.br/publicacoes/eventos/XISBSR_2003_BH_11_294_Sheila_et_al.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2014.

SOARES, A. **Geoestatística para as ciências da terra e do ambiente**. Lisboa – Portugal. Editora: IST Press. 2ª Edição. 2006

SOUSA JUNIOR, M. de A; SAUSEN, T. M; LACRUZ, M. S. P. **Monitoramento de Estiagem na Região Sul do Brasil Utilizando Dados EVI/MODIS no Período de dezembro de 2000 a Junho de 2009**: São José dos Campos: Publicado por: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2010.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002.

TEIXEIRA, E. C. **O Papel das Políticas Públicas no Desenvolvimento Local e na Transformação da Realidade**. - AATR-BA. Bahia. 2002

THOMAS, C. Conquista e povoamento do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do RS**, Porto Alegre, v. 21, n. 19. p. 17-27, jan/dez. 1976.

TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. **Natural hazards: explanation and integration**. New York: The Guilford Press, 1997. 388p

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. (org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009

TOMLINSON, R. The impact of the transition from analogue to digital cartographic representation. **The American Cartographer**, edição 15, n.º 3. p.249 – 261.1988

UN-ISDR - International Strategy for Disaster Reduction. **Terminology on Disaster Risk Reduction**. 2009. Disponível em:
<http://unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf>. Acesso em: 09/2013

VEADO, R. W. A. **Geossistemas de Santa Catarina**. Tese de Doutorado. Rio Claro, UNESP/IGCE, 1998.

VERDUM, R; BASSO,L.A; SUERTEGARAY, D.M.A (org). **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre.Editora da UFRGS, 2004.319p.

VEYRET, Y. **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do Meio Ambiente**. Tradução: Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul: Geografia Física e Vegetação**. Porto Alegre: Sagra, 1984.

APÊNDICES

Apêndice A: Questionário para entrevista dirigida.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/UFSM PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA/PPGGEO/UFSM MESTRADO EM GEOGRAFIA

Instrumento de pesquisa de campo- Entrevista dirigida aos presidentes das
Associações dos PAs

Informações gerais:

Nome do Assentamento: _____

Código Sipra: _____ Data de criação do Assentamento: ___/___/___

Município: _____ Estado: _____

Nome do(a) Entrevistador(a): _____

Nome do(a) Entrevistado(a): _____

Número de Assentados: _____

Número de lotes: _____

- 1) Como é o processo de abastecimento (captação e distribuição) de água no assentamento?
- 2) Nos últimos 30 anos (verificar o tempo de existência do assentamento), foi construído algum reservatório d'água no assentamento? Quantos? Há projetos de construção de reservatórios?
- 3) Qual a forma de captação dos recursos para a construção dos reservatórios? Financiamentos governamentais, recursos próprios?
- 4) Há problemas de abastecimento d'água no assentamento? Quais?
- 5) Há períodos de estiagem no assentamento? (relatos dos assentados)
- 6) Qual a atividade primária predominante no assentamento? (extrativismo mineral/vegetal, pecuária, agricultura, outras)?
- 7) Quais os produtos oriundos da agropecuária praticada pelos assentados?
- 8) Existem cooperativas, associações ou outra forma representativa no assentamento? Quais?
- 9) A comercialização da produção é realizada de que maneira? Via cooperativa/associação ou pelo próprio assentado?
- 10) Quais as principais fontes de recursos dos assentados (financiamentos, aposentadorias)
- 11) Os assentados são assistidos por assistência técnica? Qual o órgão?
- 12) Existe coleta de esgoto ou sistema de saneamento?
- 13) Quais as principais dificuldades enfrentadas pelos assentados (sistema produtivo)?

Apêndice B: Tabelas com a relação de assentamentos por classe de ocorrência de estiagem.

Tabela 11: Assentamentos da classe 3 de ocorrência de estiagem

CLASSE 3 (Baixa Ocorrência)						
NOME	Código SIPRA	Capacidade	Município	Ano de Criação	Esfera	Obtenção
Pa Apolônio de Carvalho	RS0144000	72	Eldorado do sul			
Pa Capão do Leão	RS0037000	15	Arambaré	1996	Federal	Desapropriação
Pa Capela	RS0022000	100	Nova santa Rita	1994	Federal	Compra e Venda
Pa Caturrita	RS0035000	25	Arambaré	1996	Federal	Desapropriação
Pa Fazenda Santa Marta	RS0029000	15	Arambaré	1995	Federal	Desapropriação
Pa Fazenda São Pedro	RS0005000	103	Eldorado do sul	2005	Federal	Desapropriação
Pa Itapuã Meridional	RS0012000	80	Nova santa Rita	1988	Federal	Desapropriação
Pa Sino	RS0023000	13	Nova santa Rita	1994	Federal	Compra e Venda
Pa Viamão	RS0099000	376	Viamão	1998	Federal	Compra e Venda
Pa Integração Gaúcha	RS1016000	74	Eldorado do sul	1998	Estadual	Reconhecimento

Fonte: INCRA

Tabela 12: Assentamentos da classe 4 de ocorrência de estiagem

CLASSE 5 (Média Ocorrência)						
NOME	Código SIPRA	Capacidade	Município	Ano de Criação	Esfera	Obtenção
Pa Alvorada	RS0032000	77	Júlio de Castilhos	1996	Federal	Desapropriação
Pa Arroio Das Pedras	RS0098000	49	Canguçu	1998	Federal	Desapropriação

Pa Bamburral	RS0060000	48	Herval	1997	Federal	Desapropriação
Pa Bela Vista	RS0007000	40	Jari	1987	Federal	Doação
Pa Candiota	RS0100000	32	Pedras altas	1999	Federal	Desapropriação
Pa Chácara Dos Miçangas	RS0015000	23	Jari	1991	Federal	Desapropriação
Pa Da Costa / Mãe Terra	RS5024000	12	Canguçu	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Da Quinta	RS0040000	45	Encruzilhada do sul	1996	Federal	Desapropriação
Pa Dos Cerros/Conquista Dos Cerros	RS5008000	72	Candiota	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Estancinha	RS5028000	19	Candiota	2002	Federal	Compra e Venda
Pa Estância Do Fundo	RS0067000	82	Candiota	1997	Federal	Desapropriação
Pa Fazenda Do Sobrado	RS0026000	53	Pinhal grande	1994	Federal	Desapropriação
Pa Fazenda Inhacapetum	RS0016000	32	Capão do cipó	1992	Federal	Compra e Venda
Pa Figueira	RS0082000	19	Pinheiro machado	1997	Federal	Desapropriação
Pa Glória	RS0034000	131	Pedras altas	1996	Federal	Desapropriação
Pa Guajuviras II/Novo Amanhecer	RS5003000	18	Canguçu	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Jaguarão Grande/Sete Povos	RS5001000	7	Candiota	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Jaguarão/Companheiros De Jaguarão Antigo	RS5027000	32	Candiota	2002	Federal	Compra e Venda
Pa Jaguarão	RS0065000	116	Aceguá	1997	Federal	Desapropriação
Pa Lago Azul	RS0033000	44	Pedras altas	1996	Federal	Desapropriação
Pa Madrugada	RS0066000	45	Candiota	1997	Federal	Desapropriação
Pa Padre Reus	RS0101000	40	Encruzilhada do sul	1998	Federal	Desapropriação
Pa Palmeira/Perseverantes Na Luta	RS0128000	21	Canguçu	2002	Federal	Desapropriação
Pa Paraíso/Conquista Do Paraíso	RS5009000	64	Candiota	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Pinheiro Machado	RS0083000	25	Pinheiro machado	1997	Federal	Desapropriação

Pa Pitangueira II	RS5030000	13	Candiota	2002	Federal	Compra e Venda
Pa Pitangueiras	RS0121000	23	Canguçu	2001	Federal	Desapropriação
Pa Querência	RS0061000	55	Herval	1997	Federal	Desapropriação
Pa Quikuo	RS0122000	11	Canguçu	2001	Federal	Desapropriação
Pa Ramada	RS0013000	90	Júlio de Castilhos	1989	Federal	Desapropriação
Pa Regina	RS0117000	70	Pedras altas	1999	Federal	Compra e Venda
Pa São Virgílio	RS0085000	62	Herval	1997	Federal	Desapropriação
Pa Salso	RS0073000	19	Canguçu	1997	Federal	Desapropriação
Pa Santa Fé	RS0045000	30	Candiota	1996	Federal	Desapropriação
Pa Santa Inês	RS0114000	22	Pedras altas	1999	Federal	Desapropriação
Pa Santa Júlia	RS0112000	70	Júlio de Castilhos	1999	Federal	Desapropriação
Pa Santa Luciana	RS5032000	21	Aceguá	2003	Federal	Compra e Venda
Pa Santa Rita	RS0008000	43	Capão do cipó	1987	Federal	Desapropriação
Pa Santa Rita III	RS0102000	29	Herval	1998	Federal	Desapropriação
Pa Santa Rosa	RS0092000	139	Tupanciretã	1998	Federal	Desapropriação
Pa São Francisco II	RS0115000	22	Tupanciretã	1999	Federal	Compra e Venda
Pa São Manoel	RS0051000	52	Pinheiro machado	1996	Federal	Desapropriação
Pa São Pedro II	RS0080000	25	Candiota	1997	Federal	Desapropriação
Pa Sepé Tiarajú	RS0021000	25	Capão do cipó	1993	Federal	Compra e Venda
Pa União	RS0089000	66	Canguçu	1998	Federal	Desapropriação
Pa Vieirinha	RS0042000	29	Pinheiro machado	1996	Federal	Desapropriação
Pa22 De Dezembro	RS1082000	42	Candiota	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Che Guevara	RS1085000	50	Hulha negra	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Conquista Do Arvoredo	RS1011000	16	Hulha negra	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa Conquista Do Futuro	RS1083000	34	Hulha negra	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Seis Das Acácias	RS1090000	6	Candiota	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Unidos Venceremos	RS1077000	12	Hulha negra	2000	Estadual	Reconhecimento

Fonte: INCRA

Tabela 13: Assentamentos da classe 6 de ocorrência de estiagem

CLASSE 6 (Média Ocorrência)						
NOME	Código SIPRA	Capacidade	Município	Ano de Criação	Esfera	Obtenção
Pa 24 De Novembro	RS0031000	15	Capão do leão	1995	Federal	Cessão
Pa Alecrim	RS5023000	16	São Miguel das missões	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Alegrias	RS0081000	24	Pinheiro machado	1997	Federal	Desapropriação
Pa Banhado Grande	RS5005000	28	Hulha negra	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Banrisul I/Estrela Que Brilha	RS5026000	7	Tupanciretã	2002	Federal	Compra e Venda
Pa Barroca	RS0076000	29	Joia	1997	Federal	Desapropriação
Pa Bom Recreio	RS0129000	37	Passo fundo	2003	Federal	Desapropriação
Pa Cachoeira	RS0041000	24	Piratini	1996	Federal	Desapropriação
Pa Campo Bonito	RS0086000	30	Pinheiro machado	1997	Federal	Desapropriação
Pa Campos Do Pontão	RS0105000	41	São Luiz Gonzaga	1999	Federal	Desapropriação
Pa Canta Galo	RS0077000	46	Santa barbara do sul	1997	Federal	Desapropriação
Pa Capivara II/Conquista Da Capivara	RS5006000	129	Hulha negra	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Ceres	RS0046000	128	Joia	1996	Federal	Compra e Venda
Pa Cerrito	RS0113000	12	Cerrito	1999	Federal	Desapropriação
Pa Chasqueiro/Santa Rosa	RS0072000	85	Arroio grande	1997	Federal	Desapropriação
Pa Corticeira	RS0010000	35	Boa vista do Incra	1988	Federal	Desapropriação
Pa Das Palmeiras	RS5007000	26	Hulha negra	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Encruzilhada Natalino 1 / Passo Real	RS0006001	57	Pontão	1986	Federal	Desapropriação
Pa Encruzilhada Natalino 2 / Holandês	RS0006002	35	Sarandi	1986	Federal	Desapropriação
Pa Encruzilhada Natalino 3 / Rio Bonito	RS0006003	30	Pontão	1986	Federal	Desapropriação

Pa Encruzilhada Natalino 4	RS0006004	243	Sarandi	1986	Federal	Desapropriação
Pa Estância Velha II/Bela Vista	RS5002002	5	Hulha negra	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Estância Velha I	RS5002001	38	Hulha negra	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Estiva	RS0109000	7	Arroio grande	1999	Federal	Desapropriação
Pa Farroupilha	RS0024000	118	Encruzilhada do sul	1994	Federal	Desapropriação
Pa Fazenda Santa Helena	RS0014000	158	São Miguel das missões	1989	Federal	Desapropriação
Pa Fazenda São Francisco	RS0020000	49	Candiota	1992	Federal	Compra e Venda
Pa Fazenda Seival	RS0009000	70	Cruz alta	1987	Federal	Desapropriação
Pa Ferraria	RS0055000	35	Piratini	1996	Federal	Desapropriação
Pa Floresta/Lagoa	RS0059000	75	Piratini	1997	Federal	Desapropriação
Pa Guajuviras	RS0047000	55	São Gabriel	1996	Federal	Desapropriação
Pa Guará	RS0094000	16	Encruzilhada do sul	1999	Federal	Desapropriação
Pa Invernada	RS0095000	27	Tupanciretã	1998	Federal	Desapropriação
Pa Invernada Das Mulas / Nova Aliança	RS5018000	80	Tupanciretã	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Ita'í do Oco	RS0043000	22	Piratini	1996	Federal	Desapropriação
Pa Libertação Camponesa	RS0025000	31	Não-me-toque	1994	Federal	Doação
Pa Meia Água / Unidos Venceremos II	RS5022000	92	Hulha negra	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Nhandu	RS0104000	24	Pedro Osório	1999	Federal	Desapropriação
Pa Nossa Senhora Aparecida	RS0063000	21	Caibate	1997	Federal	Desapropriação
Pa Nossa Senhora Das Graças	RS5004000	14	Piratini	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Nossa Senhora De Fátima	RS0039000	74	Tupanciretã	1996	Federal	Desapropriação
Pa Nova Herval	RS0064000	62	Herval	1997	Federal	Desapropriação
Pa Oriental	RS0124000	43	Salto do Jacuí	2001	Federal	Desapropriação
Pa Panorama	RS0090000	18	São Luiz Gonzaga	1998	Federal	Desapropriação

Pa Passo Da Cruz	RS0057000	13	Piratini	1997	Federal	Desapropriação
Pa Passo Dorneles	RS0056000	15	Piratini	1997	Federal	Desapropriação
Pa Piratini	RS0017000	60	Piratini	1992	Federal	Compra e Venda
Pa Potreiro Da Torre	RS0111000	12	Arroio grande	1999	Federal	Desapropriação
Pa Rondinha	RS0028000	233	Joia	1995	Federal	Compra e Venda
Pa Rubira/Conquista Da Luta	RS0127000	78	Piratini	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Santa Alice	RS0027000	80	Herval	1995	Federal	Desapropriação
Pa Santa Bárbara	RS0074000	16	Encruzilhada do sul	1997	Federal	Desapropriação
Pa Santa Inácia	RS0087000	18	Pinheiro machado	1997	Federal	Desapropriação
Pa Santa Rita De Cássia	RS0096000	21	Herval	1998	Federal	Desapropriação
Pa Santa Tecla	RS0011000	64	Joia	1988	Federal	Desapropriação
Pa Santana	RS0119000	38	Arroio grande	2000	Federal	Desapropriação
Pa Santo Antônio II/Conquista Do Povo De Tupã	RS5010000	60	Candiota	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Santo Antônio	RS0044000	37	Piratini	1996	Federal	Desapropriação
Pa Santo Izidro	RS0107000	28	Boa vista do Incra	1999	Federal	Desapropriação
Pa Santo Izidro II	RS0118000	7	Boa vista do Incra	2000	Federal	Desapropriação
Pa São Domingos / Nova Esperança	RS5021000	54	Tupanciretã	2001	Federal	Compra e Venda
Pa São João	RS0108000	36	Bossoroca	1999	Federal	Desapropriação
Pa São Sebastião	RS0110000	50	São Luiz Gonzaga	1999	Federal	Desapropriação
Pa Tapete Verde/Campesinos	RS5014000	27	Hulha negra	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Tarumã I / 25 De Novembro	RS5017000	55	Joia	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Tarumã II/11 De Maio	RS5015000	20	Sarandi	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Tarumã III	RS5025000	21	Sarandi	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Terra Do Sol	RS0071000	28	Herval	1997	Federal	Desapropriação

Pa Trindade	RS0018000	47	Trindade do sul	1992	Federal	Compra e Venda
Pa Umb'ꞑç	RS0038000	35	Piratini	1996	Federal	Desapropriação
Pa Várzea / Nova Várzea	RS5020000	18	Tupanciretã	2001	Federal	Compra e Venda
Pa Vista Alegre	RS5031000	7	Herval	2002	Federal	Compra e Venda
Pa Boa Amizade	RS1002000	27	Hulha negra	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa Boa Vista Do Butiá	RS1088000	5	Candiota	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Conquista Da Fronteira	RS1009000	91	Hulha negra	1998	Estadual	Reconhecimento
Pa Estância Samuel	RS1134000	47	Hulha negra	2002	Estadual	Reconhecimento
Pa Estância Camboatá	RS1129000	29	Candiota	2002	Estadual	Reconhecimento
Pa Missões Do Alto Uru-guai	RS1019000	10	Hulha negra	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa Nasce Uma Esperança	RS1020000	12	Hulha negra	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa Nova Geração	RS1092000	10	Hulha negra	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Nova Querência	RS1080000	59	Hulha negra	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Nova União I	RS1031000	38	Hulha negra	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa Nova Vitória	RS1033000	14	Candiota	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa Os Pioneiros	RS1086000	22	Candiota	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Santa Elmira	RS1043000	53	Hulha negra	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa São José	RS1051000	13	Candiota	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa São Miguel	RS1053000	12	Candiota	1999	Estadual	Reconhecimento
Pa São Sebastião Dos Marmeleiros	RS1091000	20	Candiota	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Vitória 2000	RS1078000	9	Candiota	2000	Estadual	Reconhecimento
Pa Vitória São João	RS1064000	7	Candiota	1999	Estadual	Reconhecimento

Fonte: INCRA

Tabela 14: Assentamentos da classe 7 de ocorrência de estiagem

CLASSE 7 (Alta Ocorrência)						
NOME	Código SIPRA	Capacidade	Município	Ano de Criação	Esfera	Obtenção
Pa Camba'ç	RS0079000	42	São Nicolau	1997	Federal	Desapropriação
Pa Cambuchim	RS0097000	30	São Borja	1998	Federal	Desapropriação
Pa Coqueiro	RS0053000	35	Santana do livramento	1996	Federal	Desapropriação
Pa Giruá I	RS0123000	9	Giruá	2001	Federal	Desapropriação
Pa Giruá II	RS0126000	12	Giruá	2001	Federal	Desapropriação
Pa Giruá III	RS0125000	12	Giruá	2001	Federal	Desapropriação
Pa Imba'ç	RS0054000	7	Uruguaiana	1996	Federal	Cessão Gratuita
Pa Palma	RS0084000	12	São Luiz Gonzaga	1997	Federal	Cessão
Pa Pampeiro	RS0103000	50	Santana do livramento	1998	Federal	Desapropriação
Pa Primavera	RS0120000	82	Bossoroca	2001	Federal	Desapropriação
Pa Santa Maria	RS0116000	227	Manoel Viana	1999	Federal	Compra e Venda
Pa São Braz	RS0091000	10	Santo Antônio das missões	2001	Federal	Desapropriação
Pa São Joaquim	RS0048000	37	Santana do livramento	1996	Federal	Desapropriação
Pa São Marcos	RS0075000	17	São Borja	1997	Federal	Desapropriação
Pa Ximbocu	RS0078000	8	São Luiz Gonzaga	1997	Federal	Desapropriação
Pa Abrindo Fronteiras	RS1076000	68	Hulha negra	2000	Estadual	Reconhecimento

Fonte: INCRA

Tabela 15: Assentamentos da classe 8 de ocorrência de estiagem

CLASSE 8 (Alta Ocorrência)						
NOME	Código SIPRA	Capacidade	Município	Ano de Criação	Esfera	Obtenção
Pa Apolo	RS0050000	35	Santana do livramento	1996	Federal	Desapropriação
Pa Bom Serra	RS0052000	26	Santana do livramento	1996	Federal	Desapropriação
Pa Capivara	RS0093000	26	Santana do livramento	1998	Federal	Desapropriação
Pa Frutinhas	RS0068000	20	Santana do livramento	1997	Federal	Desapropriação
Pa Jupira / São Leopoldo	RS0058000	45	Santana do livramento	1997	Federal	Desapropriação
Pa Posto Novo	RS0069000	21	Santana do livramento	1997	Federal	Desapropriação
Pa Recanto	RS0062000	23	Santana do livramento	1997	Federal	Desapropriação
Pa Santa Rita II	RS0070000	22	Santana do livramento	1997	Federal	Desapropriação
Pa Santo Ângelo	RS0049000	17	Santana do livramento	1996	Federal	Desapropriação

Fonte: INCRA