

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
Governador José Ivo Sartori

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO  
Secretário Josué de Souza Barbosa

DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL  
Diretor Antonio Paulo Cargnin

DIVISÃO DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA  
Chefe de Divisão Laurie Fofonka Cunha

**Comissão Editorial**

Antonio Paulo Cargnin - SPGG/RS  
Fernando Dreissig de Moraes - SPGG/RS  
Laurie Fofonka Cunha - SPGG/RS

**Conselho Editorial**

Aldomar Arnaldo Rückert - UFRGS  
Antonio David Cattani, UFRGS  
Christine Silva Schroeder - UFCSPA  
Dakir Larara Machado da Silva - UFRGS  
Iván G. Peyré Tartaruga - FEE/RS  
Jacqueline Angélica Hernández Haffner - UFRGS  
Lucas Manassi Panitz - UFPEL

Meri Lourdes Bezzi - UFSM  
Pedro Silveira Bandeira - UFRGS  
Roberto Verdum - UFRGS  
Rozalia Brandão Torres - UCS  
Sérgio Luís Allebrandt - UNIJUÍ  
Virginia Elisabeta Etges - UNISC

**Comitê Científico**

Adriana Dorfman- UFRGS  
Adriano Luís Heck Simon - UFPEL  
Alberto Marcos Nogueira - SPGG/RS  
Alejandro Fabián Schweitzer - UNPA, Argentina  
Ana Maria de Aveline Berté- SPGG/RS  
Anelise Graciele Rambo - UFRGS  
Bárbara Maria Giacom Ribeiro - UFRGS  
Bruno de Oliveira Lemos - SPGG/RS  
Camila Xavier Nunes - UFBA  
Carla Giane Soares da Cunha- SPGG/RS  
Carmen Juçara da Silva Nunes- SPGG/RS  
Carmen Rejane Flores Wizniewsky - UFSM  
César Augusto Ferrari Martinez - UFPEL  
Cesar De David - UFSM  
Claudio Marcus Schmitz - MPOG  
Clódis de Oliveira Andrade Filho - UERGS  
Daniel Mallmann Vallerius - UFPA  
Débora Pinto Martins - UFPEL  
Eduardo Schiavone Cardoso - UFSM  
Ely José de Mattos - PUCRS  
Erika Collischonn - UFPEL  
Evelin Cunha Biondo - Col. Aplicação- UFRGS  
Éverton de Moraes Kozenieski - UFFS  
Fabio Correa Alves - INPE  
Fernando Comerlatto Scottá - UFRGS  
Gabriela Coelho-de-Souza - UFRGS  
Gabrielli Teresa Gadens Marcon - UERGS  
Giovana Mendes Oliveira - UFPEL  
Heleniza Ávila Campos - UFRGS  
Herbert Klarmann - SPGG/RS  
Ivanira Falcade - UCS  
João Luiz Nicolodi - FURG

Juçara Spinelli - UFFS  
Juliana Cristina Franz - UFSM  
Juliana Feliciati Hoffmann - SPGG/RS  
Kátia Kelleni da Rosa - UFRGS  
Lauren Lewis Xerkenevsky - SPGG/RS  
Laurindo Antonio Guasselli- UFRGS  
Lilian Maria Waquil Ferraro - FEPAM/RS  
Luciana Dal Forno Gianluppi- SPGG/RS  
Luciane Rodrigues de Bitencourt - UPF  
Lucimar de Fátima Santos Vieira - UFRGS  
Luis Eduardo de Souza Robaina - UFSM  
Luiz Felipe Velho - IFRS  
Mariana Lisboa Pessoa - FEE/RS  
Marilene Dias Bandeira - FEE/RS  
Marilise Amália Reinehr Dal Forno - UFRGS  
Maurício Meurer - UFPEL  
Moisés Ortemar Rehbein - UFPEL  
Nathaly Xavier Schutz - UNIPAMPA  
Nina Simone Vilaverde Moura - UFRGS  
Pedro Tonon Zuanazzi - FEE/RS  
Rafael Lacerda Martins - ULBRA  
Rafael Zilio Fernandes - UFOPA  
Rejane Maria Alievi, UNISC  
Rosanne Lipp João Heidrich- SPGG/RS  
Siclério Ahlert - UFPEL  
Sidnei Luís Bohn Gass - UNIPAMPA  
Silvina Cecília Carrizo - UNICEN, Argentina  
Tanise Dias Freitas - UFRGS  
Tarsion Núñez - FEE/RS  
Theo Soares de Lima - UFRGS  
Tiaraju Salini Duarte - UFG  
Viviana Aguilar Muñoz - INPE

**Indexado em:** Diadorim, Directory of Open Access Journals, Google Scholar, Latindex, LivRe, Open Academic Journals Index, PKP Index, Sumários



Publicação da Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão (SPGG) do Rio Grande do Sul

ISSN 2446-7251

Hospedada no Portal de Revistas da Fundação de Economia e Estatística (FEE/RS)/SPGG: <http://revistas.fee.tche.br/>

Av. Borges de Medeiros, 1501/20º andar, Bairro Praia de Belas  
Porto Alegre – RS  
CEP:90119-900  
Telefone: +55 (51) 3288 1539  
E-mail: [boletim-geografico@spgg.rs.gov.br](mailto:boletim-geografico@spgg.rs.gov.br)  
[facebook.com/BoletimGeograficoRS](http://facebook.com/BoletimGeograficoRS)

\* Os dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não expressando necessariamente a opinião da SPGG/RS.

**Montagem de capa a partir de fotografia de Germano Roberto Schüür, disponível para uso livre sob licença Creative Commons 4.0.**

Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul / Secretaria de  
Planejamento, Governança e Gestão - RS. – Ano 1, n. 1  
(1955- . Porto Alegre : Secretaria de Planejamento,  
Governança e Gestão, 1955- .  
v. : il.  
Semestral.  
ISSN 2446-7251

1. Geografia – Periódico – Rio Grande do Sul. I. Rio Grande do  
Sul. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão.

CDU 91(05)

Bibliotecária responsável: Tamini Farias Nicoletti – CRB 10/2076

## ÍNDICE

**APRESENTAÇÃO**.....p.5

**EDITORIAL**.....p.6

### ARTIGOS

IDENTIFICAÇÃO ESPECTRAL DE MATERIAIS URBANOS COM A TÉCNICA MAPEADOR DE ÂNGULO ESPECTRAL (SAM) E O SENSOR DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL GEOEYE-1 - *Gloria Durán, Waterloo Pereira Filho, Tatiana Mora Kuplich*.....p.9

TENDÊNCIAS DE VARIAÇÃO NA LINHA DE COSTA DE CIDREIRA (RS) E SUAS RELAÇÕES COM PARÂMETROS OCEANOGRÁFICOS E METEOROLÓGICOS - *Alice Ioppi Casagrande, Deborah Aguiar, João Luiz Nicolodi, André Araujo Damião*.....p.35

IIRSA-COSIPLAN E O COMPLEXO HIDRELÉTRICO DE GARABI-PANAMBI NO TERRITÓRIO HISTÓRICO MISSIONEIRO - *Ludmila Losada da Fonseca, Aldomar Arnaldo Rückert*.....p.63

O AVANÇO DA SOJA NO BIOMA PAMPA - *Tatiana Mora Kuplich, Viviane Capoane, Luis Fernando Flenik Costa*.....p.83

AS GRANDES REDES DE VAREJO NO MERCADO DE CASA E CONSTRUÇÃO NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL GAÚCHO ATRAVÉS DO SETOR TERCIÁRIO - *Anderson Müller Flores*.....p.101

A IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA ESTADUAL DE DADOS ESPACIAIS DO RIO GRANDE DO SUL: CONSIDERAÇÕES INICIAIS - *Fernando Dreissig de Moraes, Laurie Fofonka Cunha, Maria do Socorro Ramos Barbosa*.....p.120

### RESENHAS

A "GENEALOGIA DOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL": UMA CONTRIBUIÇÃO INÉDITA PARA COMPREENDER A EVOLUÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DO ESTADO - *Antonio Paulo Cargnin*.....p.145

## APRESENTAÇÃO

Com enorme satisfação, a Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão (SPGG) apresenta a 31<sup>a</sup> edição do Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul. No presente número, estão publicados seis artigos e uma resenha. O Boletim mantém sua tradição eclética, abrangendo diversas temáticas da Geografia e áreas afins

A fim de melhorar os trâmites editoriais, houve uma modificação no lançamento das edições semestrais. A partir deste número, as publicações ocorrerão sempre até junho e dezembro. Essa iniciativa evitará que o período de recebimento de trabalhos e envio de pareceres da primeira edição do ano ocorra entre os meses de dezembro e fevereiro, comumente marcados pelas férias das instituições de ensino.

Destaca-se, também nesta edição, a presença de duas contribuições oriundas da SPGG. Uma delas é o artigo "A implantação da Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais do Rio Grande do Sul: considerações iniciais", que traz apontamentos sobre este importante projeto em andamento na administração pública estadual, cuja coordenação ocorre nesta secretaria. A outra é a resenha sobre o livro "Genealogia dos Municípios do Rio Grande do Sul". Lançada no último mês de abril e organizada por técnicos da SPGG, esta obra traz um panorama sobre a evolução político-administrativa do estado do RS. Esses artigos retratam dois projetos que representam o contexto de modernização do Estado, pois buscam valorizar e aprender com o passado e investir e incorporar novas tecnologias às atividades desenvolvidas.

**Josué de Souza Barbosa**

**Secretário de Planejamento, Governança e Gestão- RS**

## EDITORIAL

Neste primeiro semestre de 2018, o Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul apresenta sua 31<sup>a</sup> edição. Nela são apresentados seis artigos e uma resenha.

No artigo **Identificação espectral de materiais urbanos com a técnica Mapeador de Ângulo Espectral (SAM) e o sensor de alta resolução espacial GeoEye-1**, Gloria Durán, Waterloo Pereira Filho e Tatiana Mora Kuplich discorrem sobre o uso do sensoriamento remoto para a obtenção de dados espectrais de materiais urbanos e suas condições. Utilizando a técnica de mapeamento espectral *SAM (Spectral Angle Mapper)*, os resultados obtidos demonstraram uma identificação das características espectrais de alvos fabricados e naturais com algumas limitações devido principalmente à heterogeneidade de alvos urbanos e mistura espectral.

Alice Ioppi Casagrande, Deborah Fonseca Aguiar João Luiz Nicolodi e André Araujo Damião são os autores de **Tendências de variação na linha de costa de Cidreira (RS) e suas relações com parâmetros oceanográficos e meteorológicos**. Em um período compreendido entre 2003 e 2014, foram utilizadas imagens aéreas de diversas datas, as quais foram georreferenciadas, tendo calculadas suas taxas de variação de linha de costa a partir do Método do Polígono da Mudança, além da análise de dados de ondas e ventos disponíveis em bancos de dados públicos na *web*. Os autores concluem haver reversão na tendência de variação a linha de costa na área de estudo em comparação com estudos realizados entre o final da década de 1990 e o início de 2000.

Em **IIRSA-COSIPLAN e o Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi no Território Histórico Missioneiro**, Ludmila Losada da Fonseca e Aldomar Arnaldo Rückert buscam compreender quais são as repercussões advindas da Iniciativa para a Integração de Infraestruturas Sul-americanas, com foco no projeto de Garabi-Panambi, inserido dentro de um território que, embora não oficialmente reconhecida como tal, ainda carrega atualmente resquícios de quando não existiam os limites dos Estados.

Tatiana Mora Kuplich, Viviane Capoane e Luis Fernando Flenik Costa são os autores de **O avanço da soja no bioma Pampa**, artigo que buscar mostrar o avanço das lavouras de soja em uma área tradicional de pecuária, bem como sinalizar a necessidade de planejamento e conservação no

manejo dos campos nativos do sul do Brasil, diante do expressivo aumento da área plantada com soja no Rio Grande do Sul e, em especial, no bioma Pampa.

O artigo **As grandes redes de varejo no mercado de casa e construção e sua atuação no espaço regional gaúcho através do setor terciário**, de Anderson Müller Flores, busca entender os motivos do crescimento de algumas redes de lojas nos núcleos urbanos gaúchos. O autor demonstra que esse fenômeno possui forte ligação com a evolução da urbanização, além de uma grande expansão subsidiada por fatores como a flexibilização do capital e políticas de cunho econômico, com destaque para o Cartão Reforma.

**Implantação da Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais do Rio Grande Do Sul: considerações iniciais** é um artigo organizado por técnicos da Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Traz apontamentos sobre infraestruturas de dados espaciais (IDEs), analisando experiências em diversas escalas e apresentando o contexto inicial da sua implantação no Rio Grande do Sul, em projeto desenvolvido pelo poder executivo estadual.

Por fim, esta edição do BGRS traz uma resenha sobre o livro "**Genealogia dos Municípios do Rio Grande do Sul**", lançado em abril de 2018 pela SPGG. A publicação trata da evolução da divisão político-administrativa do estado, apresentando mapas, quadros e um diagrama que contém uma árvore genealógica dos municípios gaúchos.

7

Tenha um bom proveito!

**Antonio Paulo Cargnin**

**Laurie Fofonka Cunha**

**Fernando Dreissig de Moraes**

*junho de 2018*

# ARTIGOS

# IDENTIFICAÇÃO ESPECTRAL DE MATERIAIS URBANOS COM A TÉCNICA MAPEADOR DE ÂNGULO ESPECTRAL (SAM) E O SENSOR DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL GEOEYE-1

**Gloria Durán**

Licenciada em Geografia (UCV), Especialista em Sensoriamento Remoto e SIG (INPE), Mestre em Geografia (UFSM)  
Doutoranda em Geografia (UFC)  
E-mail: gloriab.ucv@gmail.com

**Waterloo Pereira Filho**

Bacharel em Geografia (UFSM), Mestre em Sensoriamento Remoto (INPE), Doutor em Geografia Física (USP).  
Professor titular da UFSM, Centro de Ciências Naturais e Exatas –CCNE/Departamento de Geociências  
E-mail: waterloopf@gmail.com

**Tatiana Mora Kuplich**

Graduação em Ciências Biológicas (UFRGS); Mestre em Sensoriamento Remoto (INPE); Doutorado em Geografia  
Física (University of Southampton)  
Pesquisadora Senior -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Centro Regional Sul - INPE/CRS  
E-mail: tatiana.kuplich@inpe.br

## RESUMO

As áreas urbanas são constituídas por um conjunto diversificado de materiais fabricados e naturais, dispostos de forma complexa pelo homem para sua sobrevivência. O sensoriamento remoto é uma ferramenta com potencial para obtenção de dados espectrais de materiais urbanos e suas condições. Neste trabalho, foi avaliada a potencialidade de identificação espectral dos materiais urbanos numa imagem multiespectral GeoEye-1 utilizando a técnica de mapeamento espectral *SAM* (*Spectral Angle Mapper*), que determina a similaridade espectral entre as curvas espectrais de vários pixels, calculando um ângulo entre eles, sendo que a variação angular possibilita discriminar feições espectrais dos alvos. Os resultados obtidos mostraram que a técnica *SAM*, permitiu a identificação das características espectrais de alvos fabricados e naturais com algumas limitações devido principalmente à heterogeneidade de alvos urbanos e mistura espectral. Assim foi possível a identificação de alvos urbanos com exatidão maior a 50%. A imagem GeoEye-1 proporciona uma aproximação à identificação de padrões intraurbanos considerando a resposta espectral dos alvos, mas pode ser aperfeiçoado utilizando imagens hiperespectrais assim como outros métodos de classificação que considerem padrões de forma, textura e comportamento espectral.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comportamento Espectral, Sensoriamento Remoto, Áreas Urbanas. Spectral Angle Mapper, GeoEye-1.

## SPECTRAL IDENTIFICATION OF URBAN MATERIALS WITH THE SPECTRAL ANGLE MAPPING TECHNIQUE (SAM) AND GEOEYE-1 HIGH RESOLUTION SENSOR

## ABSTRACT

The urban areas are made up of a diverse set of manufactured and natural materials, arranged in a complex way by man for his survival. Remote sensing is a tool used to obtain spectral data of urban materials and their conditions. In this work, the potential of spectral identification of urban materials in a GeoEye-1 multispectral image was evaluated using the Spectral Angle Mapper (SAM) technique, which determines the spectral similarity between multi-pixel spectral curves. An angle between spectral curves and its variation are calculated, allowing discrimination between

targets. The results showed that the SAM technique allowed identification of the spectral characteristics of manufactured and natural targets, although with some limitations mainly due to heterogeneity of urban targets and spectral mixing. It was possible to identify urban targets with an accuracy greater than 50%. The GeoEye-1 image provides the identification of intra-urban patterns considering the spectral response of the targets, but results can be improved using hyperspectral images and a combination of spectral techniques with classification methods that consider patterns of shape and texture.

**KEYWORDS:** Spectral Characterization, Remote sensing, Urban Areas, Spectral Angle Mapper, GeoEye-1.

## INTRODUÇÃO

As áreas urbanas são compostas de objetos com diferentes formas e materiais e podem ser encontrados alvos variados, tais como: concreto, asfalto, brita, calçamentos de paralelepípedos (ruas e avenidas), telhados de diversos materiais, solo exposto, grama, árvores e corpos d'água.

Essa diversidade de alvos é uma das maiores dificuldades encontradas na utilização de dados de sensoriamento remoto em estudos de áreas urbanas, isso por causa da heterogeneidade e complexidade das feições espectrais encontradas em alvos com características físico-químicas variáveis (FORSTER, 1985; MYINT et al., 2006; LOMBARDO; MACHADO, 2011).

Apesar dos recentes avanços tecnológicos, a caracterização de padrões morfológicos intraurbanos a partir de imagens de satélite de alta resolução espacial e radiométrica continua sendo um grande desafio. Para estudos nas áreas urbanas, o ideal é que quanto mais elevada seja a resolução espacial dos dados de sensores remotos, mais detalhada é a informação que se pode extrair. O sensor GeoEye-1, com 1,60 m na banda multiespectral e 0,41 m na banda pancromática oferece dados submétricos e permite discriminar e/ou identificar tipos de cobertura do solo urbano (MOREIRA, 2008; JENSEN, 2009).

Os sensores de alta de resolução espacial e espectral produzem informações sobre as propriedades dos materiais das superfícies urbanas. Imagens hiperspectrais e multiespectrais estão sendo utilizados com sucesso para mapear diferentes superfícies urbanas. Além disso, uma abordagem de multi-resolução tem sido usada para comparar como diferentes sensores detectam materiais artificiais (CARVALHO JÚNIOR et al., 2016; WENG, 2016)

Alguns trabalhos mostram uma abordagem mais completa da temática, Moreira (2008) utilizando imagens hiperespectrais do sensor aerotransportado HSS; e Mei et al. (2014) utilizando imagens multiespectrais QuickBird e Ikonos, estudaram a caracterização espectral e discriminação de alvos urbanos utilizando imagens e uma biblioteca espectral de materiais urbanos com medições de laboratório e campo. Ambos testaram o potencial do uso da técnica *Spectral Angle Mapper*

(SAM) para a identificação de materiais urbanos e seus resultados foram uma boa identificação de classes genéricas de alvos urbanos.

Outros trabalhos mostram a utilização do SAM na identificação de alvos urbanos: Cilia et al. (2015) aplicam a técnica numa imagem hiperespectral com abordagem de qualidade da superfície de telhas de asbesto cimento. Passo (2013) utiliza uma imagem WorldView-2 e avalia as potencialidades e acurácia das classificações geradas pelas metodologias por píxel destacando a capacidade de identificação de alvos urbanos.

Outro aspecto a considerar é que a maior parte dos trabalhos sobre resposta espectral de alvos urbanos está orientado a materiais específicos, tais como por exemplo: asfalto (RESENDE et al., 2012), telhas variadas (CHISENSE, 2012), telhas de amianto (CILIA et al., 2015), neste sentido existe carência de artigos sobre sensoriamento remoto urbano para mapeamento de diferentes coberturas, que considerem os espectros de diversos materiais urbanos num conjunto como mostra este trabalho.

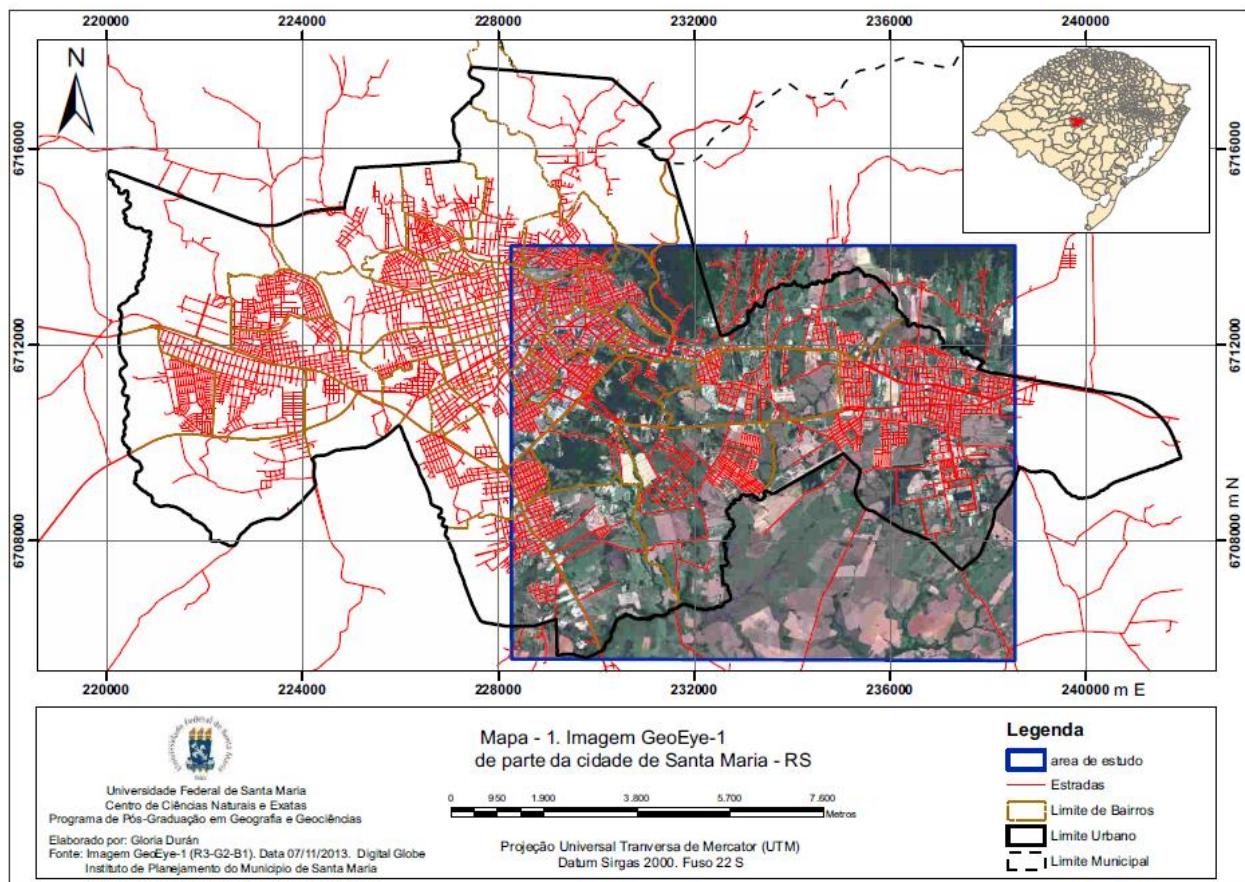
Existe uma extensa variedade de métodos de classificação digital de imagens através de algoritmos classificadores. A classificação pode ser não supervisionada já que utiliza algoritmos de agrupamento dos píxeis e supervisionada porque demanda de amostras de treinamento e conhecimento prévio da realidade na área de estudo. Neste trabalho para classificar diversos materiais urbanos considerando a resposta espectral, foi selecionada a técnica supervisionada Mapeador de Ângulo Espectral (SAM - *Spectral Angle Mapper*) que é baseada em píxel e vem sendo utilizada na classificação de imagens hiperespectrais para mapeamento geológico e com identificação de minerais terrestres, como no trabalho do Markoski (2006), assim como em imagens multiespectrais para identificação de materiais urbanos.

O SAM é uma ferramenta que permite um mapeamento rápido de semelhança espectral do espectro da imagem com o espectro de referência que pode ser de campo, de laboratório ou de uma biblioteca de referência. Uma desvantagem da técnica é o problema da mistura espectral que pode levar a subestimação ou superestimação de erros nas classes espetrais, principalmente em imagens de resolução espacial média. Nesta fase de coleta de amostras espetrais é importante identificar os píxeis puros ou *endmembers* associados às classes consideradas no estudo para otimizar o desempenho do classificador. A técnica SAM considera cada píxel na cena e avalia a similaridade dos espectros, com base na separação angular entre os vetores que representam esses espectros no espaço de atributos e o vetor que representa um ou mais espectros de referência (GIROUARD et al., 2004; BORENGASSER et al., 2008; MOREIRA, 2008).

A técnica *SAM* é relativamente insensível às variações na iluminação sobre o material do alvo porque o ângulo entre dois vetores é invariante em relação aos comprimentos dos vetores (CLARK, 1999). Por isso a técnica pode ser útil na classificação do espaço urbano, já que é menos sensível aos efeitos bidirecionais de iluminação, como é o caso de sombras resultantes de inclinações das superfícies em relação ao ângulo de incidência solar, que é uma característica comum nos ambientes urbanos.

Tendo em vista o grande potencial do uso de técnicas de sensoriamento remoto para estudos urbanos, o tema central e o objetivo deste trabalho é verificar o potencial de identificação de diversos materiais urbanos na imagem GeoEye-1, utilizando espectros de referência da imagem e a técnica *SAM* numa porção da área urbana de Santa Maria, Rio Grande do Sul, que corresponde à extensão da imagem GeoEye-1, de acordo ao Mapa 1, apresentado na Figura 1.

**Figura 1** - Imagem GeoEye-1 de parte da cidade de Santa Maria.



Fonte: Durán (2014)

## METODOLOGIA

Foi utilizada uma imagem GeoEye-1 da *DigitalGlobe*, tipo "Geo" (*Standard Geometrically Corrected*), com data de 07 de novembro de 2013, esta imagem multiespectral possui quatro bandas: azul (450 - 510 nm), verde (510 - 580 nm), vermelho (655 - 690 nm), infravermelho próximo (780 - 920 nm), resolução espacial de 1,60 m, adquirida com ângulo de incidência de 7,43° e resolução radiométrica de 11 bits.

O nível de processamento da imagem original encontrava-se no nível básico, que neste caso corresponde com o tipo "Geo" da imagem GeoEye-1, que apresenta o menor nível de correções radiométrica e geométrica, apenas inclui dados de projeção geográfica no Datum WGS84.

O primeiro passo foi fazer a correção radiométrica para converter os níveis digitais (ND) da imagem para reflectância. Nesta fase foi feita a conversão dos valores ND da imagem para valores de radiância e reflectância aparente. As equações utilizadas correspondem às estabelecidas na publicação técnica de Podger et al. (2011) sobre radiância e reflectância calculadas para o sensor GeoEye-1. Estas equações foram aplicadas com ajuda da ferramenta "Band Math" do ENVI. Para a correção atmosférica e obtenção da imagem de reflectância de superfície, foi utilizado o método *DOS* proposto por Chavez (1988) com ajuda da ferramenta "Dark Subtract" do ENVI utilizando os valores mínimos da imagem, que baseia-se no pressuposto de que em toda cena, deve haver um alvo de reflectância zero.

O segundo passo foi fazer a correção geométrica através de ortorretificação automática da imagem *GeoEye-1*, no *software* ENVI 4.8, para remoção das distorções sistemáticas introduzidas durante a aquisição das imagens. Foram utilizados os RPC (*Rational Polynomial Coefficients*) fornecidos no arquivo de metadados da imagem e um modelo digital de elevação (MDE) gerado a partir das informações altimétricas disponíveis na base cartográfica em escala 1:25.000 da área de estudo, em projeção UTM fuso 22 e Datum WGS84. Sendo o processo automático, o processamento é interno no *software*, sacrificando precisão por velocidade, porém o usuário não interage diretamente na correção, cujo resultado depende exclusivamente da qualidade do MDE e os RPC's ministrados pela empresa.

Já com as correções feitas, iniciou-se o processo de seleção das áreas de amostragem segundo os materiais a caracterizar. De forma geral, os materiais urbanos a caracterizar foram selecionados conforme a sua presença comum e distribuição na área de estudo. A figura 2 mostra os tipos de materiais considerados como classes na classificação da imagem GeoEye-1.

Foi realizado um reconhecimento de campo da área em estudo entre junho e agosto de 2014, para conferir se os alvos materiais previamente escolhidos e identificados na imagem por interpretação visual, correspondiam com o material a identificar. Foram coletados 50 pontos dispostos de forma aleatória na área coberta pela imagem GeoEye-1, cuja localização geográfica foi medida com um GPS navegador, visando à correspondência espacial entre o material identificado na imagem e em campo.

**Figura 2** - Amostras de materiais urbanos (classes) utilizadas na aplicação da técnica de classificação SAM na imagem GeoEye-1.



Fonte: Durán (2014)

Foram estabelecidas 26 classes de materiais, na imagem GeoEye foram selecionados entre 10 e 15 espectros de referência para cada um dos materiais escolhidos a partir da própria imagem, obteve-se a média, a qual serviu como curva espectral de referência de cada material. Na aplicação do método *SAM* os espectros de referência foram confrontados com os espectros de cada píxel, segundo seu distanciamento angular, sendo atribuído a cada píxel a classe que se considerou menos se distanciava.

O mapeamento de ângulo espectral *SAM* foi realizado no programa *ENVI*, com a utilização de todas as bandas multiespectrais da imagem GeoEye-1 e, assim como com a inclusão dos espectros de referência de interesse em um único processamento, pelo qual foi obtida a imagem ângulo (*rule image*) para as análises. Foram testados vários valores de ângulo em radianos para cada classe. Neste caso, a definição da classe estimada pelo *SAM* para cada píxel da amostra foi realizada com base no critério do menor valor angular *SAM* obtido dentre as imagens dos espectros de referência.

O processamento *SAM* foi realizado considerando todos os alvos de uma só vez e os resultados foram avaliados sobre as imagem-ângulo, utilizando a ferramenta *density slice* com fatiamentos de valores em cores associadas a intervalos angulares específicos para cada espectro de referência, com limites entre 0 e 0,2 rad. Para cada alvo material foi definido um intervalo que foi dividido em dois para diminuir a confusão com as outras classes.

Além da comprovação visual dos resultados, para a validação do método de classificação desenvolvido neste trabalho, utilizam-se a medida de avaliação quantitativa matriz de confusão com o cálculo do coeficiente de concordância *Kappa* (CONGALTON e GREEN, 1999). Com o cálculo do coeficiente de concordância *Kappa*, foi utilizada a escala de avaliação proposta por Landis e Koch (1977) modificada por Moreira (2005) na qual os intervalos de valores são atribuídos à qualidade da classificação: 0 – 0,2 = ruim; 0,2 – 0,4 = razoável; 0,4 – 0,6 = boa; 0,6 – 0,8 = muito boa; e 0,8 – 1,0 = excelente.

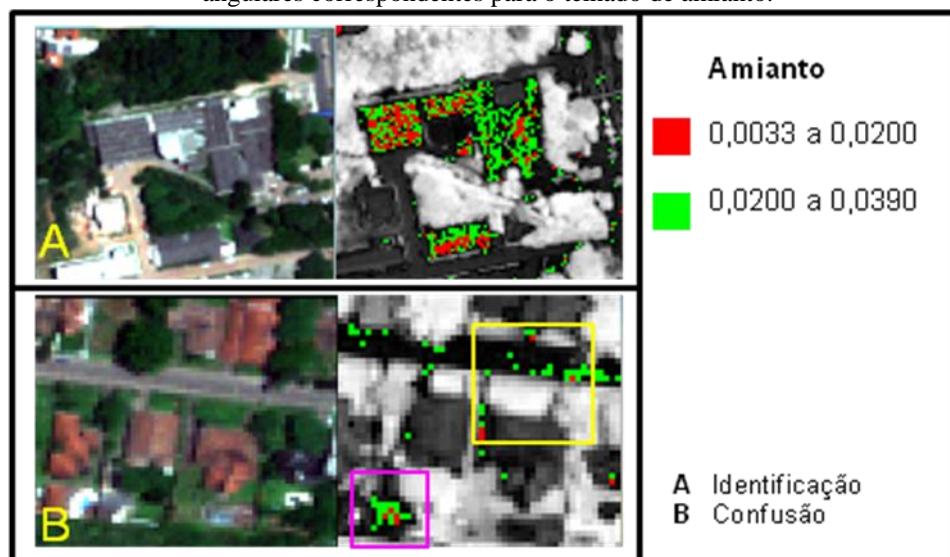
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após determinar o fatiamento adequado para cada classe e comparar com composições coloridas para a identificação dos alvos de referência na cena, verificou-se boa separabilidade para alguns alvos e maior confusão entre outros. A seguir, são mostrados os resultados para os materiais de maior presença na área de estudo.

Os telhados de amianto foram identificados na respectiva imagem *SAM*, com ângulos até 0,039 rad, como pode ser observado no exemplo da Figura 3, onde um recorte da imagem GeoEye-1 é apresentado ao lado da imagem *SAM*. O recorte A corresponde à identificação do amianto num alvo e o recorte B, a confusão no quadro amarelo. As maiores porcentagens de confusão foram com os alvos concreto velho (25,3%) e brita (16,95 %).

As ruas de calçamento de rocha preta presentes na cidade são de tipo blocos regulares (peça de pedra chamada paralelepípedo) e de pedra irregular (com uma face plana para rolamento). Estes dois calcamentos embora são do mesmo material basalto, apresentam respostas espetrais diferentes devido a diferença da forma dos blocos, o tipo de uso do pavimento (rua, estacionamento) e a presença de poeira na superfície mostrou algumas diferenças em alguns setores da imagem ou forte confusão entre os calcamentos. Por isso decidiu-se separar por tipo de bloco para testar diferentes valores angulares e foi observado que a diferenciação é variável na área de estudo, mas a matriz de confusão mostrou 59% de confusão entre calçamento de rocha preta irregular e calçamento de paralelepípedo preto.

**Figura 3** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) a esquerda e imagem *SAM* (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para o telhado de amianto.



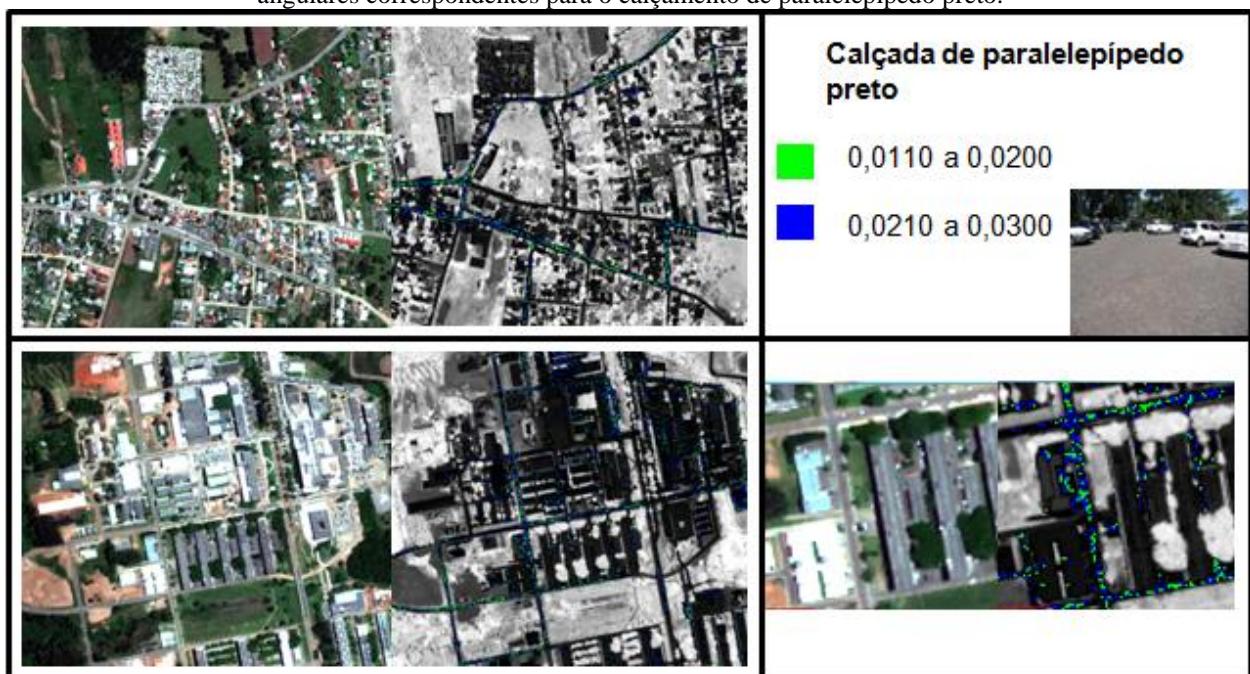
Fonte: Durán (2014)

As ruas de calçamento de paralelepípedo preto regular foram identificadas com ângulos entre 0,0110 e 0,0300 rad, enquanto as ruas de calçamento de rocha preta irregular foram identificadas com ângulos entre 0,0610 e 0,0800 rad. No caso das ruas de calçamento de

paralelepípedo preto regular. A identificação mostrou até as características lineares das estradas com este material de pavimentação (Figura 4).

Em alguns setores da imagem, o classificador discriminou o mencionado calçamento do asfalto, no entanto, em outras áreas, apresentou confusão de 18,42 % com ruas de asfalto, 37,14 com telhas *shingle*, 13% concreto velho e 13,04% com alguns telhados de aço.

**Figura 4** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para o calçamento de paralelepípedo preto.



Fonte: Durán (2014)

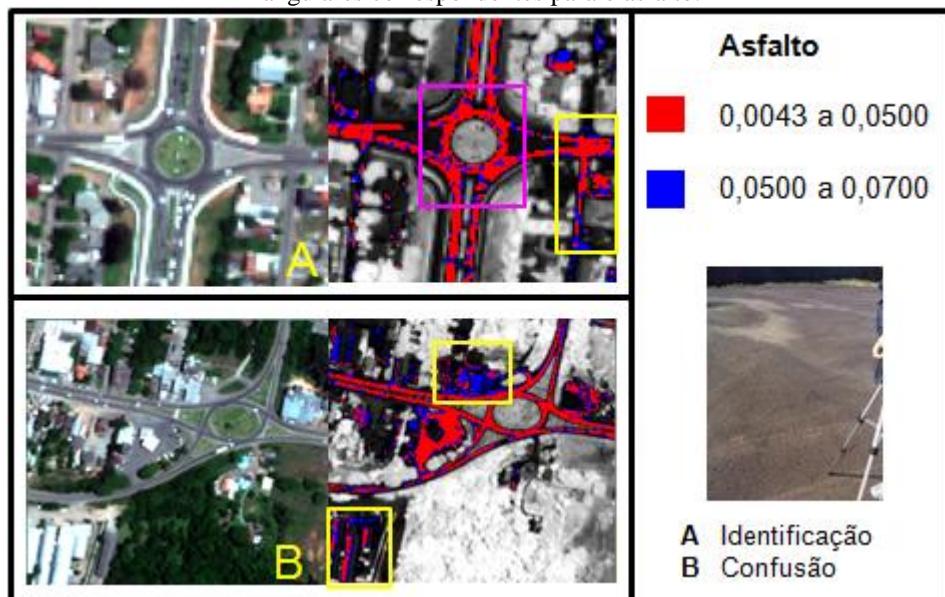
18

As ruas de asfalto foram identificadas principalmente com ângulos entre 0,0043 e 0,0500 rad. A identificação mostrou até as características lineares das estradas com este material de pavimentação e discriminou as áreas de estacionamento. Na Figura 5, o recorte A e B em dois locais diferentes correspondem à identificação correta (quadro rosa) junto com outros que causaram confusão (quadro amarelo). O asfalto apresentou confusão com telha *shingle* em 32,89%, com calçamento de paralelepípedo preto e rocha preta irregular 18,42 %, telhas de aço em 3%.

A brita é um elemento agregado, de variada granulometria de acordo com o processo de britagem, presente em muitos materiais, seja como parte dos componentes no caso do asfalto, ou como camada de assentamento dos blocos de concreto pré-moldados, dos calçamentos de paralelepípedo e rochas irregulares, além de pistas de caminhada. A brita foi identificada com ângulos entre 0,0100 e 0,0250 rad e 0,0400 e 0,0450 rad. Na Figura 6, o recorte A corresponde à

identificação adequada de brita (quadro rosa) e os recortes B e C nos alvos onde o material está presente entre as juntas dos paralelepípedos. Embora a brita nas juntas são objetos consideravelmente menores do que a resolução espacial, o seu contraste com o objeto vizinho, que neste caso é o paralelepípedo, é suficientemente alto, porém é possível identificar o alvo devido ao contraste espectral entre a brita e o calcamento (B) assim como parte do processo de construção do pavimento de asfalto (C) (quadro amarelo). Apresentou 16,95% de confusão com telhas de amianto, 8,47% com calçamentos de paralelepípedo rosa, e valores entre 7 e 1% com os alvos de concreto considerados no trabalho.

**Figura 5** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para o asfalto.

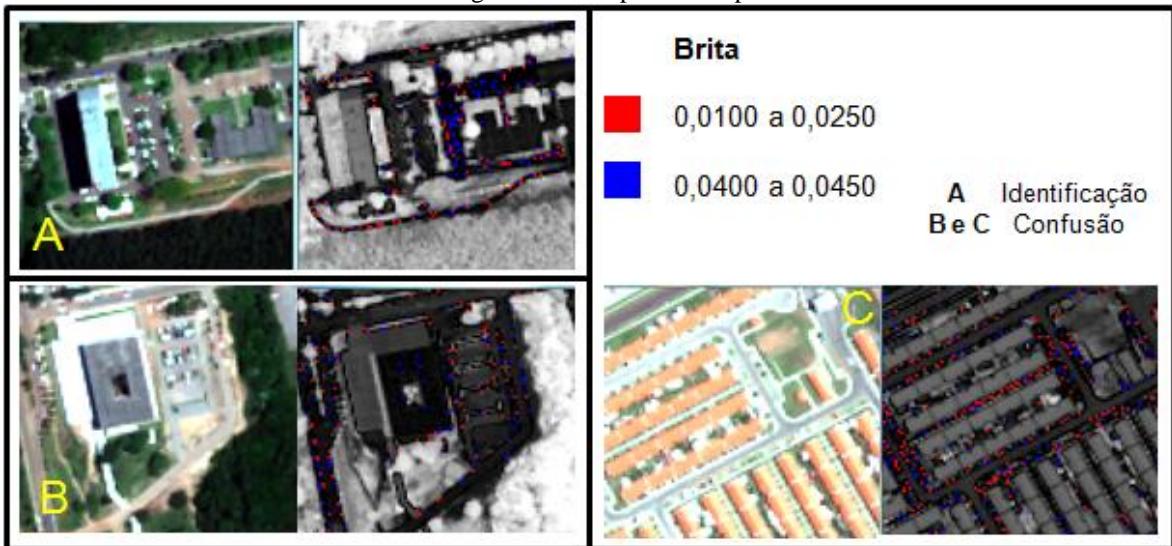


Fonte: Durán (2014)

19

O classificador identificou adequadamente o material nas pistas de caminhada, mas também em aqueles alvos onde a brita é utilizada como componente da base, porém, pode-se dizer que isso explica a presença de certa confusão com estes alvos, além da proximidade dos valores angulares com alvos como asfalto e telha *shingle*, este último alvo é uma manta asfáltica, característica que explica a semelhança espectral pela cor e/ou agregado de fabricação. No caso do calçamento de paralelepípedo preto e rosa, assim como o calçamento de rocha preta irregular, é importante lembrar que a brita é produto do britado proveniente de rochas como granito e basalto, porém é esperado que o classificador reconheça esses materiais, já que o SAM discrimina em função de características espetrais.

**Figura 6** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para brita.



Fonte: Durán (2014)

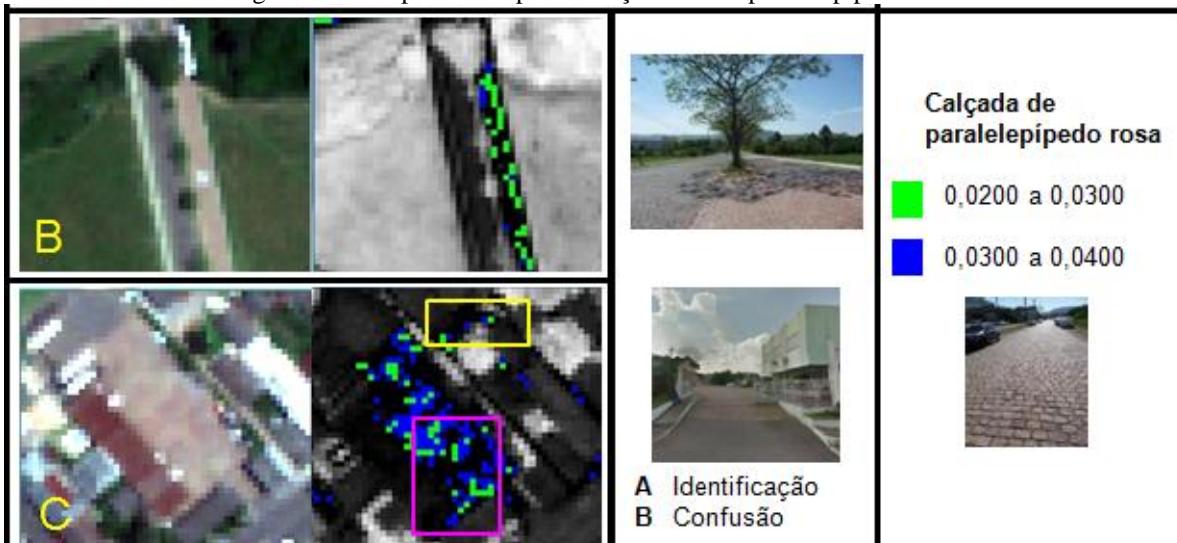
20

O calçamento de paralelepípedo rosa foi adequadamente identificado até 0,0400 rad. Na Figura 7, a imagem A mostra uma clara discriminação das estradas de paralelepípedo, mas mostra confusão com o solo exposto (quadro amarelo). A imagem B mostra a discriminação do calçamento de paralelepípedo preto (quadro rosa). A imagem C mostra uma área de estacionamento com este pavimento e confusão com alguns alvos de concreto próximos (quadro amarelo). A classificação mostrou as características lineares das estradas com este material de pavimentação, diferenciando-se do calçamento de paralelepípedo preto, sempre que este não esteja muito poluído com poeira do material dos solos adjacentes. O calçamento de paralelepípedo rosa apresentou confusão de 17,82% com concreto novo, 20,45% com telhas de cerâmica velha, 3,48% com áreas de solo exposto e ainda 21,85% de confusão com vegetação, o que pode ser explicado pelo contraste espectral dos paralelepípedos e a presença de algum tipo de vegetação nas juntas entre os paralelepípedos.

As estradas de terra e as áreas de solo exposto apresentam uma confusão que pode ser considerada natural já que o material constituinte é o solo presente na área de estudo. De fato, os valores angulares correspondentes a estes alvos são próximos até 0,0400 rad. As estradas de terra apresentaram 27,77% de confusão com solo exposto e 20% de confusão com telhas de concreto. As estradas de terra foram identificadas até 0,0600 rad. Na Figura 8, a imagem A mostra a clara discriminação da estrada de terra. A imagem B identifica algumas estradas de terra (quadro rosa) e confusão de 54,43% com telhas de cerâmica velha das casas adjacentes (quadro amarelo). A

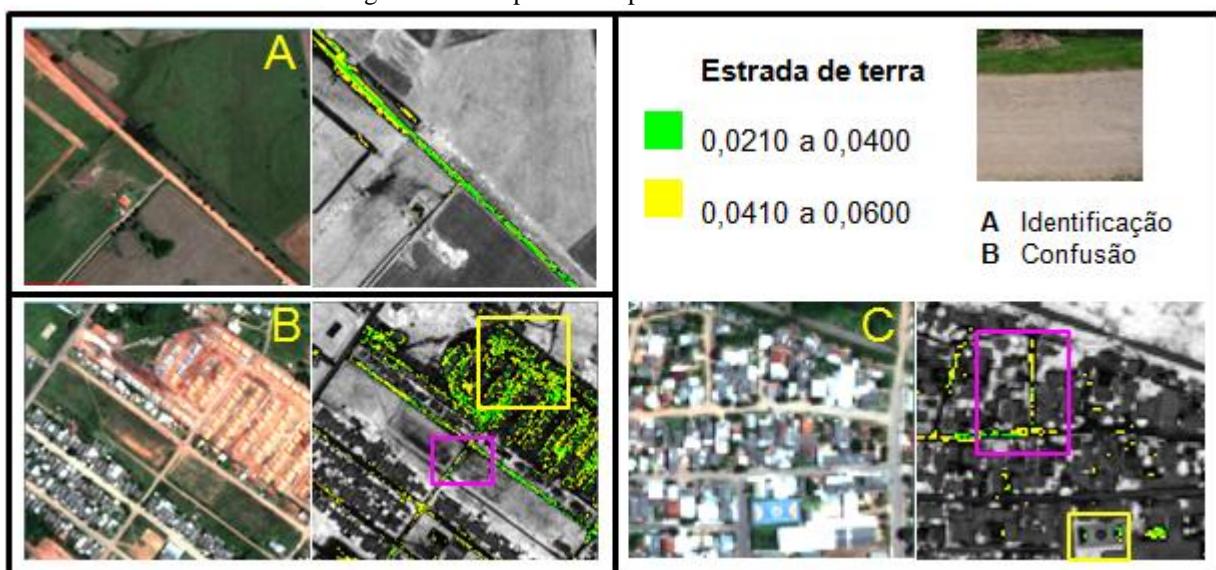
imagem C, mostra confusão com telhado e demarcação cor de laranja de uma quadra de basquete (quadro amarelo). O solo exposto foi identificado até 0,0800 rad. (Figura 9).

**Figura 7** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para o calçamento de paralelepípedo rosa.



Fonte: Durán (2014)

**Figura 8** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para as estradas de terra.



Fonte: Durán (2014)

Algumas variações na identificação das estradas de terra foram observadas em áreas onde muda o tom da cor laranja-avermelhada do solo, o que pode ter relação com baixa quantidade de

água e/ou presença de cascalho para melhorar a superfície de rolamento. Neste caso, entre os valores angulares 0,0600 até 0,0800 rad das estradas de terra, visivelmente mais brilhantes, assim como outras áreas de solo exposto, conseguem ser classificadas. A presença de argila pode explicar a presença deste mineral nas estradas de terra e o solo exposto, assim como a confusão com as quadras de saibro e telhas de cerâmica natural, sejam novas ou velhas.

**Figura 9** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) a esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para as áreas de solo exposto. A imagem mostra a clara discriminação das áreas de solo exposto e confusão com estrada de terra.



Fonte: Durán (2014)

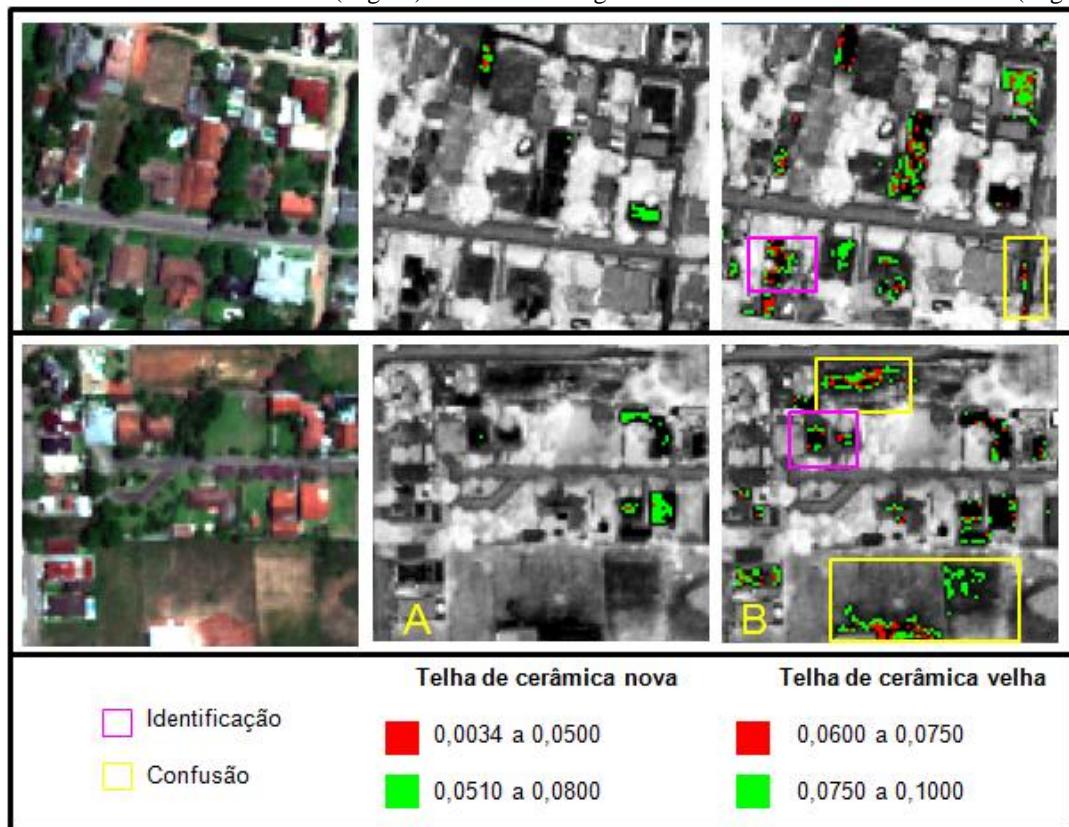
22

As telhas de cerâmica selecionadas para a classificação correspondem àquelas de cor natural, apresentando-se algumas confusões na diferenciação de telhas novas e velhas. Observou-se uma tendência com relação às telhas da cor laranja mais claro e brilhante de serem consideradas como telhas “novas” ou com uma superfície relativamente limpa, sem sujeira e liquens. As telhas da cor laranja mais escuro e opaco foram consideradas telhas velhas, já que geralmente possuem uma camada visível de poeira, sujeira e liquens (HEROLD et al., 2004; DURAN, 2014). Na Figura 10 A e B pode-se observar e diferenciar as telhas como novas ou velhas segundo sua condição com relação aos fatores ambientais junto com os valores angulares identificados. As telhas de cerâmica velha (Figura 10-B) foram identificadas entre os ângulos 0,0600 e 0,1000 rad. As áreas demarcadas com um quadro rosa correspondem à adequada identificação, enquanto os quadros amarelos correspondem com confusão das telhas de cerâmica velha de 54,43% com solo exposto.

As telhas de cerâmica nova foram identificadas entre os ângulos 0,0510 e 0,0800 rad. (Figura 10-A). As telhas de cerâmica nova apresentam 5,08% de confusão com a quadra de saibro e as telhas de cerâmica velha.

O concreto é um dos materiais mais comuns em um ambiente urbano, sendo utilizado para calçamentos de pedestre, de veículos, em forma de blocos pré-moldados ou com a superfície lisa, assim como para a cobertura de telhados externos de edificações e telhas. A exposição a fatores ambientais, afeta a superfície do concreto, que pode mostrar uma aparência brilhante, opaca e até escura, pela abundante presença de liquens. Ante a impossibilidade de conhecer com precisão o tempo de fabricação das superfícies encontradas e considerando as dificuldades do classificador para selecionar os alvos identificados dentro de uma mesma classe, tentou-se a discriminação no processo de classificação segundo: a cor cinza característica do material, a aparência nova ou envelhecida, superfícies de cobertura de edificações e blocos pré-moldados com aparência nova ou envelhecida.

**Figura 10** - Duas amostras de áreas diferentes com composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) a esquerda, imagem SAM das telhas de cerâmica nova (ângulo) ao centro e imagem SAM das telhas de cerâmica velha (ângulo).

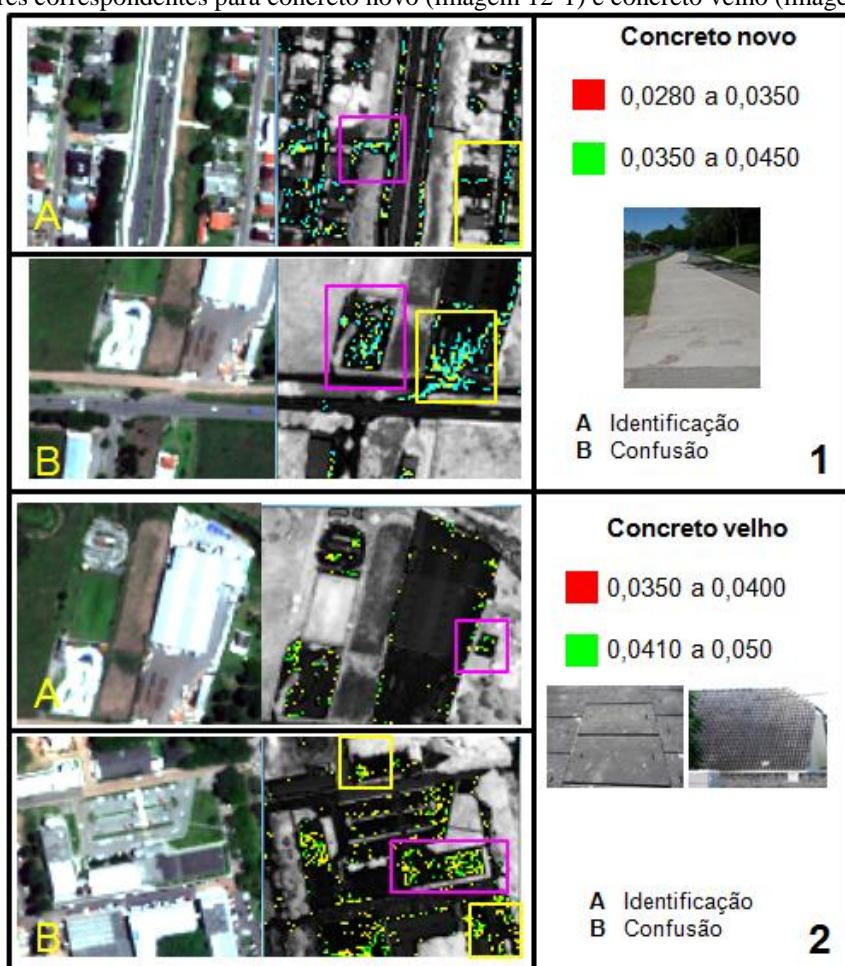


Fonte: Durán (2014)

Os alvos classificados como cobertura de concreto, telhas de concreto, concreto novo e velho, mostram uma faixa de valores angulares comum entre 0,0350 e 0,0450 rad, mas podem ser discriminados entre eles. Na Figura 11, o concreto novo de superfície lisa, que se observa com tonalidades brancas, foi identificado até 0,0450 rad, enquanto que o concreto velho, com uma

tonalidade cinza escura, foi identificado até 0,0500 rad. Na Figura 11, as imagens 1 e 2 mostram a identificação de alvos com concreto novo ou velho (quadro rosa). A imagem A1 mostra a confusão do concreto novo, que foi quantificada na imagem de 20,11% com telhas de zinco, 19,8% com cobertura de concreto, 14,85 % com brita calcária. A imagem B1 mostra a confusão com asfalto velho (quadro amarelo). A imagem A2 identifica um telhado de concreto velho (quadro rosa). A imagem B2 identifica uma cobertura de concreto velho (quadro rosa). O concreto velho mostra confusão de 25,33% com telhas de amianto (quadro amarelo).

**Figura 11** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para concreto novo (imagem 12-1) e concreto velho (imagem 12-2).



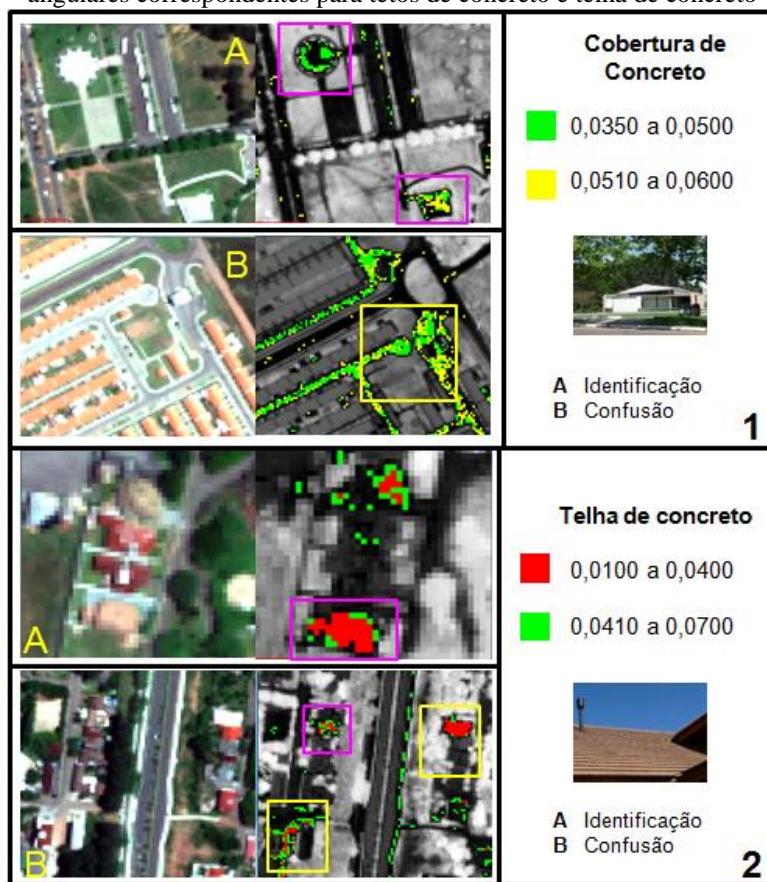
Fonte: Durán (2014)

As coberturas de concreto de superfície lisa que se observa com tonalidades brancas na imagem GeoEye-1 foram identificadas até 0,0600 rad. A imagem B2 da Figura 12 mostra a confusão de 20,59% com telhas de zinco, e calçamento de paralelepípedo e rocha irregular com

poeira na superfície. A imagem B1 da Figura 12 mostra confusão de 17,65% com telha de concreto e 19,80 % com concreto novo.

As telhas de concreto foram identificadas até 0,0700 rad. As imagens, A2 e B2 da Figura 12 mostram a identificação dos alvos (quadro rosa). 17,65% com cobertura de concreto e 20% com cada um dos seguintes alvos: calçamento de paralelepípedo rosa e com estrada de terra. Algumas telhas de concreto apresentaram confusão, em alguns casos, com estrada de terra, possivelmente pela semelhança das cores laranja-avermelhadas de algumas telhas pigmentadas que não fizeram parte da escolha dos alvos avaliados (quadro amarelo B2).

**Figura 12** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para tetos de concreto e telha de concreto

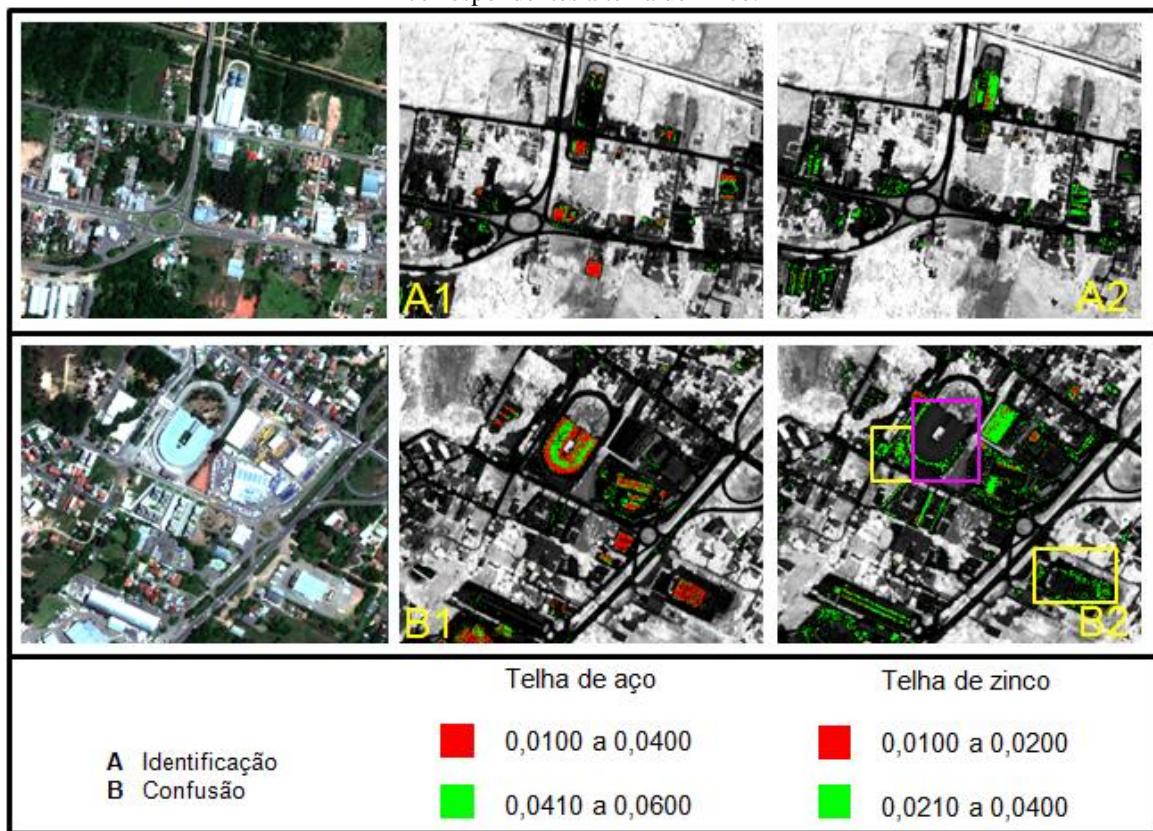


Fonte: Durán (2014)

Os materiais de concreto, de forma geral, apresentaram confusão com telhas metálicas, telhas de amianto velho, asfalto e calçamento de paralelepípedo e rocha irregular com poeira na superfície, assim como com algumas calçadas de concreto velho.

As telhas metálicas são utilizadas principalmente para coberturas de áreas industriais ou uso comercial, além de coberturas de moradias em menor proporção. Foram identificadas telhas de aço e zinco, apesar de apresentar uma faixa de valores angulares comum entre 0,0100 e 0,0400 rad, foram discriminadas adequadamente entre si. As telhas de aço foram identificadas até 0,0600 rad, enquanto que as telhas de zinco foram identificadas até 0,0400 rad. Na Figura 13, as imagens A e B mostram a identificação e diferenciação de telhas de aço e zinco em um mesmo local. A imagem B2 mostra a identificação adequada (quadro rosa) e confusão do aço com asfalto com 7,81% e 13,04% com calçamento de rocha irregular (quadro amarelo). Pela alta reflectância das telhas de aço e zinco (HEROLD et al., 2004), foi comum a confusão das telhas de zinco em 20,59% com coberturas de concreto e em 38,99% com blocos de concreto pré-moldado.

**Figura 13** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) ao centro, com os valores angulares correspondentes para telhas de aço e imagem SAM (ângulo) a direita, com os valores angulares correspondentes a telha de zinco.



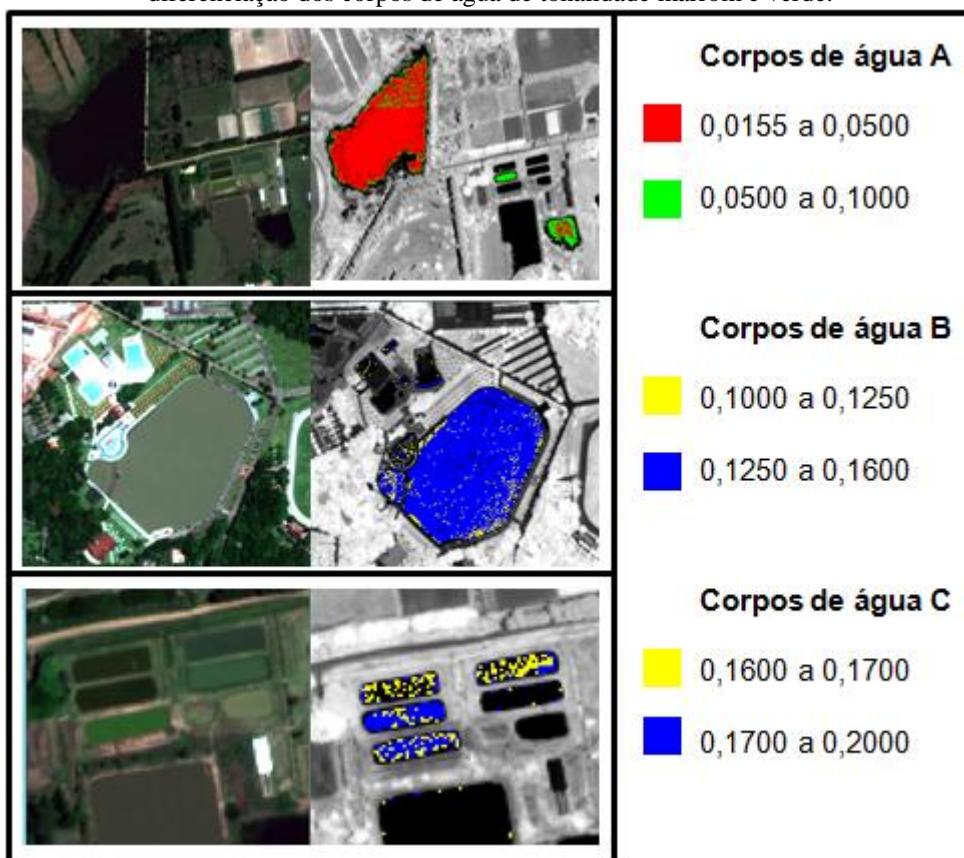
Fonte: Durán (2014)

Os corpos de água encontrados na área de estudo possuem diferentes proporções de materiais em suspensão e diferentes graus de eutrofização, que causam as variações da cor observadas na imagem GeoEye-1. Por causa disso, foram criadas três classes para os corpos de

água: a classe A corresponde aos corpos de tonalidades mais escuras, a classe B, àqueles com água de uma cor verde ou marrom, e a classe C, àqueles com água de uma cor mais verde (Figura 14).

Os corpos de água A foram identificados entre 0,0155 rad até 0,1000; os corpos de água B foram identificados entre 0,1000 até 0,1600 rad e os corpos de água C foram identificados entre 0,1600 até 0,200 rad (Figura 14). Estes corpos de água identificados apresentam maiores valores angulares conforme aumenta a proporção de materiais em suspensão e clorofila na água e não apresentam uma faixa comum de valores angulares. A confusão entre as classes de corpos de água foi entre 29,46 % e 10, 96%.

**Figura 14** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para os corpos de água identificados. As imagens A e C mostram a identificação e diferenciação dos corpos de tonalidade marrom e verde.

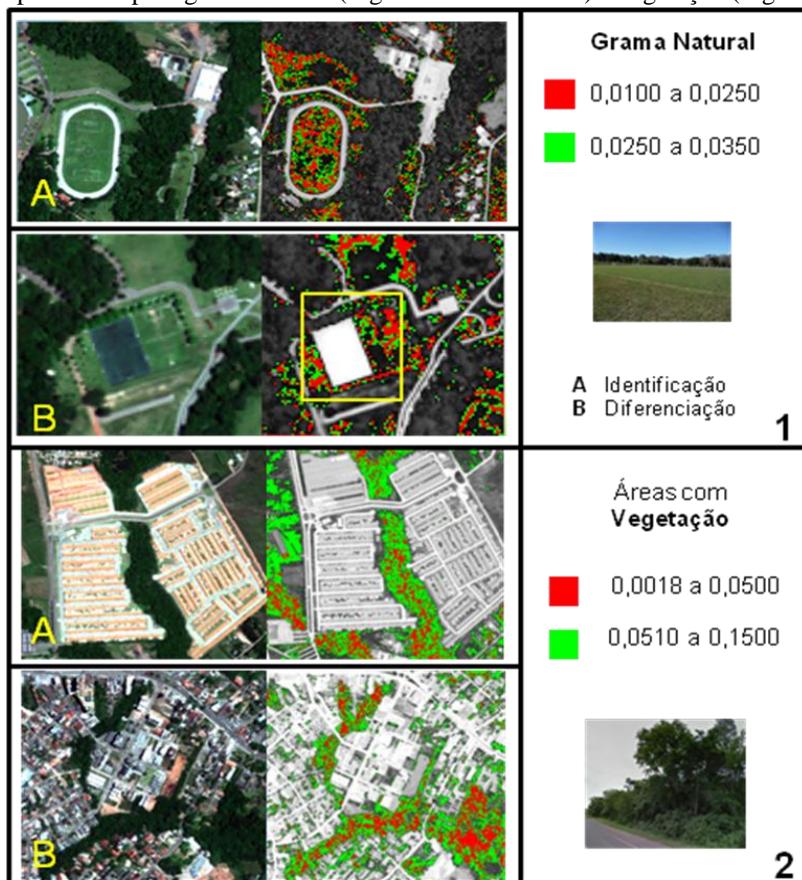


Fonte: Durán (2014)

A vegetação sempre está presente como elemento natural nas áreas urbanas, sendo um tipo de cobertura urbana, identificado nas imagens orbitais com um padrão definido (PINHO, 2006). Para este trabalho a cobertura natural vegetal foi separada em duas classes, grama natural e áreas com vegetação, esta última inclui o tipo arbórea e arbustiva que se encontra na área de estudo. As áreas com cobertura de grama foram identificadas entre 0,0100 até 0,0350 rad, enquanto que as

áreas com vegetação foram identificadas entre 0,0018 até 0,1500 rad. Foi possível separar a grama das áreas com vegetação gerando uma confusão de 19,50%, como pode-se observar na Figura 15, além deste ser um dos elementos que não apresentaram confusão com outros alvos urbanos. A Figura 15-2B mostra como o classificador identifica e separa as áreas com vegetação dentro da rede urbana da cidade. A Figura 15-1B mostra total discriminação da grama natural com relação à grama sintética.

**Figura 15** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para grama natural (Figura 15-1A e 15-1B) e vegetação (Figura 15-2A e 15-2B).

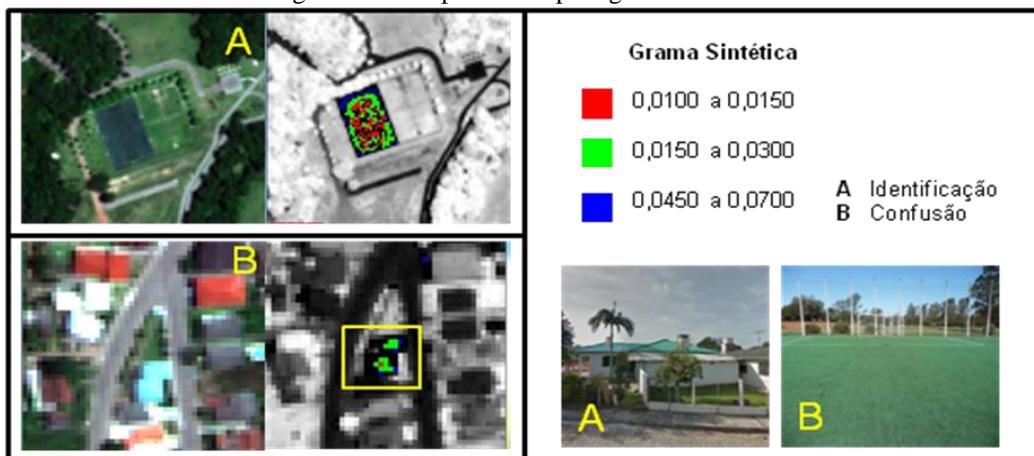


Fonte: Durán (2014)

A grama sintética é fabricada com materiais derivados de plásticos e polímeros com a função de simular seu congênero natural. No espectro visível é observada de uma cor verde semelhante à grama natural, mas espectralmente a grama sintética é bem discriminada pelo classificador com 100% de acerto. Como a cor da grama sintética tem sua origem em pigmentos artificiais, observou-se confusão na avaliação qualitativa do resultado da classificação, com telhados com pigmentos verdes que não foram considerados como alvo de estudo.

Algumas áreas com cobertura de grama sintética foram identificadas entre 0,0100 até 0,0300 rad. e outras áreas entre 0,0450 até 0,0700 rad. A diferença entre as áreas pode ser explicada pelas variações das tonalidades de verde, tempo de uso e a presença de sujeira na superfície da grama. Na Figura 16, a imagem A mostra a adequada discriminação entre uma quadra de grama natural e uma sintética. A imagem B mostra a confusão com telhados com pigmentos verdes (quadro amarelo).

**Figura 16** - Composição colorida GeoEye-1 (R3-G2-B1) à esquerda e imagem SAM (ângulo) à direita, com os valores angulares correspondentes para grama sintética.



Fonte: Durán (2014)

29

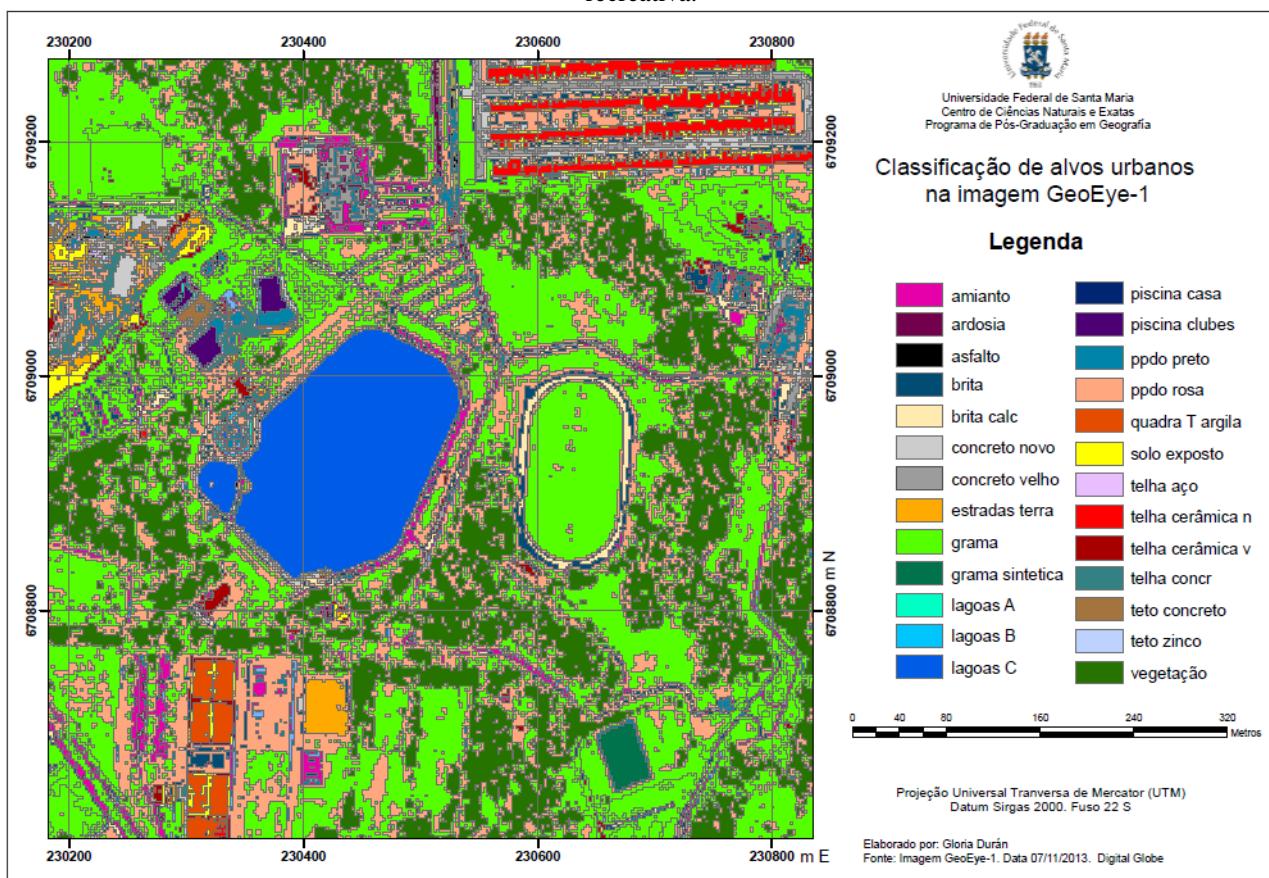
O resultado da classificação de forma geral teve um desempenho médio, obtendo uma exatidão global de 51,96 %. O valor do coeficiente de *Kappa* como parâmetro de avaliação dos resultados de classificação é de 0,5019.

De acordo a matriz de confusão as classes grama natural e grama sintética obtiveram uma melhor separação entre as 26 classes sendo as que mais contribuíram no aumento das porcentagens dos coeficientes de concordância total devido às escassas misturas com outras classes. As classes de telhas de aço e zinco, todos os alvos de concreto, asfalto, calcamento de paralelepípedo tanto da cor preto e rosa obtiveram as maiores porcentagens de confusão, consequentemente maior mistura com as demais classes, porém contribuíram para a redução das porcentagens dos coeficientes de concordância total. Nas classes de concreto, telhas de aço e zinco, telhas de cerâmica, quadras de saibro, solos expostos e estradas de terra a semelhança e variabilidade na assinatura espectral influenciou na qualidade da classificação.

Devido ao tamanho da área da imagem e os níveis de detalhe da classificação, os resultados são mostrados para uma parte da imagem (Figura 17) onde é possível verificar de forma visual a discriminação dos alvos, as confusões e alguns píxeis isolados em outras classes, efeito ocasionado

pelo pequeno tamanho dos píxeis nas imagens de alta resolução espacial, que induze um ruído na imagem, chamado efeito “sal e pimenta”. Para a imagem GeoEye-1, observa-se o nível de precisão do classificador para discriminar alguns objetos e padrões em algumas partes da imagem. Neste caso a resolução espacial da imagem GeoEye-1 permitiu discriminar os diferentes materiais, já que permitiu obter uma aproximação sobre um padrão de ocupação urbana que proporciona dados sobre uso e cobertura da terra.

**Figura 17** - Identificação de corpos de água, piscinas, calçamentos de concreto e pedra irregular preto, solo exposto, quadra de tênis e futebol, telhas de cerâmica, grama e vegetação arbórea, aspectos que sugerem que se trata de uma área recreativa.



Fonte: Durán (2014)

## CONCLUSÕES

A potencialidade de aplicação da técnica *SAM* em imagens multiespectrais tem algumas limitações. Desde o ponto de vista espectral, o algoritmo tem boa capacidade de identificação espectral e de discriminação de alvos em diferentes condições (velho e antigo, corpos d’água com diferentes tons). Embora a literatura mencione que o método é relativamente insensível às variações na iluminação do alvo, nesta pesquisa observou-se confusão das áreas menos iluminadas dos

telhados de zinco e aço com outros alvos, geralmente, de baixa reflectância como concreto velho, asfalto velho, telhas de amianto velho. Este caso também foi identificado com as coberturas de concreto novo de alta reflectância que foram classificadas como solo exposto. As superfícies de calcário, mostraram confusão com concreto novo pela alta reflectância e com brita devido a presença de calcário.

A maioria dos alvos foi confundida entre si, resultando em sobreposição de intervalos de valores angulares nas imagens SAM na imagem GeoEye-1. Um dos alvos refere-se à telha de cerâmica que confusão com as estradas de terra, quadras de saibro e solo exposto pela mencionada presença de óxidos de ferro. Os corpos d'água apresentaram valores angulares maiores do que o resto de alvos urbanos, aspecto que possibilitou o mapeamento adequado com espectros mais diferenciados em cada uma das imagens. No caso dos alvos fabricados com materiais sintéticos, tais como lona de PVC e grama artificial, a discriminação destes alvos na imagem GeoEye-1 esteve associada à cor do alvo, prova disso é a identificação de telhados verdes como grama sintética e vagões metálicos do trem com lonas de PVC.

Considerando a avaliação qualitativa realizada sobre os resultados da classificação, foi possível estabelecer os intervalos angulares adequados para cada imagem ângulo. Também foi interessante observar o nível de precisão do classificador para discriminar alguns objetos e padrões em algumas partes da imagem, como por exemplo, a identificação dos telhados de cerâmica, calçadas de concreto, estrada de asfalto e grama dentro de um condomínio fechado, sendo este um resultado positivo que descreve um padrão, apesar das confusões com outros alvos. A técnica de Mapeamento de Ângulo Espectral (SAM) embora tenha sido desenhada para identificar espectros em imagens hiperespectrais, pode ser aplicada em imagens multiespectrais, mas os resultados podem ser restritivos para grandes áreas e quando são considerados diversos materiais ao mesmo tempo, mostrando as limitações sobre a discriminação dos alvos que neste trabalho estão associadas à baixa resolução espectral da imagem GeoEye-1 e a mistura espectral na área urbana.

As diferenças de textura, sombreamento de outros objetos, impregnação ou revestimento de algas, poeira, sujeira, óleo, borracha, tintas, condições relacionadas ao estado da superfície dos materiais urbanos, podem influenciar consideravelmente o formato dos espectros, afetando em geral a magnitude da curva espectral. Um mesmo material pode apresentar variabilidade espectral associada às modificações das suas condições ao longo do uso; um mesmo material pode apresentar diferenças nos espectros das amostras, se uma superfície é mais nova do que outra, as condições

físicas diversas do alvo e de suas vizinhanças. Todas as condições mencionadas influenciam os resultados da classificação.

A grande frequência de píxeis heterogêneos no ambiente urbano já representa uma das dificuldades na utilização da classificação digital, porém esta pesquisa mostrou que para extrair de forma mais precisa, informações heterogêneas de cenas urbanas e discriminação de tipos de cobertura natural e artificial, uma alternativa seria explorar a possibilidade de utilizar informações intrínsecas extraídas dos objetos, como a resposta espectral média, variância e características não espetrais associadas à forma dos alvos urbanos, tais como contexto, relações de vizinhança, dimensões, forma e textura, aplicando métodos como redes neurais artificiais e/ou *data mining*.

Embora os avanços no âmbito do sensoriamento remoto, associados ao incremento de resolução espacial, espectral e temporal, dando como resultado a disponibilidade de imagens de diversos sensores com muita alta resolução espacial, ainda falta por desenvolver perspectivas de estudos e aplicações de sensoriamento remoto em áreas urbanas. A alta heterogeneidade nos padrões intraurbanos e a mistura espectral relacionada à estrutura física dos diferentes alvos urbanos, cujos materiais são combinados em diferentes proporções, limitam a análise e aplicação de métodos automáticos de classificação considerando somente os espectros dos materiais.

No estudo de alvos urbanos uma possibilidade seria utilizar uma imagem de alta resolução espacial e espectral, mas essa combinação ainda não está disponível.

Outro enfoque observado em trabalhos sobre áreas urbanas é o mapeamento de calor urbano, neste sentido como cada material urbano de acordo com sua constituição possui uma resposta espectral e emite calor, pode ser útil identificar espectralmente materiais urbanos e correlacionar esta informação em posteriores estudos de temperatura nas ilhas de calor urbano, integrando dados de diferentes sensores, uma nova tendência na construção de séries temporais e detecção de mudanças.

## REFERÊNCIAS

- BORENGASSER, M.; HUNGATE, W. S.; WATKINS, R. **Hyperspectral Remote Sensing. Principles and Applications**. USA: Taylor & Francis Group, LLC. 2008.
- CARVALHO JÚNIOR, O.; GUIMARÃES, R.; GOMES, R. **The potential of remote sensing data in public works audit**. Revista do TCU n. 137 (Sep/Dec 2016) Federal Court of Accounts Journal
- CHAVEZ, P. S. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. **Remote Sensing of Environment** n. 24, 1988, p. 459-479.

CHISENSE, C. Classification of roof materials using hyperspectral data. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Volume XXXIX-B7, 2012 XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia.

CILIA, C.; PANIGADA, C.; ROSSINI, M.; CANDIANI, G.; PEPE, M.; COLOMBO, R. Mapping of Asbestos Cement Roofs and Their Weathering Status Using Hyperspectral Aerial Images. **ISPRS Int. J. Geo-Inf.** 2015, 4, 928-941; doi:10.3390/ijgi4020928.

CLARK, R. N. Spectroscopy of Rocks and Minerals and Principles of Spectroscopy. In: RENCZ A. N. **Remote Sensing for the Earth sciences**. New York: John Wiley & Sons, v. 3, n.1, p. 3-59, 1999.

CONGALTON, R.; GREEN, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2009. 183p.

DURÁN, G. **Estudo da Resposta Espectral de Alvos Urbanos com Espectroscopia de Reflectância e imagens de Alta Resolução Espacial**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria, 2014.

FORSTER, B. C. Principle and rotated components analysis of urban surface reflectance. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 51, n. 4, 1985, 475 – 477.

GIROUARD, G.; BANNARI, A.; EL HARTI, A.; DESROCHERS, A. Validated Spectral Angle Mapper Algorithm for Geological Mapping: Comparative Study between Quickbird and Landsat-TM. **ISPRS Archives – Volume XXXV Part B4, 2004**. XXth ISPRS Congress. Technical Commission IV. July 12-23, 2004. Istanbul, Turkey.

HEROLD, M.; ROBERTS, D.; GARDNER, M.; DENNISON, P. Spectrometry for urban area remote sensing—Development and analysis of a spectral library from 350 to 2400 nm. **Remote Sensing of Environment**. n. 91, 2004, p. 304–319.

JENSEN, J. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese Editora. 2009. p 598.

MARKOSKI, P. **Avaliação de imagens do sensor ASTER para caracterização e mapeamento de rejeitos de garimpos de ametistas** Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, 2006.

MEI, A.; SALVATORI, R.; FIORE, N.; ALLEGRENI, A.; D'ANDREA, A. Integration of Field and Laboratory Spectral Data with Multi-Resolution Remote Sensed Imagery for Asphalt Surface Differentiation . **Remote Sens.** 2014, 6, 2765-2781; doi:10.3390/rs6042765.

MOREIRA, R. **Estudo Espectral de Alvos Urbanos com Imagens do Sensor HSS (Hyperspectral Scanner System)**. 2008. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São Jose dos Campos, 2008.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 320 p.

MYINT, S. W; MESEV, V.; LAM, N. Urban Textural Analysis from Remote Sensor Data: Lacunarity Measurements Based on the Differential Box Counting Method. **Geographical Analysis**. The Ohio State University. n. 38, 2006, p. 371–390.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, 1977, p. 159-174.

LOMBARDO, M.; MACHADO, R. **Aplicação das técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas nos estudos urbanos**. 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53700/57663>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

PASSO, D. **Análise da qualidade de classificadores para identificação de alvos urbanos em imagens de alta resolução espacial - uma aplicação com as imagens do satélite WORLDVIEW II**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade de Brasília - UB. Brasília, 2013.

PINHO, C. M. D. **Análise Orientada a Objetos de Imagens de Satélites de Alta Resolução Espacial Aplicada a Classificação de Cobertura do Solo no Espaço Intra-Urbano: O Caso de São Jose dos Campos – SP**. 2006. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São Jose dos Campos. 2006.

PODGER, N. E.; COLWELL, W. B.; TAYLOR, M. H. **GeoEye-1 Radiance at Aperture and Planetary Reflectance**. GeoEye, 2011.

RESENDE, M.; LÉGI, L. BERNUCCI, B; QUINTANILHA, J. Classificação híbrida: píxel a píxel e baseada em objetos para o monitoramento da condição da superfície dos pavimentos rodoviários. **Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos**, Curitiba, v. 18, no 3, p.397-420, jul-set, 2012.

WENG, Q. Remote Sensors for and Sensing of Urban Areas: Current State and Next Decade **Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)**. IEEE 2016 Beijing-China.

# **TENDÊNCIAS DE VARIAÇÃO NA LINHA DE COSTA DE CIDREIRA (RS) E SUAS RELAÇÕES COM PARÂMETROS OCEANOGRÁFICOS E METEOROLÓGICOS**

**Alice Ioppi Casagrande**

Oceanóloga (FURG); Mestre em Oceanografia Química, Física e Geológica (FURG)  
Consultora

E-mail: [titecasa@gmail.com](mailto:titecasa@gmail.com)

**Deborah Fonseca Aguiar**

Oceanógrafa (UNIVALI); Mestre em Engenharia Oceânica (FURG)

Consultora

E-mail: [deborahaguiar09@gmail.com](mailto:deborahaguiar09@gmail.com)

**João Luiz Nicolodi**

Geógrafo (UFRGS); Doutor em Geociências (UFRGS)

Professor do Instituto de Oceanografia -Universidade Federal de Rio Grande (FURG)

E-mail: [joaoluznicolodi@gmail.com](mailto:joaoluznicolodi@gmail.com)

**André Araujo Damião**

Oceanólogo (FURG); Mestre em Oceanografia Química, Física e Geológica

Marinha do Brasil, Centro de Hidrografia da Marinha

E-mail: [andre\\_damiao11@hotmail.com](mailto:andre_damiao11@hotmail.com)

## **RESUMO**

Visando contribuir ao desenvolvimento sustentável da zona costeira, este trabalho tem como objetivo obter a tendência de variação da linha de costa da praia de Cidreira para o período entre 2003 e 2014, comparando-a e discutindo com o panorama até então apontado na literatura para a região. Foram utilizadas imagens aéreas de diversas datas, as quais foram georreferenciadas, tendo calculadas suas taxas de variação de linha de costa a partir do Método do Polígono da Mudança. Foram analisados dados de ondas e ventos disponíveis em bancos de dados públicos na web. Buscou-se ainda avaliar a sazonalidade do perfil praial a partir de dados topográficos obtidos em campo. Os resultados obtidos assinalaram saldo positivo no balanço sedimentar para o período. Os dados de vento analisados apontam aumento na frequência dos ventos provindos do continente. Os dados de onda apontaram maior frequência da direção S seguidas da direção ENE, período entre 6s e 8s e altura entre 1,5m e 2,0m. Os perfis praiais apontaram acresção nos meses de primavera e verão, e erosão nos meses de outono e inverno. Conclui-se haver uma reversão de tendência da variação da linha de costa de Cidreira de um padrão erosivo apontado no final da década de 1990 e começo de 2000 para um padrão estável e/ou progradante entre os anos de 2003 e 2014, relacionado principalmente à variação nos padrões de ventos da região no período analisado, tendo como consequência principal acresção no pacote vertical de sedimentos.

**PALAVRAS CHAVE:** progradação; erosão; linha de costa; clima, litoral do Rio Grande do Sul.

## **VARIATION TRENDS ON THE CIDREIRA COAST LINE (RS) AND ITS RELATIONSHIP WITH OCEANOGRAPHIC AND METEOROLOGICAL PARAMETERS**

## **ABSTRACT**

Aiming to contribute to the sustainable development of the coastal zone, this work intends to obtain the trend of variation of the beach coast line of Cidreira, Rio Grande do Sul, Brazil, for the period

between the years of 2003 and 2014. Aerial images of several georeferenced dates were used, having their rates of coastline variation calculated by the Polygon of Changes method. Waves and winds data were analyzed from public databases on the web. A Nikon total station was used for the seasonal evaluation of the beach profile. The results obtained indicated a positive result in the sedimentary balance for the period. The wind data analyzed indicate an increase in the frequency of the continental winds. The wave data showed a higher frequency of the S direction followed by the ENE direction, period between 6s and 8s and height between 1.5m and 2.0m. The beaches profiles showed accretion in the months of spring and summer, and erosion in the months of autumn and winter. The conclusion is that there is a reversal of the trend of the Cidreira coastline variation from an erosive pattern pointed in the late 1990s and early 2000 to a stable and / or progradant pattern between 2003 and 2014. This stable pattern is mainly related to the variation in the region's wind patterns in the analyzed period, with the main consequence being the vertical sediment packet.

**KEYWORDS:** progradation; erosion; shoreline; climate changes; Rio Grande do Sul shoreline

## INTRODUÇÃO

O conhecimento detalhado de processos e agentes (ondas, ventos, marés, balanço sedimentar) que atuam na variabilidade da posição da linha de costa de praias oceânicas é crucial à tomada de decisões pelo poder público, contribuindo ao melhor uso do espaço pela sociedade, com foco na conservação de ecossistemas e seus serviços e no desenvolvimento sustentável das zonas litorâneas.

O estado do Rio Grande do Sul ainda é uma das poucas regiões onde a população litorânea não excede a interiorana (STROHAECKER, 2016), porém ao longo das últimas décadas esse padrão vem sendo alterado e o aumento da especulação imobiliária nestas regiões apresenta crescimento exponencial.

De acordo com IBGE (2010) o litoral norte do Rio Grande do Sul foi um dos segmentos urbanos que mais cresceu em termos relativos entre os anos 2000 e 2010 chegando a obter uma taxa de crescimento médio anual maior que a região metropolitana de Porto Alegre.

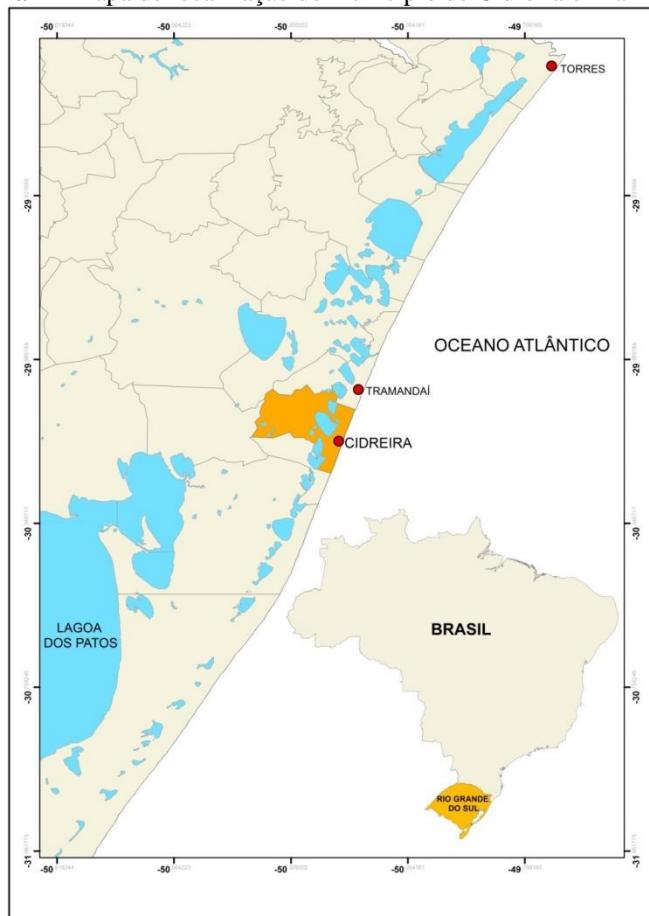
Dentre esses municípios do litoral norte que possuem elevado crescimento populacional está Cidreira. Este município possui, do ponto de vista de veraneio, a mais antiga praia do litoral norte do Rio Grande do Sul, sendo ainda uma das mais próximas à capital (120 km de Porto Alegre).

A intensificação da dinâmica de uso desta porção do território, com destaque à especulação imobiliária, remete a necessidade de uma melhor compreensão dos processos dinâmicos atuantes nesses locais, com destaque para a relação entre variáveis hidrodinâmicas (ondas, ventos, marés, etc) e variáveis geomorfológicas (transporte sedimentar). Tal compreensão permite conhecer as variações da linha de costa em diferentes escalas temporais e espaciais.

Além deste cenário já exposto, variações em parâmetros climáticos no Rio Grande do Sul são amplamente registradas na última década, com recordes históricos documentados pelo CPTEC (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos), INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Dentre eles estão a maior temperatura no estado em 71 anos, maior enchente desde 1967, e o inverno mais quente em 2014. Em 2015, Porto Alegre registrou a temperatura máxima mais alta para o mês de agosto em 105 anos. Em 2016, foi registrado o mês de março mais quente em 137 anos e a menor temperatura mínima para o mês de abril desde 1967, além da passagem de um severo ciclone extratropical em outubro que elevou o nível do mar em patamares poucas vezes identificados na literatura (OLIVEIRA et al. 2017).

É neste contexto que se insere o presente estudo: discutir uma possível reversão (a ser descrita posteriormente) na tendência erosiva da linha de costa do município de Cidreira, RS (Figura 1) e analisar quais parâmetros podem estar associados a esta variação. Para tanto, foram comparadas imagens aéreas de diferentes datas, bem como foram analisados bancos de dados de ventos e ondas para um período de 10 anos buscando identificar alterações significativas. Para descrição do comportamento sazonal da praia de Cidreira foram realizadas medições mensais de perfil topográfico visando avaliar possíveis variações no pacote sedimentar em curta escala temporal (um ano).

**Figura 1** - Mapa de localização do município de Cidreira e Tramandaí.



Organização: os autores

O presente estudo pressupõe a abordagem de um tema atual e em constante debate dentro da ciência e no âmbito das mudanças climáticas: A variabilidade da linha de costa e suas relações com parâmetros climáticos e oceanográficos. Parte-se do estudo realizado por Casagrande (2014), que no âmbito do projeto “Identificação da vulnerabilidade da costa do Rio Grande do Sul frente a eventos meteorológicos extremos e definição metodológica de Geoindicadores”<sup>1</sup>, apontou uma possível inversão na tendência da linha de costa de Cidreira entre o panorama traçado no inicio da década de 2000 e a década atual.

Indicadores morfológicos visuais como dunas embrionárias permanentes, altura do pacote sedimentar em relação a muros e calçadões (Figura 2), dunas vegetadas em frente de obras de contenção de erosão, entre outros, suscitaram dúvidas em relação às tendências erosivas identificadas por outros autores em décadas passadas (TOMAZELLI et al., 1998; TOLDO Jr. et al.

<sup>1</sup> Projeto vinculado ao Instituto de Oceanografia da Universidade Federal de Rio Grande (FURG).

1999; ESTEVES et al. 2002; MARTINHO, 2008). Estes trabalhos apontavam uma tendência erosiva em praticamente toda a linha de costa da região de Cidreira.

Como forma de contribuir a essa discussão, esta pesquisa visa contribuir para um melhor entendimento dos processos atuantes na variabilidade da linha de costa a fim de auxiliar os programas de gestão costeira na ocupação e uso do espaço geográfico costeiro.

**Figura 2** - Destaque para altura do pacote vertical de sedimentos acumulados junto ao calçadão (a), enrocamentos (b) e muro de contenção instalado no pós praia (c).



Fonte: fotos dos autores

## MATERIAIS, MÉTODOS E TÉCNICAS

Diferentes metodologias foram adotadas para uma melhor compreensão da tendência de variação da linha de costa da praia de Cidreira, sendo as mesmas descritas a seguir.

## Perfis praiais

Para o estudo do comportamento do perfil sedimentar da praia de Cidreira (pequena escala temporal), foi monitorada a diferença de comprimento da largura de praia e altura do pacote sedimentar, no período de novembro de 2014 a agosto de 2015.

As perfilagens foram feitas em três pontos distintos transversais à linha de costa: O primeiro ao sul da Plataforma de Pesca de Cidreira, em local com urbanização rarefeita (Figura 3), o segundo em frente ao calçadão existente no centro da cidade (região com obras de engenharia), e o terceiro em frente a Casa Tiberíades<sup>2</sup> (cordão extenso de dunas preservado).

**Figura 3** - Localização dos pontos de controle dos perfis. Percebe-se o contraste dos campos de dunas com a urbanização do local.



Fonte da imagem: Google Earth. Organização: os autores

Para as medições foi utilizada uma estação total Nikon DTM-330 e um prisma óptico, com a qual os perfis monitorados seguiram o mesmo alinhamento onde a estação foi ancorada, em um marco de referência (RN: Referência de Nível) instalado sobre as dunas frontais.

Os perfis possuem a finalidade de avaliar o comportamento anual do perfil praial de Cidreira e seus eventos acrescivos e erosivos ao longo de um ano. Juntamente com a aquisição dos dados de perfil, foram feitos acompanhamentos de tabuas de maré e elementos climatológicos atuantes na

<sup>2</sup> Colônia de férias para padres e sacerdotes, denominada popularmente como “Seminário dos Padres”.

região, uma semana antes e três dias após a medição. Os dados obtidos foram tratados e analisados por meio de software padrão para a interpolação dos dados.

## Análise das imagens

A utilização do sensoriamento remoto, em diferentes escalas e datas, é uma ferramenta muito utilizada no reconhecimento das principais feições morfológicas, sendo capaz de indicar a dinâmica dos sistemas deposicionais costeiros, a variabilidade da linha de costa e sua evolução no tempo (BENTZ & GIANNINI, 2003).

Foram comparadas imagens de alta resolução de diferentes anos (2004, 2009, 2012 e 2015) obtidas com Google Earth Pro. A escolha das datas baseou-se na análise previa das condições meteorológicas entre sete dias antes e sete dias após as datas de obtenção das imagens, com a finalidade de não superestimar ou subestimar a vetorização das linhas de costa em cada imagem, visto que passagens de frentes podem resultar em significativos empilhamentos de água na costa ou no oceano. Foram observados, principalmente, dados de direção e intensidade dos ventos assim como de pressão atmosférica. As baixas pressões atmosféricas tendem a elevar o nível médio do mar e os ventos quando constantes (período de vários dias) em um quadrante preferencial podem também empilhar ou retirar água da costa em função da espiral de Eckman.

Para confecção de mosaicos referentes a cada ano, foram utilizadas cinco imagens obtidas em escala de 1:5000. Essas imagens foram georreferenciadas no sistema de coordenadas UTM, datum WGS 84 22S. Para o georreferenciamento foram escolhidos 100 pontos de controle para cada data, todos próximos à linha de espraiamento de onda. As feições utilizadas para georreferenciamento das imagens foram obras de engenharia fixas como casas, quadras ou ruas. Por meio do software ENVI®, foram gerados mosaicos fotográficos para cada data em questão visando estimar a evolução da linha de costa para o referido período.

Com base em Toldo et al. (1999), optou-se pela utilização da linha de preamar média como sendo a representativa da linha de costa. A linha de preamar média é identificada como a linha que separa a areia seca da areia molhada. Com utilização do software ArcGis®, foi gerada uma linha de base comum para todas as datas seguidas da geração de polígonos. Com os polígonos prontos utilizou-se a rotina “Modeler” do software Erdas Imagine®, da qual a partir do Método do Polígono da Mudança (SMITH & CROMLEY, 2012), obtiveram-se as taxas de erosão e acresção em cada polígono na unidade de  $m^2$ .

No Método do Polígono da Mudança, a partir de duas linhas de costa distintas previamente

vetorizadas, é possível extrair as áreas erodidas e/ou acrescidas, através da geração e subtração de polígonos. Assim, do cruzamento de duas linhas de costa, uma série de polígonos é criada de forma que estes representem as regiões que estão sofrendo processo de acresção e/ou erosão. Dessa forma, áreas de mudança, tanto acrescivas quanto erosivas, podem ser calculadas a partir da decomposição desse polígono complexo em uma série de sub polígonos simples.

## Análise de ondas

A morfologia costeira, ou morfologia praial, é função da interação entre a dinâmica local e o substrato de fundo. Neste contexto as ondas de gravidade, possuem um papel fundamental na remobilização do material de fundo e consequentemente no transporte de sedimento (RODRIGUEZ et al. 2016).

Como input de dados de ondas foi utilizada as séries disponíveis pela NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) (<ftp://nopp.ncep.noaa.gov>), contendo parâmetros de onda [altura(Hs), período(Tp) e direção (Dp)] e vento [direção (dir.) e intensidade (vel.)] correspondente à 30 anos (1979-2009). Esses dados são produzidos pelo modelo de águas profundas NWW3 (WaveWatch III), utilizando os dados de vento de Reanálise do NCEP/CFSR, (*National Center for Environmental Prediction/Climate Forecast System Reanalysis*) como entrada para o modelo de ondas. Tais dados foram validados por Aguiar et.al (2014), onde os autores realizaram uma comparação entre os dados sintéticos do NWW3 com medições de campo realizadas pela boia Minuano-PNBÓIA para a região *offshore* de Rio Grande, obtendo resultados considerados satisfatórios. Outros trabalhos semelhantes que validaram este tipo de dados, neste caso em Santa Catarina, podem ser encontrados em Melo Fº et. al. (2010) e Franco & Melo Fº et. al. (2008).

## Análise de ventos

Parâmetros relacionados à dinâmica dos ventos incidentes na Planície Costeira do RS, bem como variações do nível médio do mar, são considerados os principais agentes responsáveis pelos processos geomorfológicos que atuam na região (TOMAZZELI, 1993; MACHADO, 2014; MAIA et. al. 2016). No presente trabalho são analisados os parâmetros de frequência, intensidade e direção de vento para a praia de Cidreira. Os dados foram obtidos junto à estação de Tramandaí<sup>3</sup>, para um período de 10 anos. Todos os dados foram obtidos a partir do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e foram convertidos em gráficos (rosa de ventos) utilizando algoritmos específicos

<sup>3</sup> Aproximadamente 30 quilômetros de distância do local dos perfis, na localização 30° 00' S e 50° 08" W.

no Matlab. A aquisição dos dados é feita de hora em hora e são obtidos dados de direção (ângulo de incidência) na unidade de graus e velocidade do vento na unidade de m/s. Todos os dados foram normalizados e padronizados a 10m de altura.

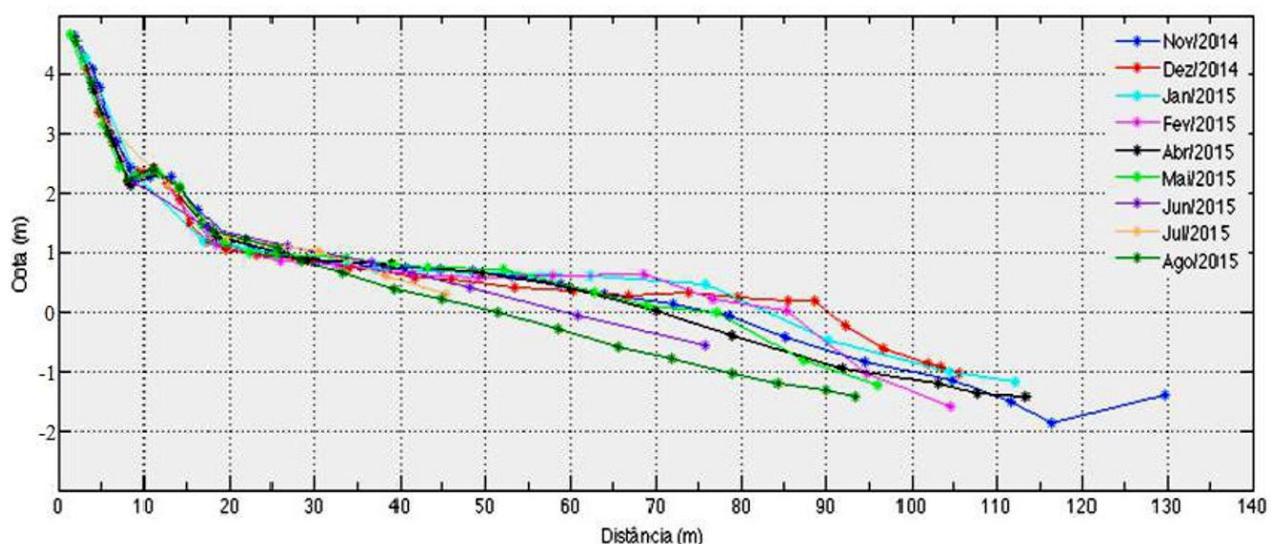
## RESULTADOS

### Perfis

Foram monitorados três pontos ao longo da praia de Cidreira os quais indicaram variações em função da sazonalidade, tendo como fonte uma série de 10 perfis de praia obtidos ao longo de 12 meses (novembro de 2014 a agosto de 2015) (figuras 4, 5 e 6).

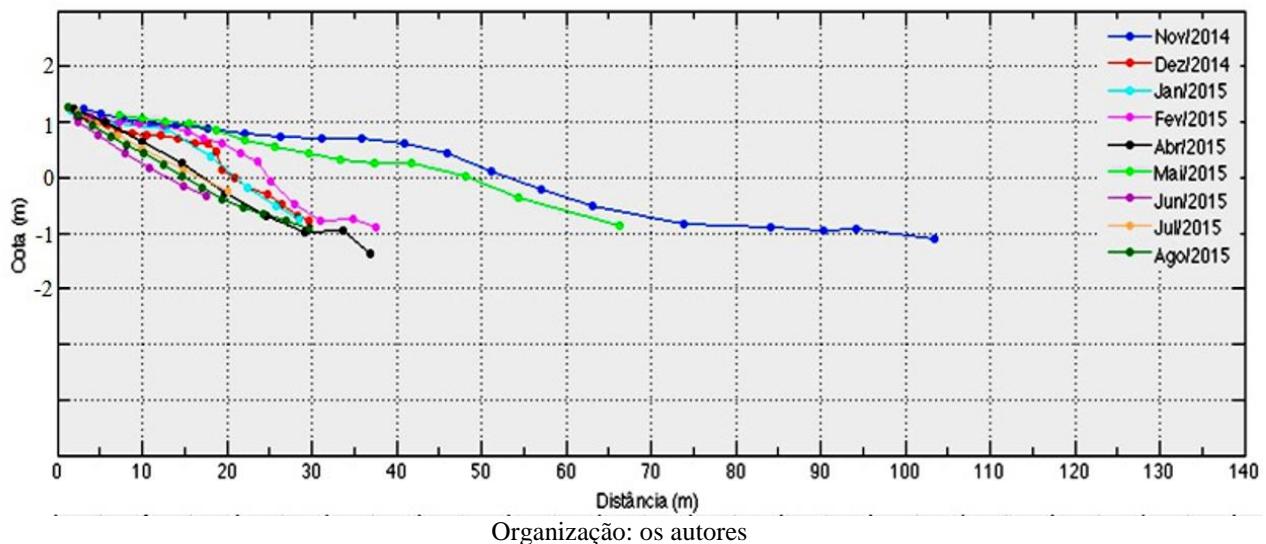
O ponto 1 (Figura 4) possui a maior largura de faixa de areia, com exceção dos perfis medidos nos meses de junho e julho. Em todos os meses de coletas de dados a largura de praia não foi inferior à 90m de extensão, chegando ao seu máximo no mês de novembro de 2015 com 130m.

**Figura 4** - Perfil ponto 1 “plataforma”.

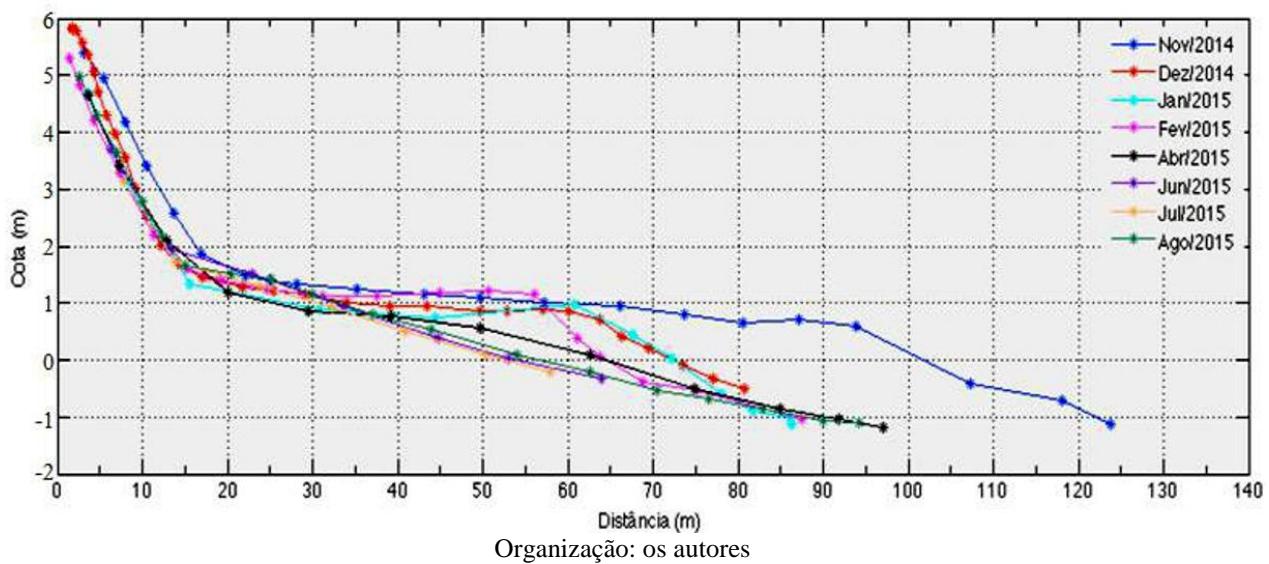


Organização: os autores

**Figura 5 - Perfil do ponto 2 “calçadão”**



**Figura 6 - Perfil do ponto 3 “seminário”**



## Imagens de satélite

As imagens foram obtidas em alta resolução no programa Google Earth Pro, para os anos de 2004, 2009, 2012 e 2015. O indicador de linha de costa escolhido foi a linha de preamar média ou linha de *swash*.

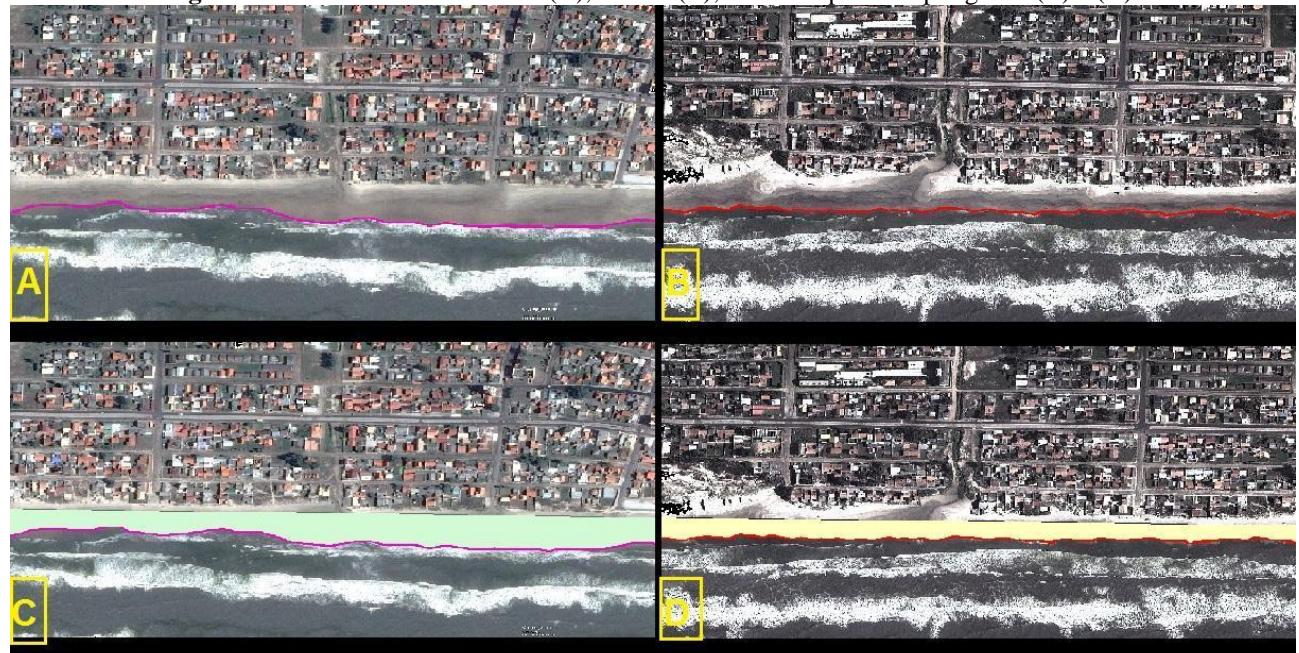
Os principais erros relacionados à linha de preamar como indicador da linha de praia estão associados à declividade da praia, ao *run up* de onda e amplitudes de maré astronômica e meteorológica. Variações nesses fatores podem gerar um erro de até 30m no plano horizontal (TOLDO et al. 1999), por isso todas as condições meteorológicas das datas escolhidas foram

monitoradas, evitando que se afastassem das médias para a região. Variações obtidas de até 30m no plano horizontal foram descartadas.

Depois de georreferenciados, os mosaicos passaram pelo processo de vetorização das linhas de costa, posteriormente foram obtidas as taxas de variação da linha de costa e suas respectivas áreas (figuras 7 e 8). Os resultados encontrados serão discutidos posteriormente, mas podem ser observados na Tabela 1.

As linhas referentes às diferentes datas foram transformadas em polígonos e sobrepostas, obtendo o valor referente ao balanço sedimentar, o qual pode ser positivo (progradação da linha de costa) ou negativo (erosão) para o período analisado.

**Figura 7** - Linhas de costa de 2015 (A), e 2012 (B); e seus respectivos polígonos (C) e (D).



Fonte das imagens: Google Earth. Organização: os autores.

**Figura 8** - Polígonos sobrepostos



Fonte das imagens: Google Earth. Organização: os autores.

**Tabela 1** - Sistematização dos dados obtidos com aplicação do Polígono da Mudança para a linha de costa de Cidreira, RS entre os anos de 2004 e 2015.

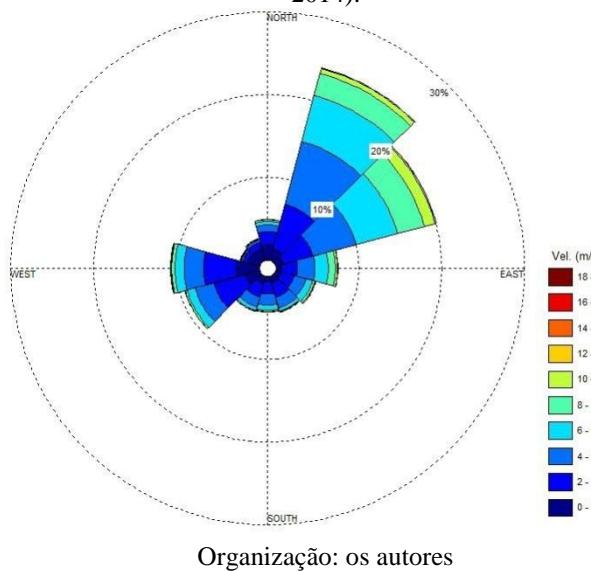
Intervalo	Erosão (m <sup>2</sup> )	Progradação (m <sup>2</sup> )	Balanço sedimentar
2004-2009	1.805.650 m <sup>2</sup>	589.560 m <sup>2</sup>	negativo
2009-2012	27.190 m <sup>2</sup>	500.750 m <sup>2</sup>	positivo
2012-2015	14.164 m <sup>2</sup>	2.157.771 m <sup>2</sup>	positivo
2004-2015	170.040 m <sup>2</sup>	294.620 m <sup>2</sup>	positivo

## Ventos

Os resultados obtidos com a sistematização do banco de dados do INMET para a região de estudo durante todo o período analisado pode ser observado na Figura 9.

Os dados foram obtidos entre os anos de 2003 a 2014, resultando em uma predominância de ventos do quadrante E-NE (49%), seguidos por ventos do quadrante W-SW (24%). As velocidades medidas apresentaram o valor máximo de 20m/s.

**Figura 9** - Rosa dos ventos representando direção, intensidade e frequência para todo o período de estudo (2003 a 2014).



Para fins de comparação, buscando-se variações significativas entre diferentes períodos de tempo, estes dados foram comparados àqueles analisados por Tomazelli (1990), conforme pode ser observado na Tabela 2 (todo o período) e Tabela 3 (por estação do ano).

Observam-se algumas variações na frequência de direção dos ventos entre os períodos analisados (1970 a 1982 e 2003 a 2014), com destaque para os ventos do quadrante norte que praticamente quadruplicaram sua frequência.

No presente trabalho observaram-se variações nas direções mais frequentes, sendo que se mantiveram as três primeiras direções (NE, W e SE), havendo uma substituição dos ventos de leste pelos ventos de norte. Outra mudança foi um aumento considerável dos ventos provindo da direção noroeste, pouco documentado por Tomazelli (1993).

**Tabela 2** - Comparação entre a frequência de direção do vento entre diferentes conjuntos de dados: 1970 a 1982 (Tomazelli, 1990) e 2003 a 2014.

Direção	Frequência média (%) entre os anos 1970 e 1982. (Tomazelli, 1990)	Frequência média (%) entre 2003 e 2014
NE	41,4	37,8
E	10,5	12,07
SE	7,3	7,1
W	17,3	14,71
S	7,0	6,30
SW	7,5	10,04
NW	1,4	3,49
N	2,6	8,5

Tal comparação também foi realizada considerando-se a componente sazonal, com a definição das frequências médias nas quatro estações do ano. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Comparação sazonal entre a frequência de direção do vento entre diferentes conjuntos de dados: 1970 à 1982 (TOMAZELLI, 1990) e 2003 à 2014.

<b>Direção</b>	<b>Direção do vento (frequência média - %)</b>							
	<b>Primavera</b>		<b>Verão</b>		<b>Outono</b>		<b>Inverno</b>	
	1970 - 1982	2003 - 2014	1970 - 1982	2003 – 2014	1970 - 1982	2003 - 2014	1970 - 1982	2003 - 2014
NE	46,5	42,9	46,7	44,2	32,2	31,6	40,06	33,4
E	12,8	13,4	13,3	16,4	7,8	11,7	8,03	6,9
SE	8,6	8,1	10,1	9,7	5,7	7,04	4,7	4,05
W	11,3	9,8	8,8	6,4	27,6	18,8	21,2	22,6
S	9,4	8,03	7,9	6,8	5,03	5,9	5,6	4,7
SW	8,5	9,9	5,3	5,7	6,8	10,9	9,3	13,2
NW	0,8	3,0	1,3	2,3	2,4	4,2	1,1	5,1
N	0,7	5,5	2,2	8,07	4,8	9,6	2,7	9,7

## Ondas

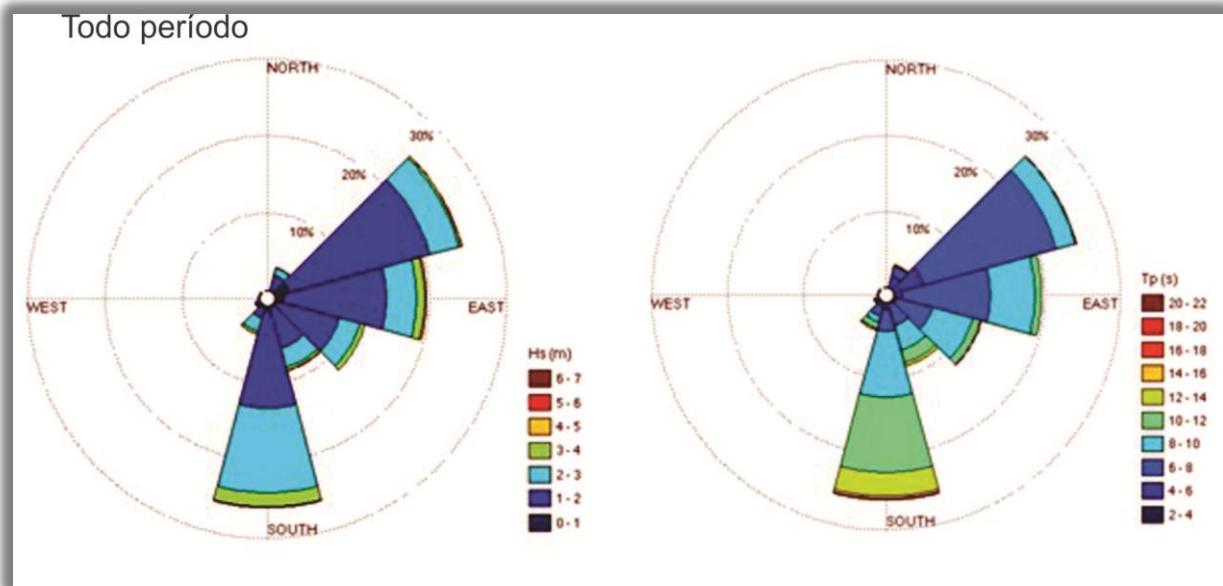
Dados relacionados a parâmetros de ondas são raros no Brasil, sendo que apenas na última década o país vem incrementando esforços nesse sentido (RODRÍGUEZ et al, 2016). Embora o Rio Grande do Sul tenha sido pioneiro neste tipo de trabalho, os registros são esparsos no tempo e no espaço. Tal cenário faz com que dados modelados sejam amplamente utilizados para pesquisas, como é o presente caso.

Os dados referentes aos parâmetros de ondas utilizados neste estudo são apresentados a seguir, na forma de rosa de ondas, conforme as figuras 10 (todo o período), 11 (primavera), 12 (verão), 13 (outono) e 14 (inverno).

A análise de 11 anos de dados (2003-2014) de ondas permite inferir que, para a região de estudo, há ocorrência tanto de ondas vagas (baixo período) quanto ondas de *swell* (grande período). As ondas de altura significativa mais frequente foram as de valores entre 1,5 m e 2,0 m. A direção de incidência predominante foi de S seguidas da direção ENE, com período entre 6s e 8s. Tais informações são compatíveis com os registros de ondas já conhecidos para a região de estudo

(RODRIGUES et al., 2016), bem como são condizentes com os também conhecidos padrões de distribuição sedimentar no RS (TOMAZELLI & VILWOCK, 1992; TOLDO et al. 2006).

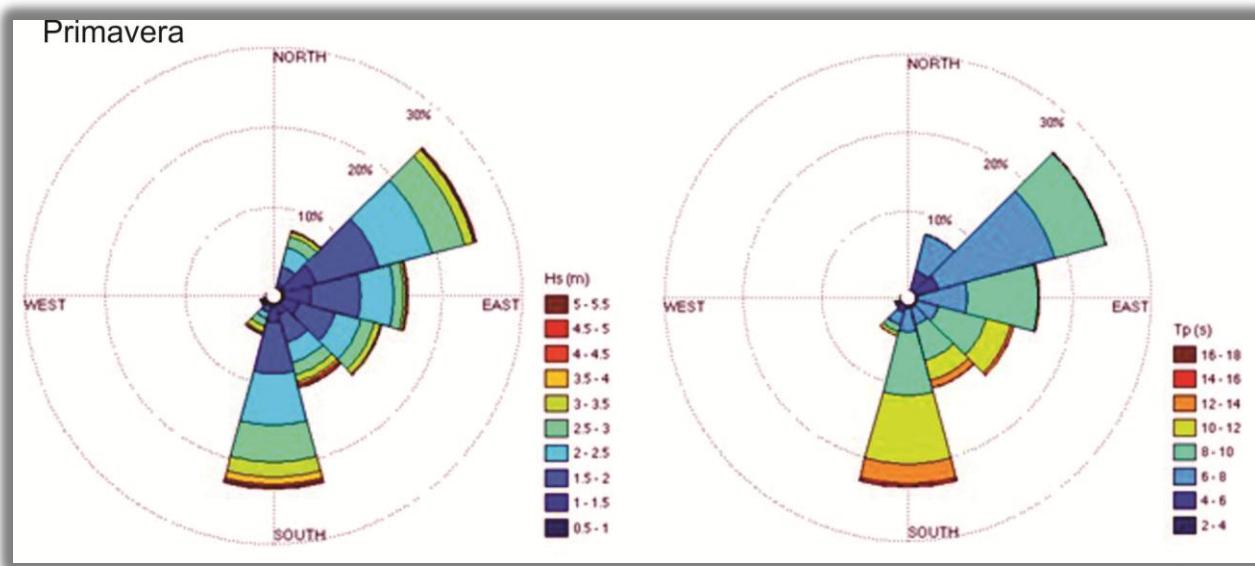
**Figura 10** - Rosa de ondas representando altura de onda  $H_s$ (m) e período de onda  $T_p$ (s), para todo período de estudo (2003-2014).



Organização: os autores

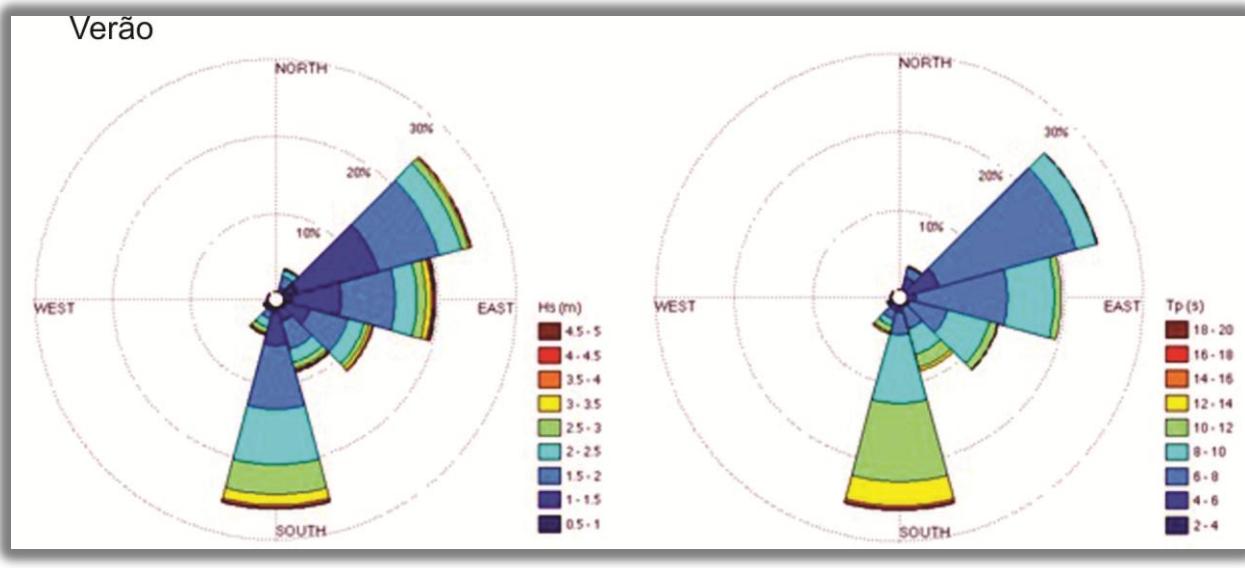
49

**Figura 11** - Rosa de ondas representando altura de onda  $H_s$ (m) e período de onda  $T_p$ (s), para a primavera, período de estudo (2003-2014).



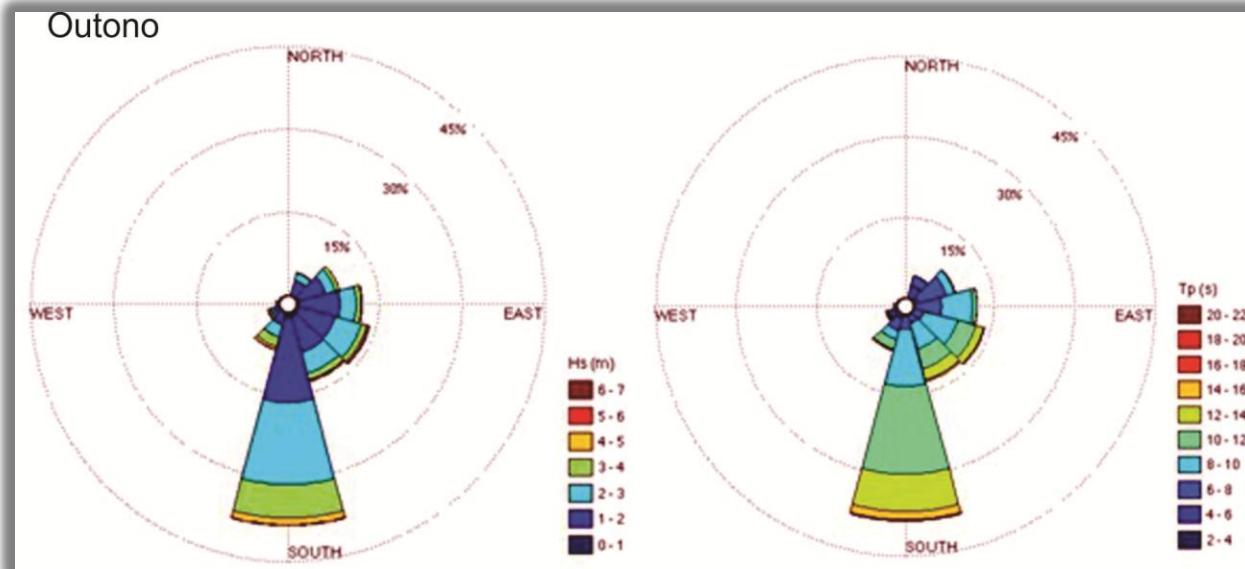
Organização: os autores

**Figura 12** - Rosa de ondas representando altura de onda  $H_s(m)$  e período de onda  $T_p(s)$ , para o verão, período de estudo (2003-2014).



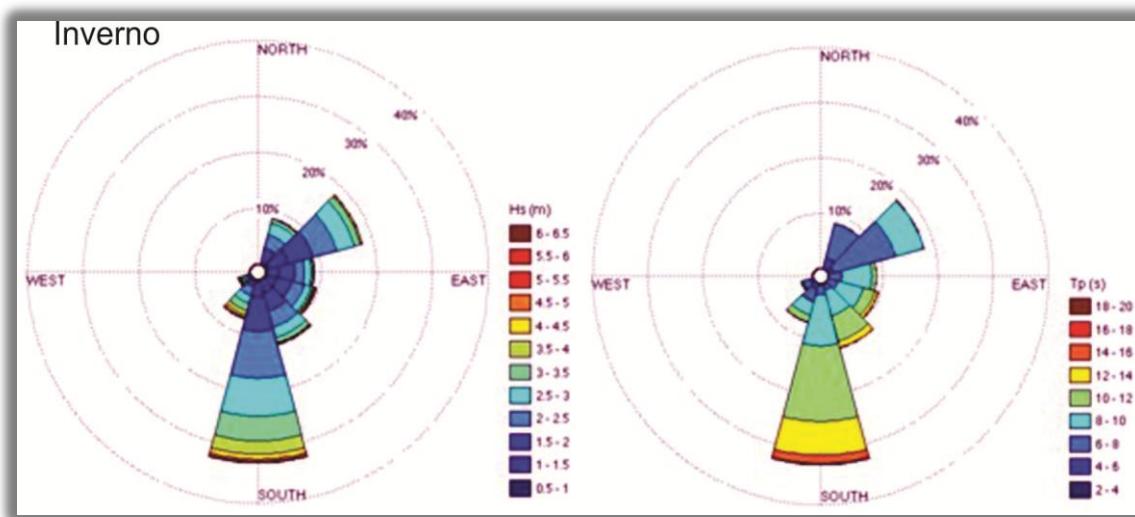
Organização: os autores

**Figura 13** - Rosa de ondas representando altura de onda  $H_s(m)$  e período de onda  $T_p(s)$ , para o outono, período de estudo (2003-2014).



Organização: os autores

**Figura 14** - Rosa de ondas representando altura de onda  $H_s$ (m) e período de onda  $T_p$ (s), para o inverno, período de estudo (2003-2014).



## DISCUSSÃO

### Perfis praiais

Apesar dos três pontos estarem localizados no mesmo segmento praial, algumas diferenças significativas em relação a seu nível de urbanização e largura de praia devem ser considerados. O ponto 1 (Figura 4), o qual apresenta a maior largura de faixa de areia, com mais de 90m de extensão (máximo de 130m em 11/15) possui um reduzido nível de urbanização em suas adjacências. O mesmo se manteve com esta extensa largura de praia e elevado grau de recuperação do perfil praial, já que a areia não tem sua migração no sentido perpendicular bloqueada por infraestruturas urbanas, permitindo uma maior remobilização sedimentar neste trecho. As variações de volume no pacote vertical ocorreram principalmente na faixa da face praial e no perfil submerso, sendo que há coincidência entre os perfis erosionais e passagens de frentes frias provindas do quadrante sul. A recomposição dos perfis ocorre principalmente na primavera e no verão, quando as tempestades se tornam menos intensas e frequentes.

Quando há entradas de centros de baixa pressão atmosférica os níveis do oceano aumentam, fazendo com que a linha de costa recue em direção ao continente. Após a passagem desses centros, o nível do mar tende a baixar novamente e a linha de costa migrar em direção ao oceano. A incidência desses centros de baixa pressão é mais frequente nos meses de inverno quando o anticiclone migratório polar ganha força no estado e sua intensidade é diretamente proporcional a

energia de ondas incidentes na costa, ou seja, quanto mais intensa a frente mais enérgicas serão as ondas (MACHADO, 2014; MAIA et al, 2016).

O ponto 2 “calçadão” apresentou as maiores taxas de variação sedimentar entre os perfis analisados. Tal fato decorre da presença de um muro construído sobre o cordão de dunas que deu origem ao calçadão. Os processos erosivos estão associados a um balanço negativo de sedimentos e, geralmente, coincidem com entradas de frentes e tempestade. Estes processos podem ser intensificados nas regiões onde as dunas frontais são removidas ou substituídas por construções que aumentem os processos de reflexão da onda (KLEIN & MENEZES, 2001), como pode ser observado no perfil da Figura 5.

As ondas ao incidirem na face praial tendem a remobilizar o sedimento tanto no sentido *longshore* (paralelo) quanto *crossshore* (perpendicular), porém quando encontram uma barreira física atuam de maneira diferente, já que a barreira reflete a energia de onda causando uma escavação do perfil.

Além de refletir a energia de onda incidente o muro construído como calçadão destruiu o cordão de dunas que funcionava como uma barreira natural da praia contra as ressacas e tempestades. Quando comparada aos demais pontos, este se apresenta como o trecho mais estreito entre os 10km de praia monitorados, recebendo algumas vezes caminhões de areia cedidos pela prefeitura para minimizar os danos causados à morfodinâmica local.

Pode-se observar que na maior parte do ano o perfil encontra-se estreito e com uma pendente mais inclinada, sendo que nos períodos de primavera e verão o perfil apresenta-se mais acrescido e com uma pendente mais suave. Tal fato é consequência da ação dos ventos de NE e da diminuição das tempestades e eventos erosivos associados a frentes frias vindas do quadrante sul.

No Rio Grande do Sul, o vento nordeste tem a função de redistribuir o sedimento aéreo na região do pós praia e dunas frontais, fazendo com que a largura da faixa praial aumente, também em função do efeito de recuo da linha de *swash* (CALLIARI et al. 2005).

Já no ponto 3 “seminário” (Figura 6) a largura de praia média não foi inferior a 60m, atingindo seu máximo em 125m no mês de novembro de 2014. A parte subaquosa foi onde ocorreram as maiores variações no pacote sedimentar, seguidas pela face praial.

A região das dunas frontais apresentou, ao longo do ano, certa constância havendo variação apenas entre os meses de novembro e dezembro quando uma via de acesso à praia foi aberta no local de realização dos perfis, causando um aplainamento na face da duna.

Os perfis mais acrescivos coincidem com períodos sem entradas de frentes e ondulações de grande energia provindas do quadrante sul, enquanto os perfis erosionais coincidem com entradas de frentes e *swells* de grande período de onda. Nesse ponto observa-se pouca urbanização e uma parcela do cordão de dunas transgressivas encontra-se preservado, sendo uma região de alta dinâmica eólica.

### Imagens de satélite

A partir das imagens de alta resolução, foi detectada uma tendência de linha de costa estável, ou até mesmo progradante, havendo ao longo dos anos de observação, um saldo positivo sedimentar na praia de Cidreira. Esse acréscimo no pacote sedimentar corrobora com os dados de vento, que apontam um acréscimo dos ventos continentais provindos de N e NW (Tabela 2), os quais são responsáveis por trazer para a praia sedimento estocado no cordão de dunas transgressivas mais interiorizado, assim como, areia das dunas frontais adjacentes a linha de praia. Outro fator que auxilia nessa progradação costeira são as correntes de deriva litorânea. Essas correntes tem grande potencial como transportadoras de sedimentos.

Estudos mostram que o transporte litorâneo no RS é bidirecional, atuando tanto na direção SW-NE como na direção NE-SW. Porém, mesmo sendo menos frequentes, as correntes litorâneas de SW-NE, possuem maior competência para transportar sedimento, devido à maior energia de ondas provenientes do quadrante sul; portanto, há um transporte líquido para NE (TOMAZELLI, 1990). Pode-se afirmar também que essa bidirecionalidade tem componente sazonal, devido às variações dos parâmetros climáticos. Nos meses de outubro a março é marcante o predomínio de correntes para SW, e em maio e agosto esse domínio é para NE, sendo seu saldo líquido na direção NE.

Segundo Toldo et. al (2005), as correntes litorâneas geradas pelas ondulações incidentes do quadrante S exibem comportamentos episódicos de elevada energia e são responsáveis por mais que 30% do transporte de sedimento. Outros autores como Tomazelli e Villwock (1992) afirmam que a deriva litorânea com direção resultante para NE é evidente em muitos dos depósitos costeiros presentes ao longo do litoral do Rio Grande do Sul, em particular nas desembocaduras dos sistemas lagunares.

Da Motta (2015) descreveu entre o período de 1998 e 2008 para a região de Cidreira, deriva litorânea resultante com sentido para NE, apontando que a região está recebendo grande aporte sedimentar provindo de SW por meio destas.

As correntes de deriva transportam para praia de Cidreira sedimentos vindos de praias adjacentes assim como remobilizam sedimentos do perfil subaquoso ou da antepraia. Toldo et al. (2005) e Nicolodi et al. (2003) descrevem que em função do grande volume de sedimentos transportados pela deriva litorânea com direção resultante para NE, ocorre um engarrafamento de parte desse volume junto às inflexões da linha de costa (Mostardas e Dunas Altas) podendo esta acumulação de areia ter se estendido ao longo do tempo para a antepraia de Cidreira.

Essa acumulação de areia torna-se uma importante fonte de sedimentos para o alargamento da praia e da antepraia assim como para uma tendência de variação de linha de costa progradante.

## Ventos

Os ventos são um dos mais importantes agentes modeladores da linha de costa no litoral norte do Rio Grande do Sul. Possuem importante papel no transporte de sedimentos, principalmente porque a região possui grandes quantidades de sedimento estocadas em um extenso cordão de dunas transgressivas (TOZZI, 1999). Segundo Tomazelli (1993), o qual analisou 13 anos de dados consecutivos de velocidade e direção de vento, as quatro direções mais frequentes para a localidade de Imbé<sup>4</sup> no litoral norte são: NE, W, SE e E, nesta ordem.

Os resultados obtidos indicaram variações nas direções mais frequentes, com uma substituição dos ventos de leste pelos ventos de norte. As maiores variações observadas foram o aumento dos ventos da direção norte, em um acréscimo de 5,9%. Outra mudança foi um aumento considerável dos ventos provindo da direção noroeste, a qual teve pouca relevância no estudo de Tomazelli (1993).

Fanning (2014) em seu trabalho sobre impactos das mudanças do clima na laguna de La Rocha no Uruguai, também documentou mudanças nos padrões de ventos da região com características semelhantes àquelas aqui encontradas, e atribuiu estas mudanças às variações climáticas.

Tais alterações na frequência das direções, mais especificamente o aumento dos ventos provindos de norte e noroeste (que são ventos que chegam com direção provinda do continente), transportam sedimentos em direção à região da face praial, visto que há um grande estoque sedimentar continental neste local, em um campo de dunas transgressivas de aproximadamente 42 km de extensão. Além desse campo de dunas, também pode haver transporte de areia provinda dos

<sup>4</sup> Município localizado a aproximadamente 30 quilômetros de Cidreira.

cordões de dunas frontais de praias adjacentes localizadas ao norte de Cidreira. A areia pode estar sendo remobilizada para a região de face praial e perfil subaquoso.

O aumento na frequência nos ventos continentais pode acarretar também alteração da velocidade da corrente de deriva litorânea, podendo gerar acréscimo ou decréscimo em sua velocidade, dependendo do sentido da mesma em relação ao vento. Segundo Tomazelli e Willwock (1992), as correntes de deriva geradas na zona de surfe pelos ventos e incidência oblíqua das ondas na costa, são o principal agente de transporte lateral de sedimentos e são importantes para as transformações morfológicas das praias. Os autores destacam ainda que na costa do Rio Grande do Sul o transporte sedimentar costeiro ocorre em grande parte por correntes de deriva litorânea, isso se deve ao fato de que a plataforma continental é extensa, larga e plana, o que favorece a ocorrência dessas correntes juntamente com a ação dos ventos de NE e SW.

Os ventos também atuam na variação do nível do mar, devido ao transporte de Eckman que possui uma resultante 90° à esquerda da direção predominante do vento no hemisfério sul. Os ventos de sul empilham água na costa e os ventos de nordeste empilham água longe da costa fazendo com que a parte subaérea da praia fique menos ou mais exposta respectivamente. A orientação da linha de costa em relação ao vento predominante vindo de NE favorece a migração dos sedimentos para dentro do continente, já os ventos provindos de NW e N fazem o trabalho inverso, mantendo os sedimentos em direção ao oceano.

Segundo Calliari et. al. (2005), a orientação da costa em relação ao vento predominante é o fator mais relevante para diferenciação na altura das dunas frontais, sendo que as condições mais propícias para o desenvolvimento de dunas frontais resultam da associação entre a orientação da linha de costa com a maior frequência e potencial de deriva de sedimentos. Essa situação pode ser observada entre Cidreira e Dunas Altas. O autor aponta uma possível relação entre maior largura de praia com ventos em direção ao oceano (provindos do continente), essa ideia corrobora com os resultados obtidos no atual trabalho, uma vez que houve aumento dos ventos provindos do continente assim como aumento da faixa de areia no local.

## Ondas

A análise de 11 anos de dados (2003-2014) de ondas, a qual permitiu inferir a ocorrência de ondas vagas (baixo período) e ondas de swell (grande período) indicou os mesmos padrões já foram documentados por Wainer (1963) e Strauch et al. (2009), com ondas de altura significativa mais frequente entre 1,5 m e 2,0 m. A direção de incidência predominante foi de S seguidas da direção

ENE, e o período mais frequente ficou entre 6s e 8s. Os ventos dominantes para o período foram os de NE o que leva a inferir que, nesse trecho específico, as ondas não possuem a mesma direção de aproximação do vento na costa, visto que apenas 11,31% das ondas possuem esta direção. Quanto às variações sazonais, as alturas de onda apresentaram diferenças entre inverno e verão, sendo que no verão as ondas possuem altura significativa média entre 1,5 m e 2,0 m enquanto que no inverno a altura significativa mais frequente está entre 2,0 m e 2,5 m. Isso ocorre principalmente devido ao fato de que no inverno as tempestades e entradas de frentes frias provindas de sul são mais energéticas e frequentes do que no período de verão. Pelo fato de o inverno possuir maior incidência de frentes frias, este possui período de ondas entre 8s e 10s, enquanto que no verão o período mais frequente fica entre 6s e 8s.

Variações sazonais são representativas nesse contexto, onde se observou que no verão a maior incidência é de ondas oriundas de ENE seguida de S. Já no inverno a direção mais frequente é de S seguida de NE. Para o outono e primavera ondas de altura significativa entre 1,5 m e 2,0 m foram mais frequentes quando oriundas do quadrante S. Essa variação ocorre principalmente em decorrência de uma maior atuação das frentes frias provindas da Antártida no outono. Acompanhadas dessas frentes incidem ondas de maior período, sendo que no outono foram observados os eventos mais energéticos, com ondas de período entre 8s e 10s. Na primavera as ondas apresentaram período entre 6s-8s o que sugere um período menos energético com menor incidência de frentes polares. As ondas de maior altura e período possuem elevado potencial erosivo, já as ondas de elevado período e baixa altura são responsáveis por acumularem sedimentos na praia.

Ondas provindas do quadrante E geralmente estão associadas à progradação, enquanto ondas provindas do quadrante S possuem maior capacidade erosiva.

A análise de todo conjunto de dados indica que as ondas mais frequentes foram aquelas oriundas de sul (24,75%) sendo a altura significativa mais observada entre 1,5m e 2,0m. A segunda direção mais frequente provém de ENE (14,78%) e a altura significativa mais observada está entre 1,5m e 2,0m.

No presente estudo foram analisados dados referentes às ondas em águas profundas, visto que a análise do processo de propagação de ondas para águas rasas para um período tão extenso (11 anos) se torna praticamente inviável. Mesmo avaliando as ondas em águas profundas pode-se ter uma ideia geral da direção predominante e da intensidade das ondas incidentes.

Em praias onde a batimetria da plataforma interna possui uma declividade suave e uniforme, como é o caso de Cidreira, as linhas de ondas tendem a aproximarem-se paralelamente a costa, devido à refração. Como ondulações de maior período possuem maior capacidade de refração, elas tendem a atingir a praia com uma direção perpendicular.

Outro fator importante com relação ao regime ondulatório é que ao incidirem na costa obliquamente juntamente com o movimento de *backwash*, as mesmas dão origem as correntes longitudinais, as quais são responsáveis por grande parte do transporte sedimentar local.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A partir da análise de dados de perfis praiais; direção e frequência de vento; altura direção e período de onda; imagens de satélite, conclui-se que há uma reversão na tendência de variação na linha de costa de Cidreira para o período analisado, ou seja, a linha de costa apresenta-se como estável e/ou progradante. Essa reversão na tendência deve-se, prioritariamente, em função de variações relativas ao regime eólico. Os dados de vento apresentaram variações quando comparadas aos padrões conhecidos, principalmente quanto à diminuição dos ventos de NE e aumento dos ventos de N (direção continental). O aumento na frequência dos ventos provindos do continente (NW, SW, N) faz com que haja maior aporte de sedimentos provenientes do extenso cordão de dunas transgressivas em direção à linha de costa.

A principal consequência da alteração do regime eólico quanto aos padrões conhecidos foi o aumento do pacote sedimentar vertical. Esse acúmulo vertical pode ser observado principalmente junto às obras de engenharia, como, por exemplo, o calçadão de Cidreira. Também foi possível concluir que com o aumento dos ventos continentais a largura de praia se manteve estável e progradante como Calliari et. al. (2005) já havia descrito, ainda que com caráter especulativo.

As imagens de satélite processadas em programas de georreferenciamento apontam um saldo positivo no balanço sedimentar ao longo do período estudado (11 anos), corroborando com os indicativos visuais e fotografias digitais obtidas. O saldo sedimentar positivo pode ter relação com a alteração do regime eólico resultando em maior aporte sedimentar provindo do cordão de dunas transgressivas em direção à face praial, ou por engarrafamento da corrente de deriva litorânea na região de Dunas Altas e posterior deposição na região de Cidreira, como proposto por Toldo et al. (2005) e Nicolodi et al. (2003).

Os dados de onda obtidos em águas profundas apontam direção de incidência mais frequente provinda de S seguidas de ENE, altura significativa mais frequente 1,5 m e 2,0 m e período de onda

mais frequente entre 6s e 8s. Essa maior incidência de ondas de S contribui para uma deriva litorânea resultante para NE, como a documentada por Da Motta (2015).

Os perfis topográficos apresentaram variações sazonais; os perfis mais erosivos coincidem com as passagens de frentes frias no inverno e outono e os perfis mais progradantes são mais frequentes no final da primavera e durante o verão quando as passagens de frentes são reduzidas. Tal comportamento era esperado, uma vez que é amplamente divulgado na literatura científica.

A gama de variações em parâmetros climáticos e oceanográficos é cada vez mais conhecida, sendo que alguns efeitos vêm sendo discutidos com mais ênfase, como por exemplo, a erosão costeira. Dentre as causas da erosão, aponta-se a intervenção do homem nos processos costeiros e na urbanização dos espaços litorâneos, o que influencia no balanço sedimentar das praias. Variações climáticas podem modificar a intensidade e frequência de tempestades que atingem a costa, alterando as características das ondas incidentes, principalmente quanto altura, período e direção. Tais variações podem provocar mudanças na concentração da energia das ondas por efeito da refração controlada pela topografia do fundo marinho, acelerando o processo erosivo em alguns setores do litoral e, até mesmo, criando novas áreas de erosão (PBM, 2014).

Tais variações surgem como subsídios indiretos para a principal conclusão do presente estudo, a reversão da tendência erosiva da linha de costa do município de Cidreira, corroborando com a variação medida nos padrões de vento, evidenciando que as mudanças climáticas podem alterar significativamente as zonas costeiras e principalmente a dinâmica que rege as praias arenosas e a tendência de variação da linha de costa. Ainda segundo o relatório do IPCC 2014, os riscos das mudanças climáticas são cada vez mais evidentes, embora essas alterações possam produzir resultados inesperados. No caso de Cidreira a alteração nos padrões dos ventos auxiliou na tendência à estabilidade e progradação da linha de costa, porém, em outras localidades, as mudanças nesses padrões podem resultar em diferentes respostas ambientais.

Uma linha de costa progradante ou estável não se torna um problema ambiental e social, visto que não há perda de terreno ou de habitats, mas é importante ressaltar que essas transformações podem gerar desequilíbrios no balanço sedimentar de outras regiões. Outro fator importante a ser citado é que a análise de escala temporal de variação da linha de costa foi estipulada para um período de 10 anos, e que essa reversão na tendência pode ser apenas parte de um ciclo de maior escala, do qual muito pouco se sabe. Vários trabalhos que contam com dados de longo prazo têm verificado a existências de ciclos de erosão e progradação muito mais longos,

como por exemplo: Dias (1985), Dillenburg et. al. (2005), Belém (2007), Nascimento (2008), Quadros (2012).

Como sugestão para trabalhos futuros, aponta-se para um monitoramento de mais longo prazo e mais frequente da linha de costa e dos padrões oceanográficos e meteorológicos associados, permitindo assim o perscrutar o conhecimento da tendência de variação da linha de costa em diferentes escalas espaciais e temporais.

Outro gargalo crucial neste tipo de estudo é a obtenção de dados de batimetria de detalhe da parte subaquosa do perfil como ferramenta de auxílio para melhor compreensão dos processos de transporte sedimentar pelas ondas e correntes e também de como a costa responde a essa complexa interação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela sessão de bolsa de pós-graduação para o desenvolvimento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. F. **Metodologia para determinação da onda de projeto baseada em dados do WW3: Aplicação à região de Rio Grande, RS.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande. 134 p. 2014.

BELÉM, A. L. **Impactos das mudanças climáticas globais no risco de inundações em zonas costeiras.** In: Jornadas Internacionales sobre Gestión del Riesgo de Inundaciones y Deslizamientos de Laderas. Brasil. 2007.

BENTZ, D.; GIANNINI, P. C. F. **Interpretação aerofotogeomorfológica da planície costeira de Una-Juréia, municípios de Peruíbe-Iguape, SP: Modelo evolutivo e origem da erosão na praia da Juréia.** In: 9º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Recife: ABEQUA, 2003.

CALLIARI, L. J.; PEREIRA, P. S.; DE OLIVEIRA, O.; FIGUEIREDO, S. A. Variabilidade das dunas frontais no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Gravel**, v. 3, p. 15-30, 2005.

CASAGRANDE A. I. **Variações na linha de costa do Rio Grande do Sul:** Uma atualização. Monografia de graduação. Universidade Federal de Rio Grande, 46p. 2014.

DA MOTTA, L. M. Sandy sediment budget of the midcoast of Rio Grande do Sul, **Brazil. Journal of Marine Research**, v. 73, n. 3-4, p. 49-69, 2015.

DIAS, J. A. **Registros da migração da linha de costa nos últimos 18 000 anos na plataforma continental portuguesa setentrional**. In: Atas da I Reunião do Quaternário Ibérico, v. 1, p. 281-195, 1985.

DILLENBURG, S. R.; TOMAZELLI, L. J.; MARTINS, L. R.; BARBOZA, E. G. Modificações de longo período da linha de costa das barreiras costeiras do Rio Grande do Sul. **Gravel**, v. 3(1), p. 4-9, 2005.

ESTEVES, L. S.; TOLDO Jr, E. E.; DILLENBURG, S. R.; TOMAZELLI, L. J. Long-and short-term coastal erosion in Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 36, p. 273-282. 2002.

FANNING, A. L. **Towards valuing climate change impacts on the ecosystem services of a Uruguayan coastal lagoon**. In: International Perspectives on Climate Change. Springer International Publishing, p.61-77, 2014.

FRANCO, D.; MELO FILHO, E. **Relevância dos mares secundários na caracterização do regime de ondas ao largo da Ilha de Santa Catarina, SC**. In: III Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica, FURG, Rio Grande, RS, 2008.

IBGE. **Cidades@**. Disponível em <<https://ibge.gov.br/cidadesat/xtras/home.php>> Acesso em 28 mar. 2018. .

KLEIN, A. H.; MENEZES, J. T. Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast. **Journal of Coastal Research**, v. 17 p. 812-835, 2001.

MACHADO, A. A. **Estudo dos padrões atmosféricos sinópticos geradores de eventos extremos de altura de onda, intensidade de vento, marés meteorológicas e erosão na costa do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Rio Grande , FURG. 87 p. 2014.

MAIA, N. Z.; CALLIARI, L. J.; NICOLODI, J. L. Analytical model of sea level elevation during a storm: Support for coastal flood risk assessment associated with cyclone passage. **Continental Shelf Research**, v. 124 p. 23–34. 2016.

MELO FILHO, E.; ROMEU, M. A. R.; HAMMES, G. R. **Condições extremas de agitação marítima ao largo de Rio Grande a partir do modelo WW3**. In: IV Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica, FURG, Rio Grande, RS, 2010.

MARTINHO, C. T. **Morfodinâmica e evolução de campos de dunas transgressivos quaternários do litoral do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

NASCIMENTO, J. R. Mudanças morfológicas da extremidade NE da Ilha Comprida (SP) nos últimos dois séculos. **Geologia USP**. Série Científica, v. 8, n. 1, p. 25-39, 2008.

NICOLODI, J. L.; TOLDO JR, E.; ALMEIDA, L. E. S. B. **Correntes costeiras induzidas por eventos de tempestades no litoral médio do Rio Grande do Sul**. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Recife. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. 2003.

OLIVEIRA, U. R.; SIMOES, R. S.; GAUTERIO, B. C.; ESPINOZA, J. M. A. **Impactos do ciclone extratropical de outubro de 2016 sobre localidades costeiras do litoral médio e sul do Rio Grande do Sul**. In: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, 2017, Rio Grande. Rio Grande, RS. 2017

PBMC. Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas** [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, pp. 2014

QUADROS, M. A. R.; ROCHA, T. B.; FIGUEIREDO, M. S.; FERNANDEZ, G. B. Avaliação multitemporal do comportamento da linha de costa no litoral entre Carapebus e Quissamã, RJ—Aplicações com geotecnologias e radar de penetração de solo (GPR). In: **Anais do 9º SINAGEO-Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Rio de Janeiro, 2012.

RODRÍGUEZ, M. G.; NICOLODI, J. L.; GUTIÉRREZ, O. Q.; LOSADA, V. C.; HERMOSA, A. E. Brazilian Coastal Processes: Wind, Wave Climate and Sea Level. In: Short, A. D., Klein, A. H. F. **Brazilian Beach Systems**. Springer. 2016. DOI 10.1007/978-3-319-30394-9

SMITH, M. J.; CROMLEY, R. G. Measuring historical coastal change using GIS and the change polygon approach. **Transactions in GIS**, v. 16 (1), p. 3-15, 2012.

STRAUCH, J. C.; CUCHIARA, D. C.; TOLDO Jr, E. E.; ALMEIDA, L. E. S. B. O Padrão das Ondas de Verão e Outono no Litoral Sul e Norte do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14 (4), p. 29-37, 2009.

STROHAECKER, T. M. Trajetória do planejamento territorial no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 27, p. 68-93, 2016.

TOLDO Jr, E. E.; ALMEIDA, L. E. S.; BARROS, C.; MARTINS, L. R. **Retreat of the Rio Grande do Sul coastal zone, Brazil. Non Living Resources of the Southern Brazilian Coastal Zone and Continental Margin**. Porto Alegre, Brazil: Editora da UFRGS, 62-68. 1999.

TOLDO Jr, E. E.; ALMEIDA, L. E. S. B.; NICOLODI, J. L.; MARTINS, L. R. Retração e progradação da zona costeira do Estado do Rio Grande do Sul. **Gravel**, v. 3, p. 31-38, 2005.

TOLDO Jr. E. E.; NICOLODI, J. L.; ALMEIDA L. E. S. B.; CORRÊA, I. C. S.; ESTEVES, L. S. Coastal Dunes and Shoreface Width as a Function of Longshore Transport. **Journal of Coastal Research**, Proceedings of the 8th International Coastal Symposium. SI39:390-394. 2006.

TOMAZELLI, L. J.; **Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos do nordeste da província costeira do Rio Grande do Sul, com ênfase no sistema eólico**. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Porto Alegre. 270 p, 1990.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Considerações sobre o ambiente praial e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, v. 19, n. 1, p. 3-12, 1992.

TOMAZELLI, L.J. O regime dos ventos e a taxa de migração das dunas eólicas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v. 20, n.1, p. 18-26, 1993.

TOMAZELLI, L.J.; VILLWOCK, J.A.; DILLENBURG, S.R.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A. **Significance of present-day coastal erosion and marine transgression, Rio Grande do Sul, southern Brazil**. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 70(2), p. 221-229, 1998.

TOZZI, H.A.M. **Influência das Tempestades Extratropicais Sobre o Estoque Subaéreo das Praias entre Rio Grande e Chuí, RS. Campanha do Outono e Inverno de 1996**. Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. Dissertação de Mestrado. 115 p. 1999.

WAINER, I. J. **Technical Report. Análise e Previsão das Alturas de Onda em Tramandaí**. Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 30 p, 1963.

# IIRSA-COSIPLAN E O COMPLEXO HIDRELÉTRICO DE GARABI-PANAMBI NO TERRITÓRIO HISTÓRICO MISSIONEIRO

**Ludmila Losada da Fonseca**

Geógrafa, Mestre em Geografia (UFRGS)

E-mail: ludmila.losada@gmail.com

**Aldomar Arnaldo Rückert**

Prof. Dr. do Departamento de Geografia (UFRGS)

Docente no Programa de Pós-Graduação em Geografia (UFRGS)

Email: aldomar.ruckert@gmail.com

## RESUMO

A Iniciativa para a Integração de Infraestruturas Sul-americanas (IIRSA) surge nos anos 2000, liderada pelo governo brasileiro com vistas de suprir as demandas e a falta de investimento em infraestruturas. A IIRSA passa, no ano de 2010, a pertencer ao Conselho de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN) da UNASUL. A referida iniciativa inseriu em sua carteira de projetos antigas propostas que ficaram estagnadas ao longo do tempo, sendo uma delas a construção de duas barragens no rio Uruguai, na fronteira entre Brasil e Argentina, cujo projeto, atualmente, denomina-se Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi. A implementação de Garabi e de Panambi, ainda não iniciadas, desde já, geram repercussões nos municípios sede, já identificadas pelo Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) e pelos prefeitos dos municípios sede. Nesta inserção do IIRSA-COSIPLAN através do projeto do Complexo Hidrelétrico no território histórico missionário percebe-se a imposição de um projeto de interesse nacional, em razão da ausência de diálogo entre prefeituras e o Estado, bem como da ausência de diálogo com a sociedade civil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Integração Regional, IIRSA-COSIPLAN, Complexo Hidrelétrico Garabi-Panambi.

63

## IIRSA-COSIPLAN AND THE GARABI-PANAMBI HYDROELECTRIC COMPLEX IN THE HISTORICAL MISSIONARY TERRITORY

### ABSTRACT

The Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIRSA), led by the Brazilian government, began in the 2000s to meet the demands and solve the lack of investment in infrastructure. In 2010, IIRSA is incorporated into the South American Infrastructure and Planning Council (COSIPLAN) of the Union of South American Nations (USAN). This initiative included in its portfolio old projects that have been left aside over time, one of which was the construction of two dams on the Uruguay River, on the border between Brazil and Argentina, whose project is currently called the Garabi-Panambi Hydroelectric Complex. The construction of dams on the Uruguay River dates back to the 1960s, when the urban centers increased their demand for energy. With this still existing demand, the projects continue to be agenda and emerge as possible promoters of regional integration. The implementation of Garabi and Panambi, which have not begun yet, have an impact on the host municipalities – already identified by the Movement of Dam Affected People (MAB) and the mayors of the host municipalities. This insertion of the IIRSA-COSIPLAN through the project of the Hydroelectric Complex in the historical missionary territory reveals the imposition of a project due to the absence of dialogue between municipalities and the State, as well as the lack of dialogue with the civil society.

**KEYWORDS:** Regional Integration, IIRSA-COSIPLAN, Garabi-Panambi Hydroelectric Complex.

## INTRODUÇÃO

O subcontinente sul-americano seguiu a tendência mundial pós-Guerra Fria de formação dos blocos regionais. Esta movimentação foi motivada pela diminuição da influência econômica das grandes potências (Europa e Estados Unidos) em relação ao que ocorreu durante a Guerra Fria (1945-1991), quando almejavam obstruir a influência socialista no continente americano (HURRELL, 1993). Assim, essa nova etapa dá espaço à integração e à cooperação pensada através de blocos regionais<sup>1</sup>. Logo, essa seria uma forma dos países com baixo desenvolvimento econômico colocarem-se como atores relevantes no cenário internacional. Para Santos (2001), a globalização é o ápice do processo de internacionalização do capital, que ocorreu em razão do desenvolvimento das técnicas, mais precisamente no campo da comunicação, e das ações políticas que asseguram o surgimento deste mercado global.

Essas iniciativas romperam com séculos de pensamentos projetados para fora do subcontinente, em que se priorizavam articulações ou accordos bilaterais com países desenvolvidos que atuavam em território nacional, na maioria das vezes, de forma imperialista. Como resultado desse novo cenário, surge a iniciativa para a Integração de Infraestrutura Regional Sul-americana (IIRSA) e a União das Nações Sul-americanas (UNASUL), sendo a primeira incorporada à segunda no ano de 2010. A IIRSA foi criada oficialmente no ano 2000, em Brasília, tendo como objetivo a integração física da América do Sul por meio da modernização das infraestruturas, buscando, dessa forma, promover o desenvolvimento econômico e social.

Como reflexo da importância da IIRSA para a integração proposta pela UNASUL, tem-se a criação do Conselho de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN), caracterizado por ser um espaço de discussão sobre as políticas e estratégias que visam implementar programas e projetos para a integração da infraestrutura regional (IIRSA, 2012). Assim, a UNASUL desenvolve projetos associados ao COSIPLAN e, consequentemente, com a IIRSA que funciona como seu foro técnico. O objetivo deste projeto integracionista é que esse conjunto de obras promova a integração da América do Sul através dos transportes (construção de diferentes vias-hidroviárias, férreas ou rodoviárias), comunicação e energia (produção energética e interconexão). Para isso, conta-se com nove Eixos de Integração e Desenvolvimento (os EIDs), distribuídos espacialmente, onde se

<sup>1</sup> Os blocos regionais, segundo Roseira (2011), articulam diferentes escalas políticas e econômicas, realizando uma força contrária à globalização, buscando a cooperação entre os Estados-membros.

inserem os projetos. Os EIDs são divididos em: Amazonas, Andino, Capricórnio, Planalto das Guianas, Hidrovia Paraguai-Paraná, Interoceânico, MERCOSUL-Chile, eixo Peru-Brasil-Bolívia e eixo Sul.

Com essa estrutura, o IIRSA-COSIPLAN insere projetos de cunho geopolítico em cada espaço, pois, ao pôr em prática uma iniciativa que altera o uso de um território, também está se fazendo um uso político e estratégico dele, marcando, assim, uma projeção de poder.

Com o intuito de compreender de que forma ocorre a implementação e quais são as repercussões advindas de um projeto da IIRSA-COSIPLAN, elegeu-se o Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi como objeto desse estudo. O projeto destacado, ainda não implementado, será situado no rio Uruguai na fronteira entre Brasil e Argentina. Esta investigação se deu através de trabalho de campo, onde foram identificados e entrevistados os atores territoriais locais (prefeitos das cidades sedes e representantes de movimento social) nos municípios que sediarão as hidrelétricas: Garruchos (RS) e Alecrim (RS). Esses dois municípios situam-se no que nesse artigo se denomina Território Histórico Missionário, espaço de construção de uma história marcada pela presença dos índios guaranis, da colonização europeia e dos padres jesuítas. Apesar de não se considerar oficialmente como território, esse espaço até os dias de hoje carrega consigo as marcas de um tempo onde não existiam os limites dos Estados.

## O IIRSA-COSIPLAN

Projetos que visam a integração de infraestrutura na América do Sul foram pensados e teorizados muito antes de sua implementação, com a iniciativa do IIRSA-COSIPLAN não foi diferente. Hirt (2013) aponta que a base teórica da IIRSA está fundada em dois documentos: o Infraestrutura for Sustainable Development and Integration of South America, estudo realizado por Eliezer Batista no ano de 1996 destinado à CAF<sup>2</sup>. Esse escrito baseou-se na “concepção geoeconômica e a análise técnica da iniciativa” (PADULA, 2014, p.312). Também foi utilizado para a formulação da IIRSA o estudo realizado pelo BID, “Un nuevo impulso a la integración de la infraestructura regional en América del Sur”, em que foram detectados os problemas que impedem o crescimento do comércio da América do Sul, estruturando o subcontinente em eixos, visando um maior intercâmbio com as economias internacionais (VITTE, 2006).

---

<sup>2</sup> Corporação Andina de Fomentos.

Nos anos 2000, após a elaboração desses documentos e com a discussão já iniciada em ocasião do 40º aniversário do BID<sup>3</sup> (VITTE, 2006), os presidentes dos países da América do Sul se reuniram em Brasília, para promover soluções para os problemas logísticos que o subcontinente passava. A causa dessas deficiências pode estar situada nas barreiras geográficas, conforme situa Padula (2014), e também na ausência de investimentos no setor. Já a importância da resolução desses problemas situa-se na dependência das economias sul-americanas na exportação de commodities, gerando a necessidade de uma ampla e densa infraestrutura, principalmente no setor dos transportes, mais precisamente no modal rodoviário. Assim, conforme aponta Vitte (2006), a IIRSA visa uma “nova onda de modernização das infraestruturas produtivas” (VITTE, 2006, p.34) com o objetivo de fortalecer as economias locais frente ao mercado internacional.

Críticas ao IIRSA-COSIPLAN residem no fato dos EID's promoverem claramente uma facilidade no escoamento de commodities destinadas à exportação para o continente europeu (via Oceano Atlântico) e para o continente asiático (via Oceano Pacífico), em razão de seus eixos estarem estruturados, majoritariamente, no sentido Oeste-Leste; caso o intuito do IIRSA-COSIPLAN fosse a integração como um todo do subcontinente, essa estruturação poderia se dar no sentido Norte-Sul. Por outro lado, há que se frisar que sempre quando uma rodovia ou outro modal de transporte é construído, seu uso não fica restrito à área comercial, ele também poderá ser utilizado para a circulação de pessoas, beneficiando, ao mesmo tempo, a população. Ao se pensar no objeto desse estudo, usina hidrelétrica, também percebe-se essa mão dupla: ela é construída objetivando a maior produção elétrica para dar sustentação ao desenvolvimento nacional (e sul-americano), e mesmo que não seja seu principal objetivo, acaba por gerar empregos e mudar a realidade local.

Quanto à intencionalidade do IIRSA-COSIPLAN, ela fica esclarecida quando da análise os projetos que integram sua carteira, a maioria deles estão voltados ao setor de transportes (89%); das obras que se encontram em etapa de execução, 90% estão situadas na área de transportes; e das obras concluídas, cerca de 40% destinam-se ao modal rodoviário (UNASUL, 2017). Nenhum outro setor mais contribui, de forma objetiva, com o escoamento de commodities do que aquele destinado aos transportes, que, em sua maioria, são para a modernização e para a construção de novas rodovias, fortalecendo, assim, a construção dos corredores bioceânicos e conectando áreas produtivas aos grandes centros e às cidades portuárias, que funcionam como pontos de escoamento.

<sup>3</sup> Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Alguns dos projetos do COSIPLAN-IIRSA situam-se no território histórico missionário, que é contemplado em três eixos de integração: Mercosul-Chile, Hidrovia Paraguai Paraná e Capricórnio. Por ser uma região transfronteiriça, ela se torna estratégica para a plena integração da América do Sul.

## O TERRITÓRIO HISTÓRICO MISSIONEIRO

A área de estudo a qual se debruça o presente trabalho ocupa um perímetro que corresponde hoje à região transfronteiriça entre Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil, e é definida aqui como um território histórico missionário. Esse território ficou no passado, superado pelas divisões políticas atuais, mas que ainda possui vestígios daquele momento histórico através das suas ruínas que remontam à forma de um território que chegou a abrigar cerca de cem mil indígenas guaranis catequizados por padres jesuítas. Nesse mesmo espaço, Brasil, Paraguai e Argentina vêm desenvolvendo importantes empreendimentos no setor da geração de energia hidrelétrica, a saber: Itá, Itaipu e Yacyretá; e futuramente Garabi e Panambi.

Ao se tratar sobre a história que perpassa o território histórico missionário, e do que ela deixou como patrimônio para os dias de hoje, torna-se imprescindível que se trate sobre os aspectos culturais da sociedade indígena anterior e posterior às reduções. O que restou da época do território histórico missionário fica evidente nas ruínas ainda existentes (LEVINTON; SNIHUR, 2011). Essas rugosidades<sup>4</sup> marcam um tempo no espaço quando o território era destinado para o uso dos indígenas e posteriormente para a exploração europeia, neste mesmo tempo o espaço não era conformado pelos Estados-Nação.

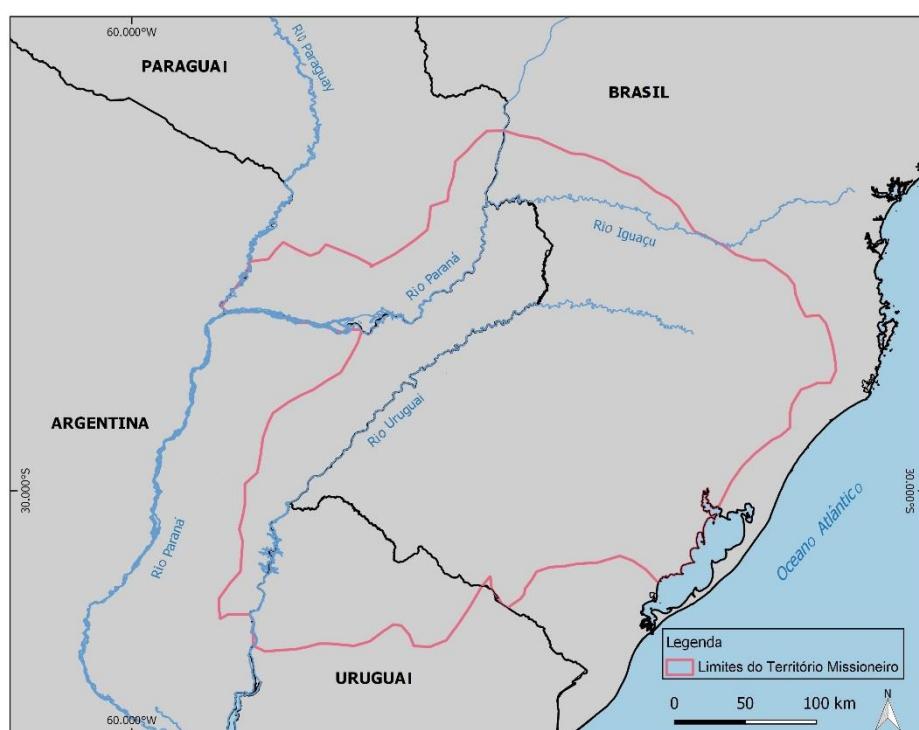
Marcado pela disputa de poder e pela noção de limite, o território requer profundo entendimento, mesmo que não haja uma unicidade no pensamento quanto a sua conceituação. Etimologicamente, relembra-nos Lobato Corrêa, a palavra território tem sua origem no latim dos termos terra e torium, que significa “terra que pertence a alguém”, contudo Corrêa alerta que o pertencimento “não se vincula necessariamente à propriedade da terra, mas a sua apropriação” (CORRÊA, 1998, p.251). Como demonstrado historicamente, a população indígena guarani se apropriou de forma contundente daquelas terras, fez dela sua subsistência e ali deixou suas marcas, presentes até os dias de hoje.

<sup>4</sup> Para Santos (2009), a rugosidade é o que “fica do passado como forma, espaço construído, paisagem, o que resta do processo de supressão, acumulação, superposição, com que as coisas se substituem e acumulam em todos os lugares. As rugosidades se apresentam como formas isoladas ou como arranjos. [...] Ainda que sem tradução imediata, as rugosidades nos trazem os restos de divisões do trabalho já passadas [...]” (SANTOS, 2009, p. 140).

Aborda-se esse espaço como um território, abrindo mão de conceituá-lo como uma região, por entender que aquele é marcado pela disputa de poder desde o século XVI, em ocasião da chegada dos colonizadores ibéricos. Santos (2001) auxilia nessa reflexão quando coloca que “o território, visto como unidade e diversidade, é uma questão central da história humana e de cada país e constitui o pano de fundo do estudo de suas diversas etapas e do momento atual” (SANTOS, 2001, p.21).

O termo território é utilizado por outros autores que se debruçam sobre a temática, ao exemplo de Schallenberger (2007), que afirma que o “território Guarani” foi gerado a partir do controle do espaço, e de Santos e Rückert (2014), que utilizam o conceito “Território Transfronteiriço Missionário” dando ênfase ao fato do território estar situado em uma fronteira dividida por Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. Outro fato que dá sustentação para a defesa do território missionário encontra-se na pesquisa de Nogueira (2007), que traz a delimitação espacial da expansão missionária realizada por Abou (1996), conforme ilustra o Mapa 1. Os limites estabelecidos pela área de atuação das missões, onde se situaram os Trinta Povos, dão condições para que se compreenda como um território.

**Mapa 1 - Limites do Território Histórico Missionário**



Fonte: Abou (1996) apud Nogueira (2007). Organização: Ludmila Losada da Fonseca (2018)

Mesmo que atualmente não se tenha mais a compreensão de que exista um território missionário, já que ele foi superado pela existência das colônias e, posteriormente, dos Estados-Nações (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai), o termo histórico pontua as questões e disputas passadas e que são vividas e presentes na atualidade. Ao se considerar o território dotado de “[...] uma realidade plural, diversa, contraditória” (ROSIÈRE, 2007, p.24), entende-se a possibilidade do território hoje fragmentado em Estados-Nações pode carregar consigo essas territorialidades passadas, e que em um dado momento podem se confrontar.

As regiões compreendidas nesse antigo território, caracterizam-se por serem pobres, por possuírem parcos recursos, muito em razão da sua matriz econômica (NOGUEIRA, 2007). Isso torna ainda mais importante e relevante a preservação das ruínas jesuíticas que são marcas culturais históricas que caracterizam esse antigo território, por serem fontes de renda fundamentais para suas cidades e para a população. É importante frisar que o turismo, por meio da exploração das ruínas e da história missionária, é uma importante ferramenta para o desenvolvimento local, e que necessita ser mais estimulado pelos governos nacionais, pois existe uma vontade dos sul-americanos em conhecer a sua história e a dos seus vizinhos, fato que se comprova com os dados do turismo de 2014 quanto à circulação de cidadãos brasileiros, paraguaios e argentinos nestes países<sup>5</sup>. Nesse sentido, com a instalação do complexo hidrelétrico, pode-se ter algum tipo de desenvolvimento para a região e poderia se desenvolver um turismo que associasse as usinas hidrelétricas e as ruínas jesuíticas.

## INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA: AS HIDRELÉTRICAS NO TERRITÓRIO HISTÓRICO MISSIONEIRO

As águas dos rios que conformam a Bacia do Prata foram de suma importância para fixação dos indígenas guaranis, para a instalação das missões jesuíticas, bem como para a delimitação do território histórico missionário. O recurso hídrico, à época, era compreendido como um bem, pois era necessário para a manutenção da vida (para beber, para pescar, para se banhar). Atualmente, um dos principais usos que se faz de um rio é a produção de energia através do seu barramento.

A produção energética é o ponto de partida e a condição essencial para o desenvolvimento econômico, além de ser de suma importância na vida cotidiana das populações. A integração energética entre os países da UNASUL poderá corroborar com a autossuficiência da região em

<sup>5</sup> No ano de 2014 o Brasil foi visitado por 293 mil paraguaios e 1.700 mil argentinos. O Paraguai foi visitado por 180 mil brasileiros e 300 mil argentinos. Já a Argentina foi visitada por 1 milhão de brasileiros e 600 mil paraguaios (INDEC, 2014; Senatur, 2014; BRASIL, 2014).

produção de energia, provendo-lhe de segurança e independência neste âmbito, possibilitando aos países maior poder no sistema internacional; além disso, esta integração poderá solucionar os problemas dos Estados deficitários em produção energética, como ocorre com Argentina, Chile e Uruguai (PADULA, 2014). A interdependência energética dos países sul-americanos demonstra a maturidade e a pacificidade em que eles se encontram.

Em razão da disponibilidade e volume hídrico e também por possuírem características físicas favoráveis, a energia hidrelétrica é utilizada de forma prioritária para abastecer a região estudada. O investimento na construção de hidrelétricas no Brasil, surge da maior participação do Estado na produção de energia, durante a década de 1950, com o discurso de promoção da industrialização, já que até então a produção era controlada por empresas estrangeiras. Nesse contexto, é feito o acordo bilateral firmado entre Brasil e Paraguai na década de 1960, para a construção de Itaipu, cujos recursos captados totalizaram US\$ 27 bilhões, sendo o primeiro grande empreendimento hidrelétrico no território histórico missionário. Outra grande hidrelétrica que gerou repercussão foi a de Yacyretá, um empreendimento da Argentina e do Paraguai no rio Paraná, que começou a ser construída em 1983, mas foi inaugurada somente em 1998, custando US\$ 15 bilhões aos cofres de ambos países (EBY, 2009). Esta hidrelétrica é estratégica para Argentina por dar sustentação ao movimento de urbanização que o país vivia e ao consequente aumento do consumo de energia.

Apesar das repercussões negativas advindas da instalação dos empreendimentos hidrelétricos (remoções das populações locais, desmatamento, alteração da dinâmica dos rios, impactos ambientais e sociais), deve-se considerar que é notória a participação das hidrelétricas instaladas no território histórico missionário na geração de energia dos países que o conformam. Em 2014, Itaipu forneceu 75% da energia consumida no Paraguai e 17% da energia consumida no Brasil (ITAIPU BINACIONAL, 2014). Por sua vez, Yacyretá responde atualmente por 22% da eletricidade consumida na Argentina.

O rio Uruguai, local de instalação de Garabi-Panambi, situa-se na divisa do Brasil com a Argentina e o Uruguai. Historicamente a divisa dos países citados é caracterizada pela implementação de hidrelétricas em razão do seu perfil longitudinal, apresentando quedas d'água, propícias para o aproveitamento hidrelétrico. O rio nasce na divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, tendo sua foz na divisa com o Uruguai, possuindo 2.200 Km de extensão. O aproveitamento desse importante rio tem suas marcas na história. Ele inicia no fim da década de 1960 com o primeiro estudo de inventário. Somente em 1976 é que se tem um olhar mais específico

para a região visando a implementação de projetos hidrelétricos, fazendo-se necessária uma atualização dos estudos.

Esta ação conjunta de Brasil e Argentina frente à utilização do rio Uruguai só pôde ser realizada por razão da existência do “Tratado entre o Governo da República Argentina e o Governo da República Federativa do Brasil para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos Compartilhados dos Trechos Limítrofes do Rio Uruguai e de seu Afluente Rio Pepirí-Guaçú” firmado na década de 1980 entre os países para o uso do rio. Nele está posto que as ações conjuntas ocorrerão entre as empresas públicas designadas como responsáveis pela implementação das hidrelétricas: ELETROBRAS e EBISA (ELETROBRAS, 2010).

## **O COMPLEXO HIDRELÉTRICO GARABI-PANAMBI**

Em 2008, foram retomados os projetos hidrelétricos binacionais no território histórico missionário para aproveitar o potencial hídrico da região, promovendo, assim, a integração energética. Como exemplo desse novo momento, tem-se a iniciativa dos presidentes de Brasil (Luis Inácio Lula da Silva) e da Argentina (Cristina Fernández Kirchner), que autorizaram as estatais Emprendimientos Energéticos Binacionales (EBISA) e Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS) – responsáveis pela geração, transmissão e distribuição de energia – a darem início aos estudos de viabilidade da construção de duas novas hidrelétricas no Rio Uruguai, na fronteira entre os dois países. Esta iniciativa se concretizará através da construção das usinas Garabi e Panambi, formando o Complexo Hidrelétrico Garabi-Panambi, incorporado à carteira de projetos do IIRSA-COSIPLAN no Eixo de Integração e Desenvolvimento MERCOSUL-Chile.

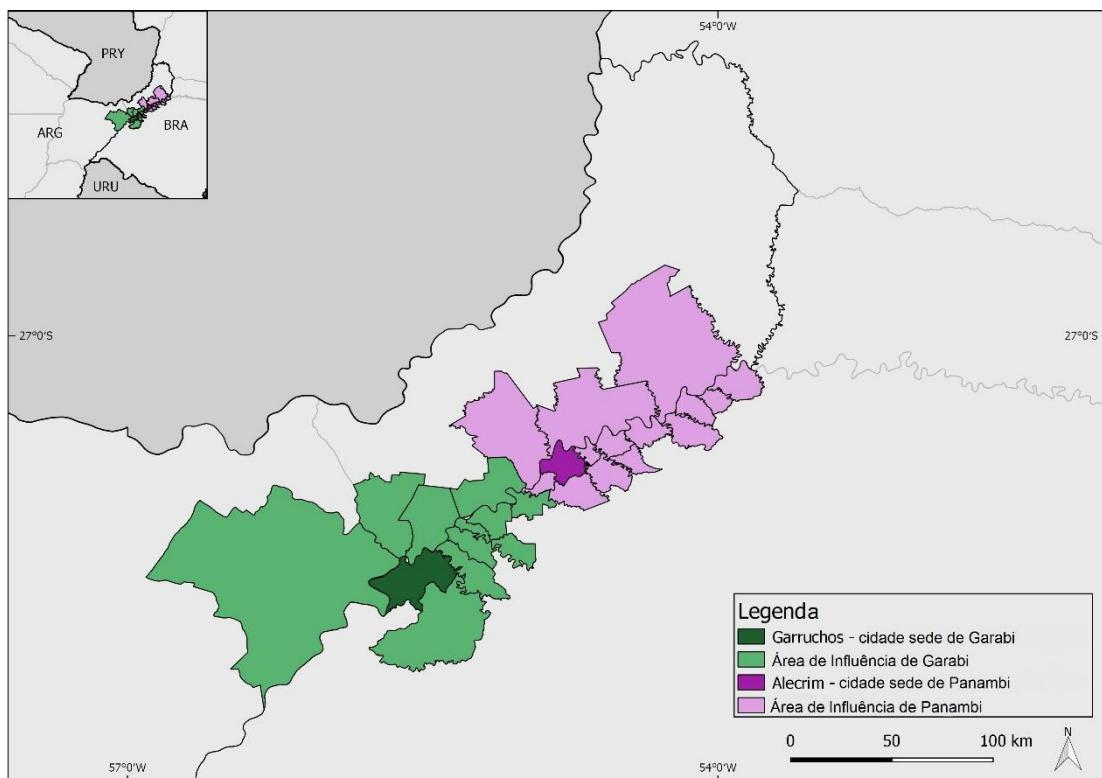
71

Por meio dos estudos de inventário realizados pela ELETROBRAS e EBISA, optou-se por construir a barragem de Garabi nos municípios de Garruchos (BRA) e Garruchos (ARG), e a barragem de Panambi em Alecrim (BRA) e Panambí (ARG). Mesmo com a relevância da geração de energia para o subcontinente e sabendo que atualmente opta-se pela construção de barragens de menor extensão a fim de que se amenizem as repercussões negativas, ainda são esperadas diversas consequências territoriais advindas da instalação de uma hidrelétrica. As mais citadas são: remoção de pessoas, diminuição da biodiversidade, fim das relações topofílicas e as incertezas quanto ao futuro.

Em 2011, foi anunciada a retomada dos projetos hidrelétricos binacionais no território histórico missionário. Naquele ano, as presidentes de Brasil e Argentina, Dilma Rousseff e Cristina Kirchner, autorizaram as estatais a darem início aos novos estudos de viabilidade. Assim, as usinas

Garabi e Panambi foram projetadas para uma capacidade total de 2.200 MW, com custo estimado das obras em US\$ 5,2 bilhões, que gerarão, se construídas, grande impactos diretos e indiretos nos diversos municípios da região, como espacializa o Mapa 2.

**Mapa 2 - Localização e área de influência do Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi**



Organização: Ludmila Losada da Fonseca (2018)

Torna-se necessário nesse momento, para uma aproximação da realidade local, a caracterização socioeconômica, através de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) dos municípios brasileiros que sediarão as hidrelétricas do Complexo Garabi-Panambi, Alecrim e Garruchos, localizados no noroeste gaúcho.

O município de Alecrim, localizado no noroeste gaúcho, possui população estimada, no ano de 2016, de 6.800 habitantes, número que diminui a cada ano (IBGE, 2016). Em razão da hierarquia urbana, a cidade assume papel de centro regional, possuindo apenas influência local. Além disso, Alecrim se desvincula do que ocorre com o padrão populacional, em razão da maioria de seus municípios serem residentes da área rural. Possui forte presença de estabelecimentos agropecuários e àquelas destinadas à lavoura da soja (IBGE, 2016). O PIB municipal *per capita* é em torno de 12

mil reais, no entanto a renda da maioria dos cidadãos está entre meio e dois salários mínimos<sup>6</sup> (IBGE, 2016). O Índice de Desenvolvimento Humano por município (IDHm) é de 0,672 – considerado de nível médio pela ONU –, abaixo do IDH brasileiro.

Garruchos, município que apresenta uma previsão de decrescimento populacional, possui população 3.219 em 2015 (IBGE, 2016). A realidade do município é marcada pelo seu difícil acesso, pois ele é separado da BR- 285, importante estrada da região, pela estrada RS-176, não asfaltada naquele trecho. Essa condição inviabiliza seu crescimento. Atualmente, Garruchos abriga as conversoras Garabi I e Garabi II que integram um sistema existente entre Brasil e Argentina destinado a transmitir energia elétrica entre os dois países.

Em razão do Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi se localizar na fronteira entre Brasil e Argentina, também é preciso reconhecer a realidade das localidades argentinas. As províncias que serão afetadas pela implementação do Complexo Hidrelétrico são Corrientes e Misiones, caracterizadas por serem as de menor IDH do país (UNASUL, 2014a). As duas províncias possuem, respectivamente, 14,2% e 12,7% de seu território protegido por lei ambiental, número considerado relevante quando comparado aos dados do Rio Grande do Sul que possui 3,2% (UNASUL, 2014a).

Na Argentina, a UHE<sup>7</sup> Garabi irá localizar-se no município de Garruchos (nome homônimo ao do município brasileiro). Garruchos (ARG) faz parte do departamento de Santo Tomé, na província de Corrientes. Foi fundado em 1877, sendo um ponto espacial importante na história jesuítica, pois aquele era um ponto onde passavam mercadorias de São Borja (RS) em direção ao Paraguai. Dados do Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) apontam que a população da cidade no ano de 2010 era de apenas 803 habitantes. A UHE Panambi estará sediada no município de Alecrim (BRA), como já supracitado, e em Panambí (ARG), na província de Misiones, que carrega no nome a história das missões. Nesse ponto da fronteira, existe uma balsa que comunica as populações locais, intensificando a relação entre os municípios fronteiriços. Dados do INDEC do ano de 2001 apontam que à época viviam no município mais de cinco mil pessoas.

Apesar do Complexo Hidrelétrico ser um projeto antigo, ele foi assimilado, sem modificações, pela carteira de projetos do IIRSA-COSIPLAN, onde aparece de forma desmembrada. Existe um projeto para Garabi e outro para Panambi. Ambos se encontram em fase de pré-execução. Na descrição do IIRSA-COSIPLAN feita para o projeto de Garabi estão previstas a instalação de oito turbinas-geradoras, representando uma potência instalada máxima de

<sup>6</sup> O salário mínimo brasileiro, no ano de 2017, corresponde ao valor de 937 reais, equivalente ao valor de 295 dólares americanos.

<sup>7</sup> Usina Hidrelétrica.

1.152MW; já o reservatório, segundo o inventário elaborado em 2010, teria uma área alagada de 642Km<sup>2</sup>, com cota máxima de 89 metros. Não se apresentam neste detalhamento projetos relacionados à instalação da hidrelétrica. Juntamente à instalação de Panambi, a obra custará aos cofres públicos cerca de cinco bilhões de dólares, contudo ainda não se tem nenhuma ação formal na busca desses investimentos (IIRSA- COSIPLAN, 2017a). Na UHE de Panambi são previstas a instalação de sete turbinas geradores, possibilitando uma potência instalada de 1048MW, com cota máxima de 130 metros (IIRSA-COSIPLAN, 2017b).

O andamento da implementação das hidrelétricas é moroso. Apesar dos novos estudos terem iniciado em 2010, apenas em 2014 o IBAMA<sup>8</sup> emitiu o termo de referência, documento necessário para o início da elaboração dos estudos ambientais, em que são apontados os itens que devem constar nesses estudos. A partir deste momento, foram realizados estudos de engenharia e do meio biótico da região. No final daquele ano, ocorreram reuniões de cunho informativo com as populações atingidas da margem brasileira. Atualmente, segundo a ficha de acompanhamento do projeto, estão sendo realizados os estudos de diagnósticos arqueológicos e culturais, também na margem brasileira.

## UM TERRITÓRIO EM DISPUTA

Atualmente, no território histórico missionário, presencia-se uma nova disputa, não mais caracterizada pela polarização entre colonizados (comunidades tradicionais) e colonizadores, mas sim por uma multipolarização dos diferentes interesses e intencionalidades dos atores territoriais que ali atuam.

Tendo em vista o conjunto de intencionalidades do IIRSA-COSIPLAN e da implementação de novos elementos no território, deve-se reiterar a disputa de interesses pelo uso que se faz do território. Nesse sentido, Hirt (2013) coloca que “o conflito central da IIRSA reside na questão sociopolítica e territorial. O território é um espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder” (HIRT, 2013, p.8). Portanto, os conflitos existentes sobre o território são comuns e os constituem como tal. É na escala local que ocorrerão os conflitos e disputas pelo uso do território, contudo com o IIRSA-COSIPLAN esse conflito se mascara, pois quem atua localmente em nome da integração e dos países não são os projetos de integração (UNASUL, IIRSA, COSIPLAN) envolvidos na implementação do complexo hidrelétrico, mas sim as empreiteiras responsáveis pela execução das obras.

<sup>8</sup> Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Para fins de uma melhor percepção sobre a implementação do projeto e de quais são as repercussões esperadas, foram consideradas as percepções daqueles que estão na “ponta” deste processo, isto é, os atores territoriais presentes nas escalas mais locais, pois, como afirma Dietz (2008, p.112), “é na escala local [...] onde acontece a materialização das relações produzidas nas outras escalas geográficas”. Para tanto, foram entrevistados os representantes dos governos municipais das legislaturas de 2013-2016 dos dois municípios-sede do empreendimento e um representante do MAB<sup>9</sup>, movimento social que representa de forma legítima aqueles que serão afetados pelas barragens.

Durante a pesquisa foram identificadas como as principais repercussões: a questão ambiental, as relações topofílicas e o processo de desterritorialização<sup>10</sup>, pois, comprehende-se como fato inexorável à implementação de Garabi-Panambi a remoção de pessoas, o que se fez presente na análise da implementação de outros projetos hidrelétricos. Ainda percebe-se que, quando os atores territoriais de escalas nacionais e internacionais decidem sobre um projeto de interferência local, em razão de uma imposição, de uma dinâmica econômica que se concretiza espacialmente, dificilmente ele deixa de ser executado, mesmo que tenha rejeição da população atingida.

Dado esse entendimento, parte-se para a compreensão dos atores territoriais locais (MAB e prefeitos dos municípios sede) identificados e suas visões sobre a implementação e as repercussões do projeto. O MAB é considerado como um ator territorial nacional e local, que disputa o território ao lutar por um outro modelo de desenvolvimento em que as hidrelétricas não são a única alternativa para a produção energética. O Movimento de Atingidos por Barragens esteve presente nos municípios atingidos pelo Complexo Hidrelétrico já no surgimento da primeira proposta realizada na década de 1970 por demanda dos próprios atingidos, organizada regionalmente.

Para o representante do MAB, o número de atingidos será maior do que o previsto pelos responsáveis dos estudos. O fato das instalações das barragens afetarem um grande contingente populacional é que fomenta uma das principais bandeiras do movimento: a existência de uma política nacional para atingidos por barragens (PNAB). Através dela existiria um protocolo de como proceder em razão da instalação de uma barragem. Atenta, também, para o fato das hidrelétricas serem extremamente lucrativas para os municípios que as sediarão (Garruchos e Alecrim) em razão dos royalties recebidos, mas também para as empresas que as controlarão, pois o custo da energia

<sup>9</sup> Movimento de Atingidos por Barragens.

<sup>10</sup> A remoção desencadeia um processo de desterritorialização, que se caracteriza, segundo Haesbaert (2003), pelo seu cunho social, e que está “ligada à crescente dinâmica de exclusão sócio-espacial” (HAESBAERT, 2003, p.1); Desterritorializar-se está vinculado “ao desenraizamento e ao enfraquecimento das identidades territoriais” (HAESBAERT, 2003, p. 8).

produzida é muito menor em comparativo ao seu valor de venda, fazendo da produção energética um negócio lucrativo.

Quanto ao Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi estar associado a um projeto de integração, o movimento tem entendimento disso ao relacionar o projeto como uma iniciativa da IIRSA. Contudo, não se reconhece na IIRSA o espaço para serem feitas as exigências ou críticas quanto ao projeto; essas reivindicações são feitas para o governo estadual e federal.

Como representantes da administração pública no âmbito mais local, foram entrevistados os prefeitos dos municípios de Garruchos e de Alecrim que cumpriram o mandato dos anos de 2013 a 2016, sede das futuras barragens de Garabi e Panambi, respectivamente.

O prefeito do município de Alecrim aponta a dificuldade de se projetar qualquer tipo de repercussão territorial que possa atingir o município, pois pondera que isso irá depender do vários fatores, tais como: os locais da obra – ainda sem definição – e da instalação dos barrageiros, a logística necessária para a construção, as demandas por escolas e por saúde pública e de que forma irá afetar a segurança pública do município. Assim, considera que não há como um empreendimento desse porte não gerar repercussões no município, contudo assinala que a população de Alecrim não poderá ser prejudicada quanto ao acesso aos equipamentos públicos sem que haja medidas compensatórias prévias ao empreendimento frente ao dano mencionado.

Constatou-se que a prefeitura de Alecrim não tem qualquer participação na implementação da hidrelétrica de Panambi, e que não teve qualquer contrapartida ou obrigação, também não foi consultada para saber do interesse em sediar a hidrelétrica, já que essa escolha se deu em razão do maior aproveitamento energético de uma obra considerada de interesse nacional. O fato do Complexo Hidrelétrico ser um projeto que está presente na carteira de projetos do IIRSA-COSIPLAN e, por isso, estar associado a um processo de integração, não foi elucidado ao prefeito; porém, ele tinha conhecimento de que se tratava de projeto binacional.

Segundo a visão da administração municipal, a hidrelétrica só traria vantagens ao município se a sua implementação considerasse e respeitasse os interesses da população que seria atingida, e principalmente, destaca o prefeito, se as indenizações fossem justas. Há a promessa, junto com a vinda da barragem, do desenvolvimento local, com uma maior dinâmica econômica e mais oportunidades de emprego na região. Mas esta última não configura entre as urgências do município, já que a população se encontra quase que em sua totalidade empregada. A vinda do projeto será proveitosa para o município, na visão do prefeito, se houver um planejamento focado nas questões socioeconômicas, em que se possa gerar oportunidades de desenvolvimento.

Para o prefeito do município de Garruchos à época, o empreendimento é visto como promotor de grandes mudanças no município, gerando diversos impactos. O que não se poderia ainda afirmar é se esses impactos serão positivos ou negativos para os municípios. Salientou que, em nenhum momento, o município foi consultado para saber sobre o interesse em receber a hidrelétrica, e assim, também não lhe foi exigido qualquer contrapartida. Fica, novamente, evidente a falta de protagonismo dos administradores locais frente à implementação do Complexo Hidrelétrico.

Além das obras de infraestrutura, a ligação asfáltica da estrada que conecta a Garruchos e a reconstrução das áreas atingidas, o ponto favorável da instalação da hidrelétrica está no aumento do recolhimento de impostos que o município ganhará proveniente do uso da água do rio Uruguai. O prefeito não tomou conhecimento do IIRSA-COSIPLAN como um dos fomentadores da construção do Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi, tampouco sobre seu caráter internacional ou binacional. Demonstrando o distanciamento entre os interesses binacionais e municipais e a falta de comunicação existente entre os entes envolvidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma certa dificuldade e insegurança quanto ao futuro dos estudos que abordam a integração regional. Isto se deve ao fato destas iniciativas estarem atreladas a uma vontade política, que, nos países sul-americanos, pode alterar em quatro ou cinco anos, devido às mudanças de governo. Assim, as questões ligadas à integração não são vistas através de um programa de Estado, mas sim de uma vontade exclusiva daqueles que detém o poder temporariamente. Contudo, tem-se como de grande importância esses estudos, já que revelam as intenções dos países frente à integração, bem como suas intencionalidades para o território. O que se percebe, com o passar dos anos e com a maturidade de alguns processos integracionistas, é que nenhum deles possibilitou de forma eficaz a mudança do papel dos países sul-americanos no cenário internacional, que continuam sendo agroexportadores, uma herança do processo colonial.

Quanto à integração física, o projeto do Complexo Hidrelétrico Garabi-Panambi poderá contribuir com o processo de transfronteirização na fronteira entre Argentina e Brasil. As hidrelétricas, quando são instaladas na fronteira, permitem o uso compartilhado de um recurso e possibilitam essa maior interdependência, intensificando o processo de integração de forma real, de forma viva. Essa aproximação se inicia já com a construção do Complexo Hidrelétrico (com a mão de obra oriunda dos dois países) e se estende no seu funcionamento, com a participação de mão de obra técnica igualmente dividida. Essas trocas geram uma maior comunicação, dos pontos de

vista físico e informacional, entre as pessoas, os municípios e as localidades, auxiliando no processo de transfronteirização.

As repercussões negativas dessa implementação pesam sobre aqueles que moram nas imediações dos rios que receberão as hidrelétricas e que costumam depender dele para sua subsistência. Em grande parte, são pequenos agricultores que o utilizam para a irrigação e para a pesca. Também estão em maior vulnerabilidade os indígenas, que podem estar situados ao longo da margem dos rios ou nas reservas destinadas à preservação da sua cultura e dos seus hábitos. Percebe-se, além das repercussões consideradas concretas, como a perda de suas terras, das casas, o alagamento da mata ciliar existem também as repercussões que são imateriais, como o sentimento de topofilia, a perda do relacionamento de vizinhança que perdurara por décadas, a impossibilidade de retornar a lugares por eles não existirem mais, o alagamento de lugares considerados sagrados pela cultura indígena, o estabelecimento de um novo contato com o rio.

Segundo a visão dos atores territoriais locais, estima-se que, com o aumento da circulação de pessoas nos municípios-sede (Alecrim e Garruchos), as demandas pelos equipamentos públicos deverão aumentar. A construção de escolas, postos de saúde e moradias se fará essencial, ainda que provisoriamente. Dentro desse conjunto de demandas, deverão estar presentes os antigos anseios dos municípios, que, por não terem a visibilidade necessária para serem atendidos, aproveitam o momento para tal.

Percebe-se que até hoje o território está em disputa. O interesse nacional e internacional supera a vontade e os anseios dos moradores da região. O conflito também aparece de forma local entre os atores territoriais locais, através das visões distintas do MAB e dos prefeitos sobre a instalação do Complexo Hidrelétrico de Garabi-Panambi. Essas diferentes visões, além daquela oriunda dos governos federais, projetam naquele espaço uma disputa de intencionalidades, onde os governos federais, organizados pela UNASUL, utilizam-se de seu Poder para impor um novo uso a este território, desrespeitando a relação dos municípios com seu espaço e com as formas de usos tradicionais.

Entende-se que a implementação de Garabi-Panambi cumpre com objetivos claros, que dão conta da integração energética e da sustentação para o crescimento pelo qual os países sul-americanos, principalmente o Brasil, vinham passando, mas que é desacelerado pela crise econômica mundial de 2008. Com a intenção da instalação dessas hidrelétricas, a vontade dos Estados Nacionais em manter os mesmos objetivos de desenvolvimento em comparação com aqueles promovidos na década de 1970 é reafirmada. Mesmo que o Complexo Hidrelétrico de

Garabi-Panambi cumpra com essas necessidades argentina e brasileira de energia, deve-se considerar que os atores territoriais locais devem ter ampla participação frente ao projeto, não estando à margem, conforme se encontram atualmente. Vale lembrar que esta ausência de participação da sociedade civil e de representantes de governos já foi detectada (SENHORAS, 2008; COSTA, 2011). Isto se deve, para Mariano (2014), à organização institucional da entidade que promove a integração. Assim, mesmo que medidas ao longo do tempo tenham sido tomadas pelo IIRSA-COSIPLAN, pela União e pelo estado do Rio Grande do Sul, ainda são urgentes mecanismos que deem conta dessa necessidade.

O caráter integrador das obras de infraestrutura promovidos pelo IIRSA-COSIPLAN pareceu ser, na análise feita a partir da visão dos atores locais, como algo pouco importante, que ficou em um segundo plano, poucos vinculam o projeto ao COSIPLAN ou à IIRSA. Assim, mais uma vez, o IIRSA-COSIPLAN se assemelha a uma congregação de projetos que cumprem com interesses nacionais, e que às vezes se dão de forma a contribuir com a integração sul-americana. Mesmo que Garabi-Panambi hoje esteja vinculada a um processo de integração, elas não foram pensadas nessa perspectiva, mas sim como um acordo binacional entre Argentina e Brasil. Com isso, são os interesses nacionais que permeiam esse megaprojeto, deixando em um segundo plano o que é proferido pela UNASUL quando trata da integração dos povos e do respeito às culturas. Quanto à implementação, o Complexo Hidrelétrico possui o mesmo distanciamento com as comunidades locais (para saber seus anseios, dúvidas e perspectivas de futuro). Quanto às repercussões, o que pode torná-las mais brandas, se isso for possível, é justamente uma aproximação real, criar um espaço de diálogo efetivo com a população.

O IIRSA-COSIPLAN, por meio de Garabi-Panambi, poderá modificar o território histórico missionário. A primeira transformação se dá com a reafirmação de antigos projetos que ainda são considerados em sua carteira de projetos, corroborando com a afirmativa de que o IIRSA-COSIPLAN não rompe com o modelo no qual o subcontinente foi pensado no passado. As outras modificações situam-se na alteração do uso do território, na destruição de sítios arqueológicos que remontam os tempos das missões jesuíticas, alteram a relação da população com o rio (sentimento de pertencimento), bem como a intensificação dos fluxos no subcontinente.

O território histórico missionário que no passado era utilizado para a subsistência e o viver indígena, que foi ponto do encontro das culturas ocidentais e locais quando da produção do território, hoje dá lugar ao uso do seu território para a fomentação de uma sociedade capitalista, que enxerga na demanda de seu consumo de energia razão suficiente para alterar os usos de lugares que

sequer acesso às infraestruturas básicas tem. Diferentes tempos e funções se acumularam neste território onde confrontam-se projetos integracionistas e suas articulações físicas e energéticas à realidade de marginalização dos povos indígenas guaranis. A tradição, a cultura e o modo de vida desses povos tradicionais revelam-se nas próprias toponímias territoriais, porém seus destinos parecem não encontrar espaço nas análises geopolíticas de processos integracionistas.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Turismo. **Anuário Estatístico de Turismo**, 2014.
- CORRÊA, R. L. Territorialidade e Corporação: um exemplo. In: SANTOS, M; SOUZA, M. A.; SILVEIRA, M. L. **Território: Globalização e Fragmentação**. 4ºed. Editora Hucitec: São Paulo, 1998.
- COSTA, W. M. **O Estado e as Políticas Territoriais no Brasil**. 6 ed. São Paulo: Contexto, 1997.
- DIETZ, C. I. **Cenários Contemporâneos da Fronteira Brasil-Argentina**: infraestruturas estratégicas e o papel dos atores no processo de cooperação/integração transfronteiriça. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- EBY. Entidad Binacional Yacyretá. **Desarrollo Social en ambas Márgenes: El Plan de Acción para Reasentamiento y Rehabilitación (PARR)**. 2009.
- 
- ELETROBRAS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.). **Estudo de Inventário do Rio Uruguai no Trecho Compartilhado entre Argentina e Brasil**. Novembro/2010.
- HAESBAERT, R. Da Desterritorialização à Multiterritorialidade. **Boletim Gaúcho de Geografia**, 29: 11–24, jan., 2003.
- HIRT, C. O Papel do BNDES nas Políticas de Desenvolvimento e Integração Regional. **Revista Brasileira de Geografia e Econômica**: Espaço e Economia, 2013. Ano II, N.3.
- HURRELL, A. Os blocos regionais nas Américas. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, a, v. 8, p. 98-118, 1993. Disponível em: <[http://www.anpocs.org.br/portal/publicacoes/rbcs\\_00\\_22/rbcs22\\_06.htm](http://www.anpocs.org.br/portal/publicacoes/rbcs_00_22/rbcs22_06.htm)>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **IBGE Cidades**, 2016.
- IIRSA. **Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana. Conselho Sul-Americano de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN)**, 2012. Disponível em: <<http://www.iirsa.org/Page/Detail?menuItemId=45>>. Acesso em 5 mar. 2016.
- IIRSA-COSIPLAN. **Ficha de Proyecto de la Construcción de Planta Hidroeléctrica de Garabí**. 2017a. Disponível em: <[http://iirsa.org/proyectos/detalle\\_proyecto.aspx?h=313](http://iirsa.org/proyectos/detalle_proyecto.aspx?h=313)> . Acesso em 5 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Ficha de Proyecto de la Construcción de Planta Hidroeléctrica de Panambi.** 2017b. Disponível em: <[http://iirsa.org/proyectos/detalle\\_proyecto.aspx?h=1327](http://iirsa.org/proyectos/detalle_proyecto.aspx?h=1327)>. Acesso em 5 mar. 2016.

INDEC. Instituto Nacional de Estadística y Censos. **Turismo Internacional**, 2014.

ITAIPU BINACIONAL. **O que representa a energia da Itaipu para o Brasil e o Paraguai?** Itaipu Binacional, 2014.

LEVINTON, N; SNIHUR, E. **El Porvenir de Misiones.** 1ºed. Buenos Aires: Contratiempo Ediciones, 2011.

MARIANO, M. O Papel do Brasil na Integração da Infraestrutura da América do Sul: Limites Institucionais e Possibilidades de Mudança. In: NETO, Walter (Org.). **O Brasil e Novas Dimensões da Integração Regional.** Rio de Janeiro: IPEA, 2014. p. 230-290.

NOGUEIRA, C. R. D. **O Turismo, o Reencontro e a Redescoberta da Região das Missões.** São Paulo: USP, 2007.

PADULA, R. Da Iirsa ao Cosiplan da UNASUL: a Integração de Infraestrutura na América do Sul nos anos 2000 e suas Perspectivas de Mudança. In: NETO, W. (Org.) **O Brasil e Novas Dimensões da Integração Regional.** Rio de Janeiro: IPEA, 2014. p. 291-352.

ROSEIRA, A. C. **Nova Ordem Sul-Americana:** Reorganização Geopolítica do Espaço Mundial e Projeção Internacional do Brasil. São Paulo: USP, 2011.

ROSIÈRE, S. **Les acteurs géopolitiques.** Géographie politique & Géopolitique. 2 é édition. Paris: Ellipses Édition, 2007.

SANTOS, C. R.; RÜCKERT, A. A. Turismo, Fronteira e Território: Uma Análise do Território Transfronteiriço Missionário. In: **Anais do I Congresso Brasileiro de Geografia Política, Geopolítica e Gestão do Território**, 2014. Rio de Janeiro. p. 1105 –1016.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço:** Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4a ed. São Paulo: Edusp, 2009.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil. Território e sociedade no início do séc. XXI.** Rio de Janeiro: Record, 2001.

SCHALLENBERGER, E. **Estudos missionários: Temas e abordagens.** In: São Francisco Xavier: nos 500 anos do nascimento de São Francisco Xavier: da Europa para o mundo 1506-2006. Porto, Centro Interuniversitário de História da Espiritualidade, 2007. p. 27-56.

SENATUR. Secretaria Nacional de Turismo. **Turistas a Paraguay por Nacionalidad**, 2014.

SENHORAS, E. M. **Regionalismo transnacional e integração física:** um estudo sobre a iniciativa de integração da infraestrutura sul-americana. Campinas: Unicamp, 2008.

UNASUL. **Cartera de Proyectos** (2014). Disponível em: <[www.iirsa.org](http://www.iirsa.org)>.

UNASUR. União das Nações Sul-americanas. **Cartera de Proyectos** (2017). Disponível em: [www.iirsa.org](http://www.iirsa.org).

VITTE, C. C. Integração, soberania e território na América do Sul: um estudo da IIRSA. **Terra Livre**, ano 22, v.2, n27. Presidente Prudente, 2006.

**Recebido em: 18/09/2017**  
**Aceito em: 20/03/2018**

# O AVANÇO DA SOJA NO BIOMA PAMPA

**Tatiana Mora Kuplich**

Bióloga (UFRGS), doutora em Geografia Física (University of Southampton)  
Tecnologista Sênior no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE)  
E-mail: tatiana.kuplich@inpe.br

**Viviane Capoane**

Geógrafa (UFSM), doutora em Geografia (UFPR)  
Professora na Universidade Federal do Rio Grande  
E-mail: capoane@gmail.com

**Luis Fernando Flenik Costa**

Engenheiro Florestal (UFSM)  
Bolsista no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE)  
E-mail: flenik.costa@gmail.com

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi mostrar o avanço das lavouras de soja em área tradicional de pecuária, o bioma Pampa, e sinalizar a necessidade de planejamento e conservação no manejo dos campos nativos no sul do Brasil. Foi realizado um levantamento das áreas plantadas de soja, arroz e milho no Rio Grande do Sul e nos municípios do bioma Pampa a partir do ano 2000, com base em dados do IBGE. Os municípios Aceguá, Bagé e Dom Pedrito foram selecionados para estudo com imagens Landsat TM e OLI de 2004 a 2015. Para minimizar dúvidas de classificação da soja, foram utilizadas imagens durante o máximo vigor da lavoura e depois da colheita. A quantificação do avanço sobre o Pampa foi feita com o mapa dos campos nativos remanescentes do bioma gerado pelo Centro de Ecologia da UFRGS. De 2000 a 2015 a área plantada com soja no RS aumentou 73,7% principalmente na metade Sul do Estado. No bioma Pampa a área plantada de soja aumentou 188,5% nesse período. No município de Aceguá a área plantada de soja aumentou 1.150%, em Bagé aumentou 191,7% e em Dom Pedrito a área de soja aumentou 204%. Em média, 8,2% desse aumento ocorreu sobre campo nativo. Este trabalho confirma a premência de atividades para conservação dos remanescentes do bioma Pampa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Campos; Mudança no uso da terra; Soja.

## THE ADVANCE OF SOYBEAN IN THE PAMPA BIOME

## ABSTRACT

The aim of this work was to show the increase of soybean crops in a traditional livestock area, the Pampa biome, signaling the need for planning and conservation in the management of native grasslands in Southern Brazil. A survey of soybean, rice and corn crops in Rio Grande do Sul State and in the Pampa biome from 2000 was performed, based on data from Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Three municipalities - Aceguá, Bagé and Dom Pedrito - were selected for study with 2004 and 2015 Landsat Thematic Mapper (TM) and Operational Land Imager (OLI) images. To minimize difficulties in the soybean identification, images during maximum crop greenness and after crop harvest were classified and compared. Classified soybean crops were clipped against native grasslands maps, allowing to quantify the extent of grassland lost to soybeans crops. From 2000 to 2015 soybean crops increased 73.7% mostly in the Southern half of RS. For Pampa biome, soybeans crops increased 188.5%. In Aceguá, Bagé and Dom Pedrito soybeans increased 1,150%, 191.7% and 204%, respectively, according to IBGE data. Landsat

images classification showed that on average 8.2% of that took place over native grasslands. This work confirmed the urgent need for conservation of Pampa biome remnants.

**KEYWORDS:** Grassland; Land use change; Soybean.

## INTRODUÇÃO

Globalmente, a demanda crescente por alimentos e bioenergia são as forças motrizes das mudanças no uso e cobertura da terra (DALE et al., 2011). Estimativas mostram que em 2050 a população mundial atingirá a marca de 9.1 bilhões (FAO, 2009), logo, a produção de grãos e de carne aumentará. A demanda por alimentos e bioenergia resulta em mudanças no uso e cobertura da terra e o Brasil, por ter extensão continental, tem grande potencial de expansão de terras aráveis. A disponibilidade de terras e água, aliada à modernização da agricultura, tornam o Brasil, já no cenário atual, um grande produtor mundial de alimentos. Porém, a expansão das atividades agrícolas e pecuárias sobre os ecossistemas naturais tem efeitos deletérios sobre o meio ambiente e coloca o país entre os mais vulneráveis em relação à perda da biodiversidade (DOBROVOLSKI et al., 2011).

Embora o avanço da agricultura tenha recuado nos biomas Amazônia e Cerrado em relação as décadas passadas, no Pampa o avanço da fronteira agrícola está em ascensão. Para Overbeck et al. (2015), a pouca atenção que é dada à conservação e monitoramento de áreas não florestais é uma das causas das alarmantes taxas de destruição de ecossistemas campestres, predominantes em quatro (Pampa, Pantanal, Cerrado e Caatinga) dos seis biomas brasileiros.

Os campos do bioma Pampa, apesar da aparente uniformidade, apresentam grande biodiversidade, representada nas 10 unidades fitofisionômicas definidas com base na estrutura e composição de espécies, solos e relevo (HASENACK et al., 2010; BOLDRINI, 2009). Além de representar a base forrageira para rebanhos que são um dos pilares da economia e cultura da região, os campos asseguram serviços ecossistêmicos insubstituíveis, como a proteção dos recursos hídricos, solos e a manutenção de espécies da fauna e flora, entre outros (KUPLICH et al., 2016).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2009), o Pampa é o bioma com menor representatividade no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), contando apenas com 3,3% de sua área em proteção integral ou em uso sustentável. Overbeck et al. (2015) estimaram o maior Índice de Risco de Conservação, entre os biomas brasileiros, para o Pampa, evidenciando a grande área de campos nativos convertida para outros usos em relação às áreas efetivamente protegidas.

Além das deficiências do SNUC, o rápido avanço da frente agrícola, assim como a invasão do capim annoní (*Eragrostis plana*) são grandes ameaças à integridade dos campos nativos (PILLAR et al., 2009; OVERBECK et al. 2009). Nos últimos 30 anos, pelo menos 25% da área total de campos nativos foi convertida para plantações de soja, milho e árvores exóticas (PILLAR et al., 2009). Imagens de sensores a bordo de satélites mostraram que este bioma teve até 2009 aproximadamente 54% da sua área convertida em outros tipos de usos (MMA, 2014).

O avanço da fronteira agrícola na metade Sul do Rio Grande do Sul alterou o perfil das áreas tradicionalmente utilizadas na produção pecuária (SANTOS et al., 2014). A cultura do arroz, que ocupa grandes áreas do bioma, também está em fase de transição, passando do modelo mono ou binomial (arroz-pousio ou arroz-pecuária), para um sistema misto com as culturas soja, milho, sorgo e trigo. A soja tem sido cultivada em rotação com o arroz irrigado e sua adaptação nessas áreas deve-se principalmente à obtenção de novas cultivares, com genótipos adaptados a períodos de encharcamento do solo (PILON et al., 2013) e aqueles que melhor se recuperam após este estresse (PIRES et al., 2002). A conversão acelerada das áreas de campo nativo para lavouras de soja (SILVEIRA et al., 2017) e outras monoculturas anuais, a presença maior de agrotóxicos e aumento da emissão de gases do efeito estufa (MACIEL et al., 2016), configuram uma realidade preocupante para o Pampa na atualidade.

São necessários trabalhos e levantamentos ambientais para auxiliar e direcionar políticas públicas de conservação e manejo sustentável deste bioma. Este trabalho apresenta então um levantamento da área plantada de soja, milho e arroz no Rio Grande do Sul (RS) e nos municípios do bioma Pampa a partir do ano 2000, com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contrapondo os dados com a produção pecuária municipal. Três municípios - Aceguá, Bagé e Dom Pedrito - foram selecionados para estudo de caso com imagens de sensoriamento remoto. O objetivo é mostrar o avanço das lavouras de soja em área tradicional de pecuária e sinalizar a necessidade de planejamento e conservação no manejo da vegetação campestre no Rio Grande do Sul.

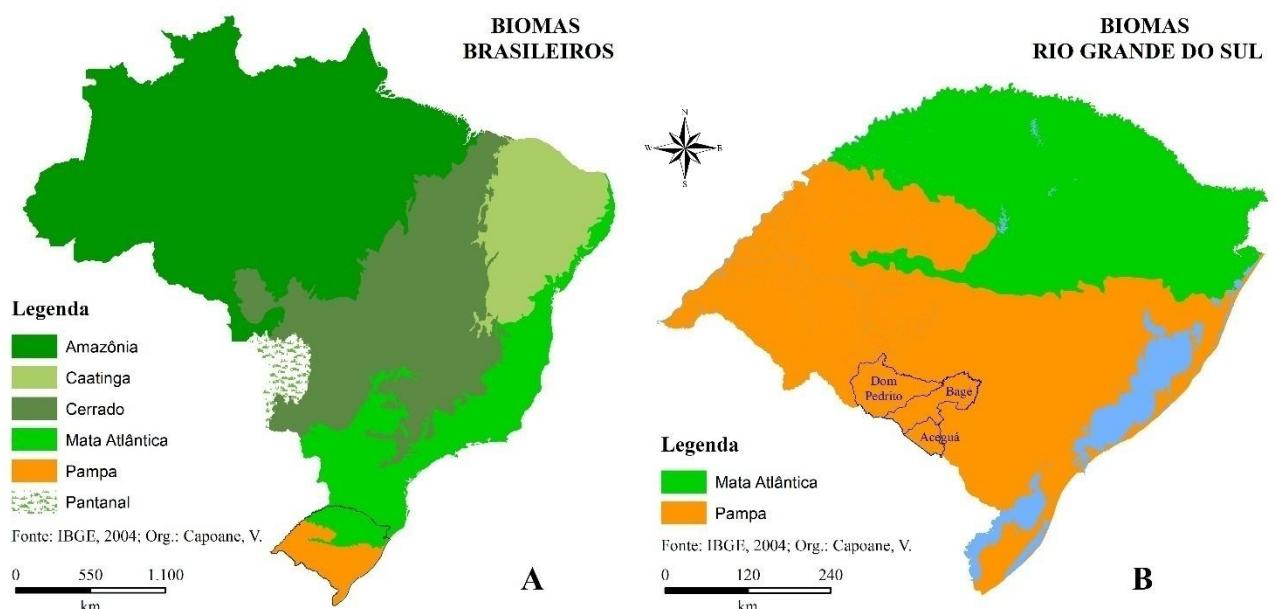
## ÁREA DE ESTUDO

O Pampa compreende uma área de 500.000 km<sup>2</sup>, abrangendo todo o Uruguai, Nordeste da Argentina, Sul do Brasil e parte do Paraguai (PALLARÉS et al., 2005). O seu reconhecimento como bioma é recente, pois somente em 2004 foi desmembrado do bioma Mata Atlântica (IBGE,

2004). Ele abrange a metade meridional do Estado do RS, ocupando 63% do território gaúcho (Figura 1) e 2,07% do território nacional.

O Pampa é um bioma caracterizado por uma vegetação composta por gramíneas, plantas rasteiras e algumas árvores e arbustos. As formações florestais também existem, mas não são dominantes. Hasenack et al. (2010) caracterizaram os campos do Pampa no Brasil e Uruguai com base na vegetação dominante e relevo, delimitando 13 sistemas ecológicos. Destes, 10 se encontram no RS. São eles: campo litorâneo; campo arbustivo; campo misto do cristalino oriental; campo graminoso; campo misto de andropogôneas e compostas; campo de solos rasos; campo de areais; campo com espinilho; campo com barba de bode e; floresta estacional. Dos três municípios estudados no presente trabalho Aceguá encontra-se totalmente no sistema ecológico de campo graminoso e os municípios de Bagé e Dom Pedrito, nos sistemas ecológicos de campo graminoso e arbustivo.

**Figura 1** - Biomas Brasileiros (A); Biomas do Rio Grande do Sul e três municípios selecionados para estudo de caso (B)



Fonte: IBGE; Org.: Capoane, V.

Predominam no Pampa cinco tipologias climáticas (ROSSATO, 2011): subtropical I<sub>a</sub> pouco úmido, com inverno frio e verão fresco; subtropical I<sub>b</sub> pouco úmido com inverno frio e verão quente; subtropical II medianamente úmido com variação longitudinal das temperaturas médias; subtropical III úmido com variação longitudinal das temperaturas médias e subtropical IV<sub>a</sub>, muito

úmido com inverno fresco e verão quente. O clima subtropical I<sub>a</sub> tem maior influência dos sistemas polares, abrangendo a região sudeste do RS. A precipitação anual varia entre 1.200 e 1.500 mm e a temperatura média anual varia de 17 a 20°C. O clima subtropical I<sub>b</sub> abrange o reverso da Costa do Haedo, tem maior influência dos sistemas polares, mas com maior participação dos sistemas tropicais continentais. Os sistemas frontais são responsáveis pela maior parte das precipitações que variam entre 1.400 e 1.600 mm ao ano. A temperatura média anual varia de 20 a 23°C. O clima subtropical II é caracterizado pela maior influência dos sistemas polares, porém com interferência crescente dos sistemas tropicais e do relevo (depressão central). A precipitação anual varia entre 1.500 e 1.700 mm e a temperatura média anual varia de 17 a 20°C. O clima subtropical III é encontrado na faixa da escarpa do planalto basáltico até o litoral norte. Esta região apresenta menor influência dos sistemas polares e maior dos sistemas tropicais continentais na porção oeste e, marítimos na metade leste. Os sistemas frontais são responsáveis pela maior parte das precipitações, que varia entre 1.700 e 1.800 mm. De modo geral, a temperatura média anual varia de 17 a 20°C passando para 20-23°C na porção oeste. O clima subtropical IV<sub>a</sub> recebe maior influência dos sistemas tropicais marítimos e continentais em associação com o efeito do relevo (planalto e vale do rio Uruguai). Os sistemas associados ao Tropical Atlântico Continentalizado são significativos nesta região, o que colabora para o aumento das temperaturas. Chove entre 1700-1900 mm ao ano e a temperatura média anual varia de 20-23°C.

O bioma compreende um conjunto ambiental de diferentes litologias e solos, sendo os solos de baixa fertilidade natural e bastante suscetíveis à erosão. As altitudes variam de 0 m na planície litorânea a 603 m na Serra do Sudeste e, o relevo predominante pode ser aplinado a suavemente ondulado.

A economia tradicional do Pampa, baseada na criação extensiva de gado, está perdendo espaço para produção de grãos ou plantios para a obtenção de celulose, descaracterizando a paisagem e causando, além da perda da biodiversidade, a perda da cultura gaúcha (BOLDRINI, 2009). Dentre as atividades econômicas desenvolvidas na região, o cultivo da soja é o que causa maior impacto ambiental, devido, principalmente, às altas doses de agrotóxicos utilizadas. Além disso, para o plantio dessa cultura não é necessário Licença Ambiental, ao contrário da silvicultura, dessa forma as lavouras avançam sobre as áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Dados e imagens

A etapa inicial do trabalho consistiu no levantamento da área plantada de três das principais culturas no Estado do Rio Grande do Sul - soja, milho e arroz - para o período de 2000 a 2015. Os dados foram obtidos no repositório do IBGE. Considerando o grande avanço da agricultura na metade Sul do Estado, foi feito o levantamento da área plantada de soja, arroz e milho nos municípios inseridos no bioma Pampa para os anos 2000 e 2015. Os dados da produção Agrícola Municipal (PAM) foram espacializados no programa ArcMap 10.3. Também foram obtidos os dados da Produção Pecuária Municipal (PAM) disponibilizados pelo IBGE.

Nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito, selecionados para o estudo de caso, foram obtidos os dados da área plantada de soja, milho e arroz entre os anos 2000 e 2015. Na pecuária, foram levantados os dados da produção de bovinos, ovinos e equinos. Os mesmos foram apresentados de forma gráfica e em tabela.

As lavouras de soja foram mapeadas nos três municípios através de classificação de imagens de sensoriamento remoto para os anos de 2005 e 2015. Considerando que o comportamento espectral das lavouras de soja é semelhante ao de outras culturas temporárias quando no mesmo estágio de desenvolvimento e com safras na mesma estação, foi necessária a utilização de imagens de duas datas, durante o máximo vigor da lavoura e depois da colheita, para assegurar identificação das culturas.

O mapeamento para o ano de 2005 foi realizado utilizando imagens adquiridas pelo sensor *Thematic Mapper* (TM) a bordo do satélite Landsat-5, bandas 3, 4 e 5 (correspondentes às faixas espectro eletromagnético do vermelho, infra-vermelho próximo e infra-vermelho médio) das datas 25/12/2004 (máximo vigor da cultura) e 02/05/2005 (depois da colheita). Para o ano de 2015 foram utilizadas imagens adquiridas pelo sensor *Operational Land Imager* (OLI) a bordo do satélite Landsat-8, bandas 4, 5 e 6 (faixas equivalentes às bandas TM descritas acima), das datas 22/01/2015 (máximo vigor da cultura) e 28/04/2015 (depois da colheita). As imagens de 30 metros de resolução espacial foram obtidas no repositório do *United States Geological Service* (formato L1T, <http://earthexplorer.usgs.gov/>).

### Classificação das lavouras de soja

As etapas metodológicas utilizadas para a classificação foram: formação de banco de dados, classificação automática, edição matricial das imagens, validação e tabulação cruzada entre os

resultados das classificações com os dados de extensão de campos nativos do Pampa em formato vetorial (MMA, 2007). O programa utilizado foi o SPRING 5.3.

A classificação automática das imagens foi realizada com o classificador supervisionado Bhattacharya, escolhido depois de inúmeros testes, a partir da imagem já segmentada. As classificações passaram por intenso processo de edição matricial, onde os polígonos correspondentes às classes mapeadas foram verificados e, caso necessário, corrigidos. As áreas classificadas como soja nas imagens iniciais da safra (dezembro de 2004 e janeiro de 2015) foram comparadas com as mesmas áreas nas imagens após colheita (02/05/2005 e 28/04/2015), verificando a ausência da lavoura e aparência de solo nu. A comparação entre as imagens do período de máximo vigor e após a colheita serviu de validação dos resultados da classificação. Adicionalmente, cada polígono de lavoura de soja mapeado foi verificado nas imagens temporais de alta resolução espacial disponíveis no programa Google Earth.

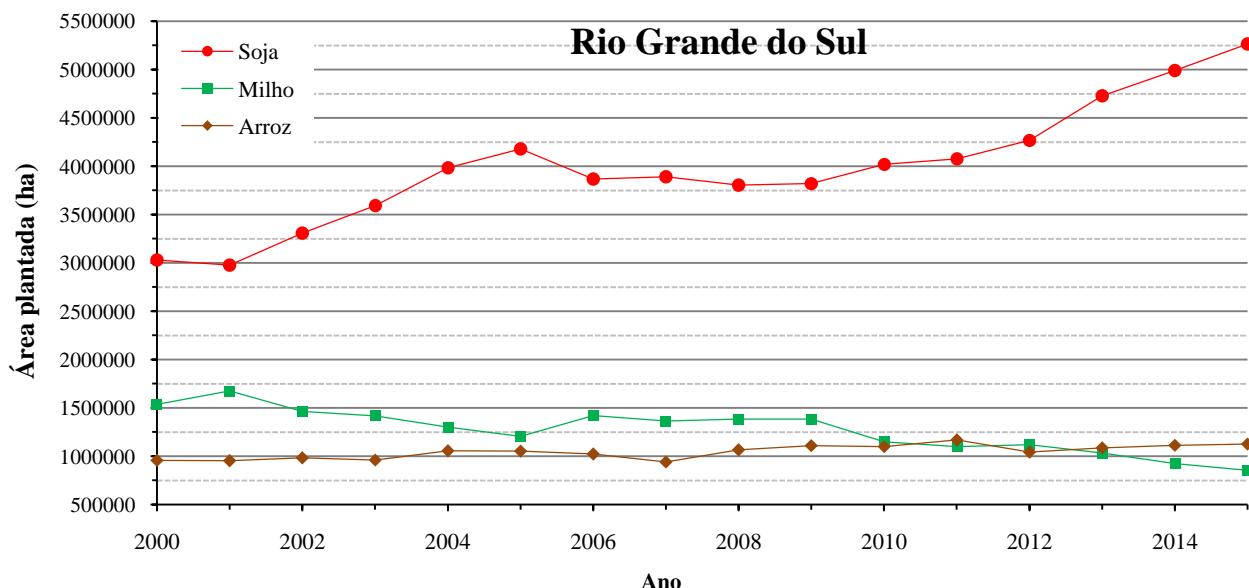
A quantificação do avanço da soja sobre o campo foi feita com base no trabalho realizado por Hasenack e equipe no Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para edital do Ministério do Meio Ambiente de 2007, que promoveu o mapeamento de campos nativos remanescentes do bioma Pampa, através da classificação visual de imagens Landsat-5 TM com ano base de 2002. Estes dados em formato vetorial foram cruzados com as classificações feitas neste trabalho através de operação de tabulação cruzada, permitindo a quantificação do avanço das lavouras de soja especificamente sobre áreas de campo nativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Avanço da agricultura no Pampa

No período de 2000 a 2015, conforme dados da PAM/IBGE, a área plantada com soja aumentou 73,7% no Rio Grande do Sul, passando de 3.030.556 ha para 5.263.899 ha (Figura 2). A área plantada com arroz aumentou 18% e a área plantada com milho diminuiu 44% nesse período (Figura 2). O aumento da área plantada com soja ocorreu principalmente na metade Sul do Estado, com o avanço da soja sobre os campos do bioma Pampa (Figura 3A) e em áreas anteriormente cultivadas com milho.

**Figura 2** - Área plantada em hectares de soja, milho e arroz no Rio Grande do Sul no período de 2000 a 2015.



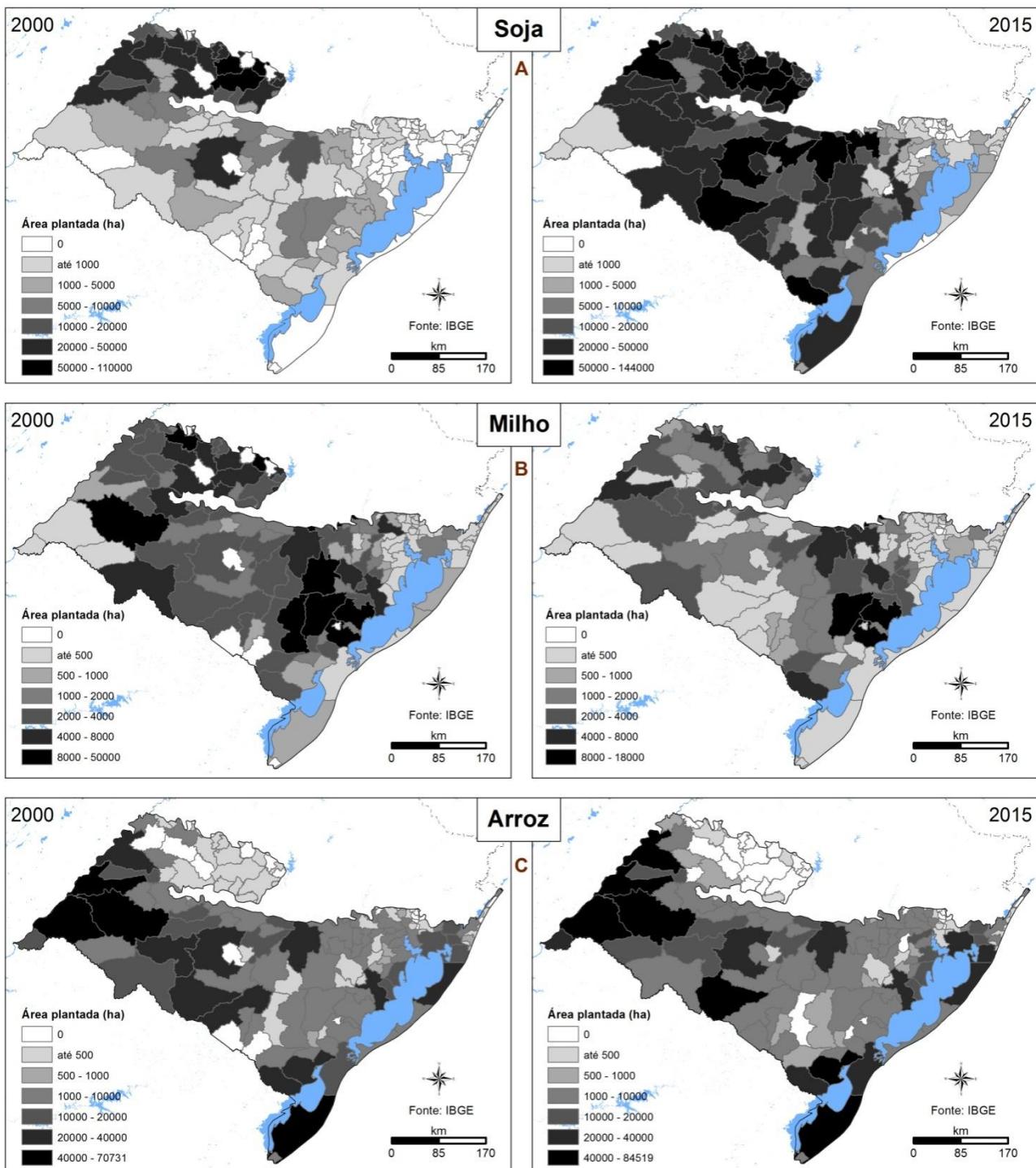
Fonte: Produção Agrícola Municipal, IBGE. Org.: Capoane, V.

90

Nos municípios inseridos no **bioma Pampa**, em um comparativo entre os anos 2000 e 2015, a área plantada com soja triplicou, passando de 938.542 ha no ano 2000 para 2.707.942 ha no ano de 2015 (IBGE). A cultura de arroz, que tem um importante papel na economia gaúcha aumentou 20%, passando de 929.457 ha em 2000 para 1.115.675 ha em 2015 (IBGE). Já a área plantada com milho reduziu 58,9%, passando de 473.529 ha para 279.050 ha (IBGE).

Em 2000 a área plantada com soja concentrava-se na fronteira oeste (Figura 3A). Já em 2015, a área plantada com soja estava presente em mais de 80% dos municípios, sendo menos expressiva no litoral norte e região metropolitana (Figura 3A). O município com maior área plantada no ano de 2015 foi Tupanciretã com 144.000 ha (IBGE).

**Figura 3** - Distribuição espacial da área plantada (ha) de soja (A), milho (B) e arroz (C) nos municípios inseridos no bioma Pampa nos anos 2000 e 2015.



Fonte: Produção Agrícola Municipal, IBGE. Org.: Capoane, V.

As plantações de milho no ano 2000 eram bem distribuídas no Pampa, com maior área plantada na mesorregião Sudeste Rio-Grandense (Figura 3B). Em 2015, houve redução significativa na mesorregião Sudoeste-Rio-Grandense, principalmente nos municípios de Bagé, Dom Pedrito e

Lavras do Sul. A queda na área plantada de milho deu-se em detrimento aos cultivos da soja, que é mais rentável, e mais resistente às intempéries.

Os municípios com maior área plantada de arroz localizam-se na planície litorânea; na região sudoeste ao longo do rio Uruguai e; municípios inseridos na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria (Figura 3C). Conforme Carvalho e Ozório (2007), nas várzeas, o grande avanço da orizicultura provocou a quase extinção dos ecossistemas de banhados, sendo que os remanescentes, na sua maior parte, estão muito fragmentados e alterados.

A diminuição das áreas de campo no Pampa em detrimento da agricultura e silvicultura, aumentou a pressão nas áreas de campo remanescentes utilizadas para pecuária. Conforme Overbeck et al. (2007), para manter a lotação os pecuaristas aumentaram as áreas com pastagens cultivadas e introduziram espécies exóticas em plantio direto sobre campo nativo. Uma das espécies introduzidas na década de 1950 foi o capim-annoni (*Eragrostis plana*), que se mostrou de grande potencial invasor sobre campos nativos pastejados, resultando na perda de qualidade forrageira e da biodiversidade. Para os pecuaristas as consequências foram baixa produtividade e rendimento (NABINGER et al., 2009). Embora existam alternativas de melhoramento de pastagens, como a adequação da lotação, que aumenta a produtividade do gado, para Dill et al. (2015), sua adoção ainda é incipiente. Este cenário tem contribuído para o aumento da conversão das pastagens em outras atividades agrícolas.

Além da degradação dos campos remanescentes pelo sobrepastejo, a agricultura tem deteriorado os solos, as águas e a saúde da população pelo uso excessivo de herbicidas. Conforme levantamento feito pela consultoria Céleres® (2016), os cultivos transgênicos de soja e milho ocupam respectivamente, 93,5% e 83,7% da área plantada no Brasil. No mercado brasileiro, estão sendo comercializados cultivares de soja e milho transgênicos associados à tolerância ao glifosato, entre outros herbicidas. Esse modelo de agricultura tornou os sistemas produtivos ainda mais dependentes dos insumos externos e com menor resistência às perturbações econômicas e ambientais.

No bioma Pampa, considerando o baixíssimo número de Unidades de Conservação e a pouca eficácia dos mecanismos e políticas públicas para aplicação das Leis, Decretos, Resoluções e, Portarias, tanto no âmbito federal quanto no estadual (a exemplo da Lei 12.727/12; Lei 9.433/97; Lei 9.605/98; Decreto RS 53.202/16, dentre outras), a tendência é o avanço da soja sobre os campos nativos, a perda da biodiversidade e a degradação dos solos e das águas. Como agravante, o Decreto Estadual nº 52.431/15 permitiu declarar campos nativos em uso pastoril como “área rural

consolidada por supressão de vegetação nativa com atividades pastoris". Para Brancalion et al. (2016), essa classificação compromete a efetiva proteção dos remanescentes de vegetação nativa do bioma Pampa frente à conversão para outros usos. Da mesma forma, ao legalizar como fato consumado a conversão do campo nativo, essas áreas foram excluídas das exigências de conservação e manejo de baixo impacto de Reserva Legal estipuladas na Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.727/12). Contrariou-se a intenção da lei maior, o que, para estes autores, reforça a importância das regulamentações estaduais serem sustentadas pela ciência.

### **Avanço da soja nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito**

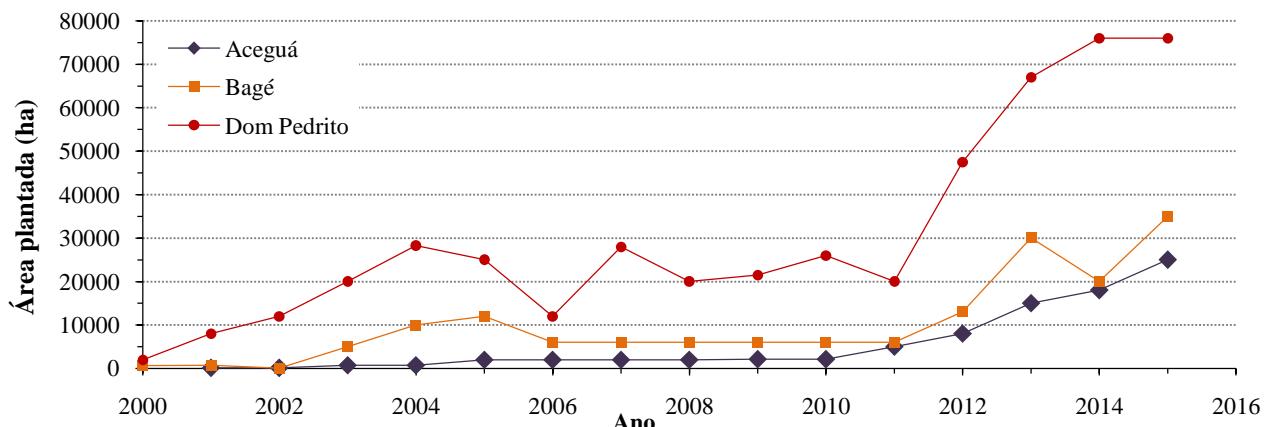
Os Municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito situam-se no extremo sul do Rio Grande do Sul (Figura 1), fazendo fronteira com o Uruguai. Aceguá foi emancipado de Bagé em 1996, tem uma área de 1.547,956 km<sup>2</sup> e população de 4.394 habitantes (IBGE, 2010). Faz parte do sistema ecológico ou fitofisionomia dos Campos Graminosos, que apresenta tanto gramíneas de hábito prostrado como cespitoso (HASENACK et al., 2010). Bagé foi fundada em 1811, tem 116.794 habitantes (IBGE, 2010) e uma área de 4.093,582 km<sup>2</sup>. Faz parte das fitofisionomias Campos Graminosos e Campos Arbustivos (HASENACK et al., 2010). Dom Pedrito foi fundado em 1872, tem uma área de 5.190,238 km<sup>2</sup> e uma população de 38.898 habitantes (IBGE, 2010). Assim como Bagé, faz parte das fitofisionomias Campos Graminosos e Arbustivos (HASENACK et al., 2010).

Tradicionalmente estes municípios têm sua economia baseada na pecuária extensiva, porém, com o advento da revolução verde, os rebanhos reduziram significativamente. Conforme dados do IBGE, de Produção Pecuária Municipal (Tabela 1), da década de 70 (1973) a 2015 o número de cabeças de ovinos, bovinos e equinos diminuiu 79,4; 7,7; 14,2%, respectivamente em Dom Pedrito e 87,7; 41,9; 49,9%, respectivamente, em Bagé. Em Aceguá, os dados disponíveis datam de 2005 e o rebanho de bovinos diminuiu 19,2% em relação ao ano de 2015, o de ovinos diminuiu 8,8% e o de equinos aumentou 15,2%. Esses números são reflexo da migração da atividade pecuária para a agrícola, que tem taxas de retorno por unidade de área maiores que a pecuária tradicional em campos degradados pelo mau manejo de lotação.

Dentre os cultivos agrícolas a soja tem destaque e, nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito, a área plantada em 2015 foi 250, 52 e 38 vezes maior do que a do ano 2000, respectivamente (Figura 4). Nesse período, a área plantada de arroz reduziu 49,1% em Bagé passando de 20.349 ha em 2005 para 10.000 ha em 2015 e, aumentou 37,3% em Dom Pedrito

passando de 34.500 ha para 47.366 ha. Já a área plantada de milho reduziu 20% no município de Bagé (de 2.500 ha para 500 ha) e 17% em Dom Pedrito (2.100 ha para 358 ha).

**Figura 4** - Evolução da área plantada com soja nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito.



Fonte: Produção Agrícola Municipal, IBGE. Org.: Capoane, V.

**Tabela 1** - Número de cabeças de bovinos, ovinos e equinos em Aceguá, Bagé e Dom Pedrito.

Município	Ano	Bovino	Ovino	Equino
Aceguá	2005	139.018	48.012	6.018
	2015	112.267	43.808	6.931
Bagé	1973	473.677	882.402	33.426
	2005	319.906	103.907	13.203
Dom Pedrito	2005	275.415	108.170	16.733
	2015	405.627	647.109	19.953
Dom Pedrito	2005	399.226	177.522	13.147
	2015	374.411	133.170	17.129

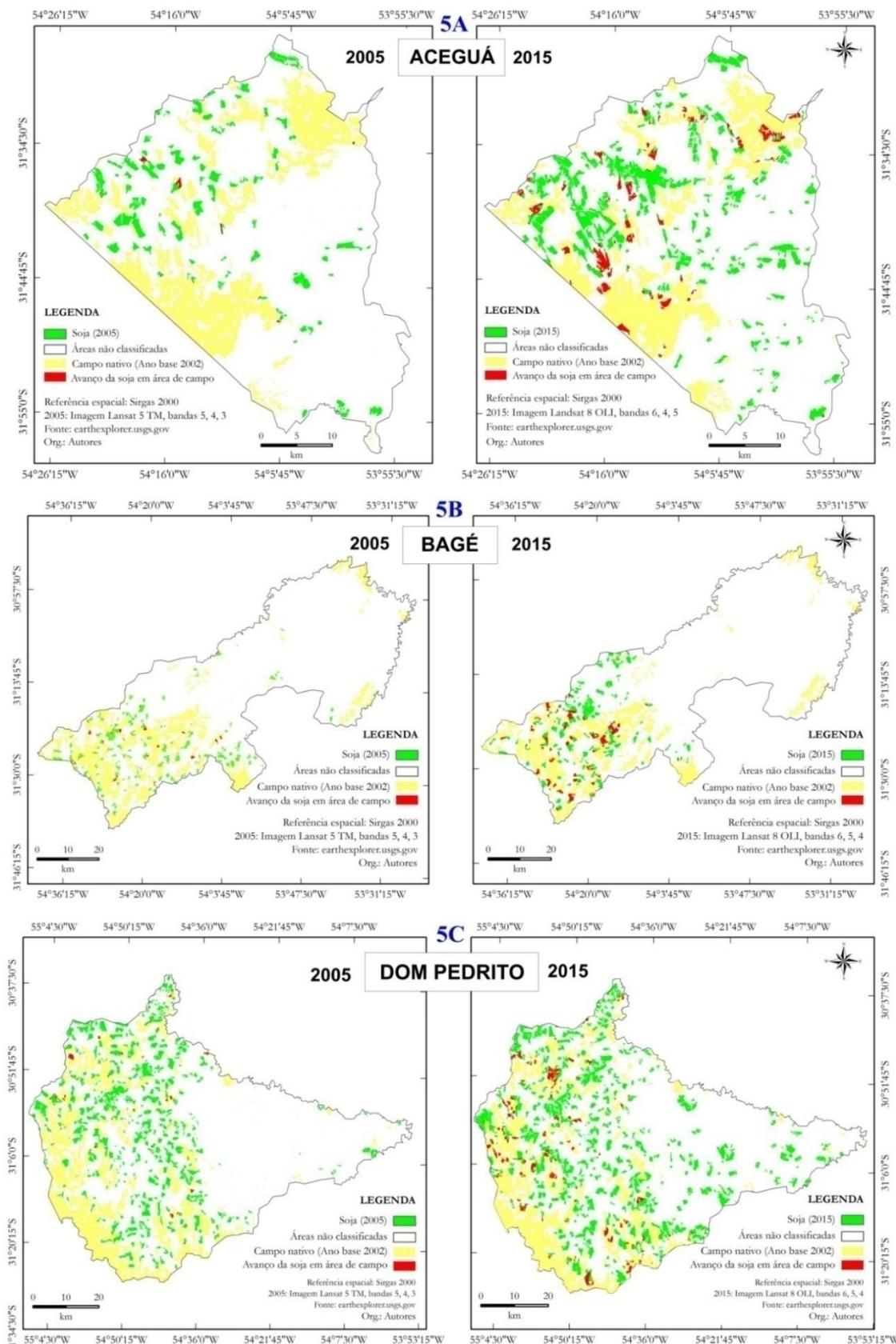
Fonte: Produção Pecuária Municipal, IBGE. Org.: Capoane, V.

94

O mapeamento da soja mostra que no município de Aceguá (Figura 5A) no ano 2005 as lavouras tinham maior expressão na região oeste e o avanço desta cultura sobre as áreas de campo era pequeno. Entre 2005 e 2015 a área plantada aumentou 1.150% e, aproximadamente 7,4% desse aumento deu-se em área de campo nativo.

Em Bagé (Figura 5B), as áreas cultivadas com soja concentraram-se na região sudoeste do município. Assim como em Aceguá, o avanço da soja sobre as áreas de campo era pequeno em 2005. Em 2015 a área plantada aumentou 191,7% em relação a 2005 e aproximadamente 9,2% desse aumento deu-se em área de campo nativo.

**Figura 5** - Avanço da soja sobre o campo nos anos 2005 e 2015 nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito.



Fonte: Earth Explorer - Imagens Landsat 8 e OLI, bandas 6, 5, 4. Org.: Autores.

Em Dom Pedrito (Figura 5C), as áreas cultivadas com soja concentravam-se na metade oeste do município em 2005 e o avanço da soja sobre as áreas de campo era pequeno. Em 2015 a área plantada aumentou 204% distribuindo-se em todo o município. O avanço da soja em área de campo nativo ocorreu em aproximadamente 8% da área mapeada.

Considerando o período entre o mapeamento (2005 a 2015), conforme dados da PAM/IBGE (Tabela 2), a área plantada de arroz aumentou 5,3% em Aceguá e 2,4% em Dom Pedrito, e reduziu 24,3% em Bagé. A área plantada com milho reduziu 50% em Aceguá e 47,6% em Bagé com aumento 2,3% em Dom Pedrito.

**Tabela 2** - Área plantada (ha) de soja, arroz e milho nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito.

PAM	Soja		Arroz		Milho		
	Ano	2005	2015	2005	2015	2005	2015
<b>Aceguá</b>		2.000	25.000	9.500	10.000	1.000	500
<b>Bagé</b>		12.000	35.000	13.205	10.000	1.050	500
<b>Dom Pedrito</b>		25.000	76.000	46.250	47.366	350	358

Fonte: Produção Agrícola Municipal, IBGE. Org.: Capoane, V.

Conforme dados da PPM/IBGE, entre o período de mapeamento (2005 a 2015), no município de Aceguá o rebanho de bovinos reduziu 19,2% e o de ovinos 8,8%; em Bagé o rebanho de bovinos diminuiu 13,9% e o de ovinos teve um pequeno aumento de 4,1%; no município de Dom Pedrito os rebanhos de bovinos e ovinos diminuíram 6,2% e 25%, respectivamente (Tabela 1). A diminuição da pecuária ovina e bovina é reflexo do aumento da área plantada com soja, que tem maior e mais rápido retorno econômico.

O número de cabeças de equinos aumentou nos três municípios estudados, sendo 15,2% em Aceguá, 26,7% em Bagé e 30,3% em Dom Pedrito (Tabela 1). O aumento do número de equinos reflete uma tendência entre criadores da microrregião da Campanha Meridional que, conforme Alves e Bezzi (2016), tem aproximadamente 16 haras e 20 cabanhas. Para estas autoras, a criação de equinos nessa microrregião tende a aumentar nas cabanhas com cavalos crioulos, por possuir um bom valor comercial e por representar um excelente animal para as corridas e para a lida no campo.

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que o avanço das lavouras de soja tem ocorrido principalmente em áreas anteriormente cultivadas com milho e em áreas de pecuária, como mostram os números da área plantada e de bovinos e ovinos. A área plantada de soja deverá aumentar, avançando cada vez mais sobre os campos do bioma Pampa. A de milho, provavelmente se mantenha no atual patamar. A área plantada com arroz tende a se manter devido à sua limitação de cultivo em áreas de várzea.

## CONCLUSÃO

No período de 2000 a 2015 a área plantada com soja aumentou 73,7%, a área plantada com arroz aumentou 18% e a área plantada com milho diminuiu 44% no Rio Grande do Sul. Grande parte do aumento da área plantada com soja ocorreu na metade Sul do Estado com o avanço sobre os campos do bioma Pampa e em áreas anteriormente cultivadas com milho. No Pampa a área plantada com soja aumentou 188,5% nesse período. Nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito, a área plantada com soja em 2015 foi 250, 52, 38 **vezes maior** do que a do ano 2000, respectivamente.

Através do mapeamento das lavouras de soja nos municípios de Aceguá, Bagé e Dom Pedrito para o ano 2005 e 2015, foi possível quantificar o avanço da soja sobre áreas de campo nativo. No município de Aceguá a área plantada com soja aumentou 1.150% e aproximadamente 7,4% desse aumento deu-se em área de campo nativo. Para Bagé, a área de soja aumentou 191,7% e ao redor de 9,2% desse aumento deu-se em área de campo nativo. Para Dom Pedrito a área plantada de soja aumentou 204% e em torno de 8% desse aumento deu-se em área de campo nativo.

A pesquisa dos dados do IBGE e a metodologia baseada em imagens de sensoriamento remoto indicaram a direção da expansão das lavouras de soja e confirmou a necessidade de manejo adequado e conservação dos remanescentes do bioma Pampa. A correta interpretação e aplicação das leis de proteção ambiental, o manejo adequado das atividades agropecuárias e, o estabelecimento de novas unidades de conservação, são ações que contribuirão para a manutenção das áreas de campo nativo remanescentes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e ao INPE pelas bolsas providas através do Programa de Capacitação Institucional (PCI) e aos Drs. Maria Silvia Pardi Lacruz, Maria Angélica Gonçalves Cardoso, Alberto Senra Gonçalves e Fernando Luiz Ferreira de Quadros pelas sugestões.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. L. P.; BEZZI, M. L. O desenvolvimento regional da microrregião geográfica da Campanha Meridional através da (re)organização do espaço rural. In: BEZZI, M. L.; NETO, H. B. (Org.). 1ed. São Leopoldo: **Geografia Agrária e transformações socioespaciais**: Enfoques teóricos, regionais e locais. OIKOS, 2016. v. 1, pp. 62-78.
- BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2009. pp. 63-77.
- BRANCALION, P. H. S.; GARCIA, L. C.; LOYOLA, R.; RODRIGUES, R. R.; PILLAR, V. D.; LEWINSOHN, T. M. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. **Natureza & Conservação**, v. 14S, p. e1-e16, 2016.
- CARVALHO, A. B. P.; OZORIO, C. P. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 1, n. 2, p. 83-95, 2007.
- CONSULTORIA CÉLERES®. Disponível em: <<http://www.celeres.com.br/>>. Acesso em: 7 abr. 2017.
- DALE, V. H.; KLINE, K. L.; WRIGHT, L. L.; PERLACK, R. D.; DOWNING, M.; GRAHAM, R. L. Interactions among bioenergy feedstock choices, landscape dynamics, and land use. **Ecological Applications**, v. 21, p. 1039-1054, 2011.
- DILL, M. D.; EMVALOMATIS, G.; SAATKAMP, H.; ROSSI, J. A.; PEREIRA, G. R.; BARCELLOS, J. O. J. Factors affecting adoption of economic management practices in beef cattle production in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Journal of Rural Studies**, v. 42, p. 21-28, 2015.
- DOBROVOLSKI, R. D. L.; MARCO JÚNIOR, P.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Agricultural Expansion Can Menace Brazilian Protected Areas During the 21st Century. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 2, p. 208-213, 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **GLOBAL agriculture towards 2050**. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/HLEF2050\\_Global\\_Agriculture.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf)>. Acesso em 8 mai. 2017.
- HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I. I.; TREVISAN, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia**. UFRGS/Dept de Ecologia, The Nature Conservancy, Porto Alegre, 2010. 22 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em:

<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=44](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=44)>. Acesso em 7 abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em 7 abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de biomas do Brasil: Primeira aproximação**. IBGE, Rio de Janeiro (1 p.). 2004.

KUPLICH, T. M.; COSTA, L. F. F.; CARDOSO, M. A. G. Avanço da soja no bioma Pampa em Aceguá, RS. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DO PAMPA/III SEMINÁRIO DA SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO DA CAMPANHA. 1., 3., 2016, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2016. P. 1-10.

MACIEL, V. G.; ZORTEA, R.B.; GRILLO, I.B.; UGAYA, C.M.L.; EINLOFT, S.; SEFERIN, M. Greenhouse gases assessment of soybean cultivation steps in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 131, p. 747-753, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **MMA divulga dados do monitoramento do desmatamento de três biomas**. 2014. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informa/item/7455-mma-divulga-dados-do-monitoramento-do-desmatamento-de-tres-biomas>>. Acesso em 8 mai. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **PROBIO – Cobertura vegetal do Bioma Pampa, Relatório Técnico**. 2007. Disponível em <[http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/Publicacoes/Relatorios/2007/Relatorio\\_biomapa.pdf](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/Publicacoes/Relatorios/2007/Relatorio_biomapa.pdf)>. Acesso em 5 jul. 2017.

NABINGER, C.; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K.; CARVALHO, P. C. F.; SANT'ANNA, D. M. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Eds.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009, pp. 175-198.

OVERBECK, G. E.; VELEZ-MARTIN, E.; SCARANO, F. R.; LEWINSOHN, T. M.; FONSECA, C. R.; MEYER, S. T.; MUELLER, S. C.; CEOTTO, P.; DADALT, L.; DURIGAN, G.; GANADE, G.; GOSSNER, M. M.; GUADAGNIN, D. L.; LORENZEN, K.; JACOBI, C. M.; WEISSE, W. W.; PILLAR, V. D. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. **Diversity and Distributions**, v. 21, n.12, p. 1455-1460, 2015.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Plant Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, p. 101-116, 2007.

PALLARÉS, O. R.; BERRETTA, E. J.; MARASCHIN, G. E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J.; REYNOLDS, S. G.; BATELLO, C. **Grasslands of the world**. FAO. p.

171-219. 2005. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/008/y8344e/y8344e0b.htm#bm11>>. Acesso em 8 mai. 2017.

PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. **Campos Sulinos** - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 443 p.

PILON, M.; ZUGE, E.; FERREIRA, J. L. Avaliação de cultivares de soja semeadas com e sem microcamalhão em rotação com arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8. 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2013.

PIRES, J. L. F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B. Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 41-50, 2002.

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

SANTOS, J. S.; FONTANA, D. C.; SILVA, T. S. F.; RUDORFF, F. T. Identificação da dinâmica espaço-temporal para estimar área cultivada de soja a partir de imagens MODIS no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 54-63, 2014.

SILVEIRA, V. C. P.; GONZÁLEZ, J. A.; FONSECA, E. L. Land use changes after the period commodities rising price in the Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural**, v.47, n. 04, p. 1-7, 2017.

# AS GRANDES REDES DE VAREJO NO MERCADO DE CASA E CONSTRUÇÃO E SUA ATUAÇÃO NO ESPAÇO REGIONAL GAÚCHO ATRAVÉS DO SETOR TERCIÁRIO

**Anderson Müller Flores**

Graduado em Geografia (UFRGS)

Mestrando em Geografia (UFRGS)

E-mail: anderson.mflores@gmail.com

## RESUMO

A predominância do setor terciário, nos últimos anos, na economia do Rio Grande do Sul nos remete a considerar um dos seus componentes: em vários municípios do Estado ocorre a difusão comercial das grandes redes que atendem o mercado de casa e construção, através da inauguração de inúmeras filiais. A difusão em escala regional e a geração de empregos neste setor nos faz aludir sobre o papel do setor terciário no contexto gaúcho. De pequenos entrepostos comerciais familiares, à difusão em caráter estadual averiguam-se quais as complexidades que levaram estas redes a optarem pela escala regional e não somente a local. Através deste trabalho poderemos entender os motivos que fizeram propagar os inúmeros entrepostos comerciais presentes em muitos núcleos urbanos gaúchos, analisando o contexto das lojas: DeltaSul, Lebes, Quero-Quero, TaQi (Grupo Herval) e Obino. As análises contemplam a verificação dos *sites* das empresas, dados quantitativos de caráter socioeconômico que fomentam a distribuição em caráter regional destas redes. Este perfil de informações contrapõe o setor terciário, a urbanização e o pressuposto de ampliação esperado frente à implantação do programa federal: Cartão Reforma. Todas estas vertentes direcionam para a ideia de que o setor terciário, representado neste contexto pelo mercado de casa e construção, mostra-se intimamente estruturado pela evolução da urbanização e conta com uma grande expansão subsidiada por fatores como a flexibilização do capital e políticas de cunho econômico (Cartão Reforma).

**PALAVRAS-CHAVE:** Cartão Reforma, Difusão Regional, Mercado de Casa e Construção, Rio Grande do Sul (Brasil), Setor Terciário.

## THE GREATEST RETAIL CHAINS IN THE HOME AND CONSTRUCTION MARKET AND ITS PERFORMANCE IN THE REGIONAL SPACE OF RIO GRANDE DO SUL THROUGH THE TERTIARY SECTOR

### ABSTRACT

The predominance of the tertiary sector, in recent years, the economy of Rio Grande do Sul brings us to consider one of its components: in several municipalities in the state occurs the commercial broadcast networks that serve the home market and construction, through the opening of numerous subsidiaries. Dissemination at the regional scale and the generation of jobs in this sector makes us allude on the role of the tertiary sector in the context of Rio Grande do Sul. Small trading posts, the character investigating state broadcast what the complexities that led these networks to opt for regional scale and not just local. Through this work we can understand the reasons that have made numerous trading posts seed present in many urban centres, analyzing the context of shops: DeltaSul, Lebes, Quero-Quero, TaQi (Herval Group) and Obino. The analyses include verification of companies sites, quantitative socioeconomic character data that foster regional character of these distribution networks. This information profile contrasts the tertiary sector of the economy, urbanization and the assumption of expansion expected in front of the implementation of the federal

program: Reform Card. All these aspects direct to the idea that the tertiary sector, represented in this context by the market of House and building, shows closely structured by the evolution of urbanization and has a large subsidized expansion by factors such as the easing of capital and economic oriented policies (Reform Card).

**KEYWORDS:** Regional Diffusion, Reform Card, Home and Building Market, Rio Grande do Sul (Brazil), Tertiary Sector.

## INTRODUÇÃO

O setor terciário abrange uma heterogeneidade de serviços e atividades comerciais: todo tipo de atividade econômica que o IBGE não inclui como agropecuária ou industrial é classificada como parte do setor terciário (CARDOSO e ALMEIDA, 2013). O mesmo é subdividido em vários segmentos: o comércio, serviços prestados às famílias, serviços de alimentação, serviços culturais e de lazer, serviços pessoais, serviços educacionais, serviços de transporte, serviços imobiliários e ademais atividades relacionadas com a oferta de serviços.

O comércio de varejo, no ramo de casa e construção, se tornou muito presente com seus inúmeros estabelecimentos nas avenidas mais movimentadas de muitas cidades do Rio Grande do Sul. Aqui será abordado o processo histórico de consolidação destas redes de varejo, associando à predominância do setor terciário ao processo de urbanização que o Rio Grande do Sul tem vivenciado.

Ao mesmo tempo será enfatizado como a lógica capitalista inferiu historicamente na expansão regional destas filiais, correlacionando com o processo de urbanização e com a influência econômica deste segmento no território gaúcho. Os principais argumentos derivam de que circunstâncias e fatores fizeram surgir este tipo de comércio e ao mesmo tempo estar atualmente (2017) presente em inúmeros núcleos urbanos de muitos dos municípios gaúchos.

## OS PROCESSOS METODOLÓGICOS

A seguinte pesquisa será estruturada através da análise quantitativa dos estabelecimentos de cinco grandes redes de varejo do comércio de casa e construção presentes no Rio Grande do Sul e que atualmente participam do programa federal Cartão Reforma: DeltaSul, Lojas Lebes, Lojas Quero-Quero, Lojas TaQi (Grupo Herval) e Lojas Obino.

Soma-se a esta análise quantitativa a relação de dados apresentados pelo setor terciário, ao qual este tipo de comércio está inserido economicamente, conjuntamente a informações de urbanização. Ambos os citados, atuam nas lógicas de organização e produtividade espaciais.

Para concluir a análise quantitativa, será desdobrada uma análise histórica do processo de evolução deste tipo de comércio que somado aos dados coletados e usando uma escala geográfica em nível regional, permitirá expressar os resultados obtidos através desta metodologia.

A comparação dos dados quantitativos em sua abordagem histórica será interpretada em uma escala regional através dos COREDEs (Conselhos Regionais de Desenvolvimento do Rio Grande do Sul). A importância de análise e escolha dessa escala parte das constatações de Cargnin (2011, p.23), ao qual define os COREDEs como instâncias que reúnem a participação social de forma organizada e participativa no processo de planejamento governamental; possuem o intuito de promover debates sobre o desenvolvimento de cada região e de alcançar um desenvolvimento mais equilibrado proporcionando a redução das desigualdades regionais no Estado.

Os COREDEs foram instituídos oficialmente por lei estadual do Rio Grande do Sul, em 1994, sob a lei 10.283. Atualmente são 28 regiões, sete a mais do que as estipuladas inicialmente.

Através desta regionalização podemos obter de forma mais detalhada como o setor terciário se torna presente historicamente na economia gaúcha e se realmente podemos verificar algum padrão de desenvolvimento desta matriz econômica, de forma a se identificar quais fatores favorecem a ampliação deste setor dentro do processo de urbanização no Estado. Por conseguinte, a distribuição das cinco grandes redes de lojas do mercado de casa e construção, aos quais participam do novo programa federal - o Cartão Reforma - será apresentada cartograficamente, de modo a conformar a análise de atuação deste mercado regionalmente pelo território gaúcho.

## **O AVANÇO DO SETOR TERCIÁRIO FRENTE A URBANIZAÇÃO NO TERRITÓRIO GAÚCHO: FATORES E CONTEXTO DETERMINANTES**

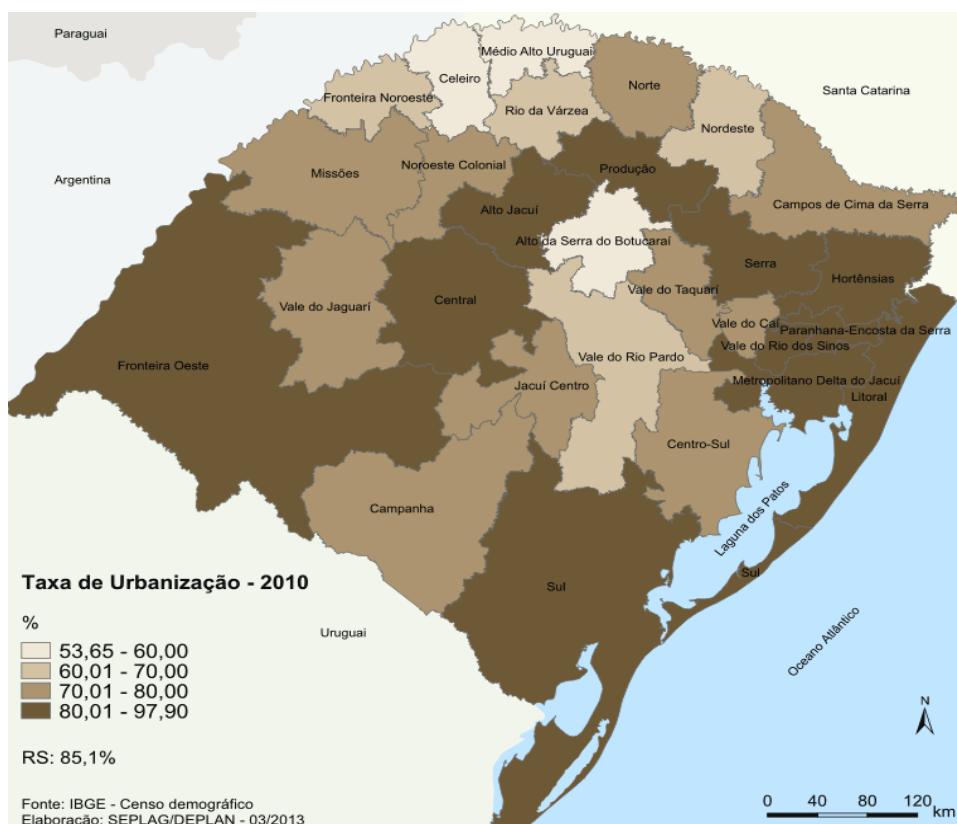
Baumol (1967) elucida o fato de que o setor terciário e a sua heterogeneidade de serviços são fatores de crescimento da produtividade econômica. Que aliados às novas forças tecnológicas e ao aumento progressivo e cumulativo do capital, corrobora a ideia de Messa Silva *et. al* (2006) de que este setor através do aumento de capital proporcionado pelo setor industrial e a maior demanda por serviços do consumidor final, gerou maior produtividade e empregos através da capacidade de inovação que foi alcançada através do emprego da tecnologia.

A acumulação do capital tornou-se mais flexível no setor produtivo do trabalho e até mesmo de consumo através do setor terciário (PIORE e SABEL, 1984). No Brasil, em 2003, o país contava com mais de 65% de sua economia formada pelo setor terciário e com os últimos dados obtidos em 2016 esse setor já supera os 73%.

A urbanização no Brasil, nos últimos 50 anos de acordo com o IBGE também se tornou preponderante: passou de 56% em 1970 para 84% em 2010. Assim, o setor terciário ao abranger e concentrar nas maiores cidades os serviços essenciais que muitas das regiões precisam e não conseguem produzir localmente, geram uma concentração de polos especializados em atividades comerciais e de serviços (SANTOS, 1979).

Em uma escala regional, o Rio Grande do Sul também apresentou um grande crescimento na taxa de urbanização em seu território: de 53% na década de 1970 para 85% em 2010. Por conseguinte, as regiões mais urbanizadas do Rio Grande do Sul também apresentam alta representatividade do setor terciário em sua economia, como mostra a comparação da figura 1 e da figura 2, a seguir.

**Figura 1 – Taxa de urbanização no Rio Grande do Sul por COREDE**



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: SEPLAG/DEPLAN – RS. 2013.

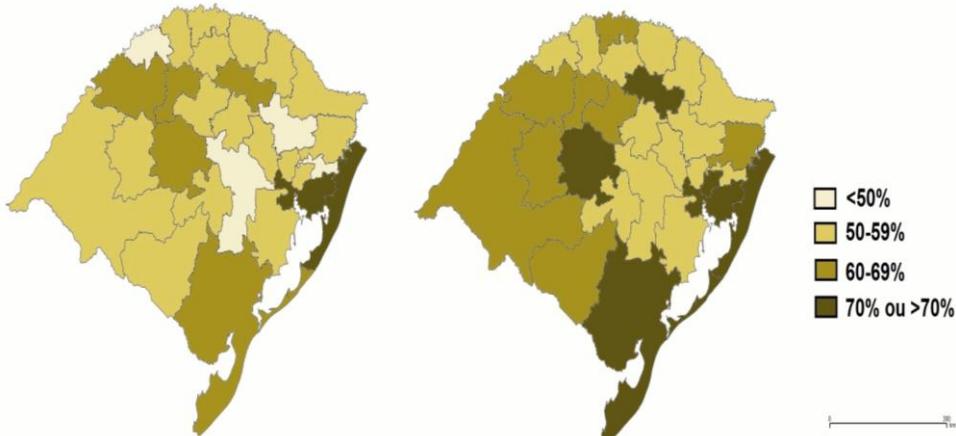
Como podemos verificar pela figura 1 todos os COREDEs, no ano de 2010, já apresentavam mais da metade de suas populações residindo em áreas urbanas; principalmente os COREDEs que situam as cidades mais populosas do Rio Grande do Sul. Ao mesmo tempo, são os mesmos COREDEs que apresentam alta representatividade do setor terciário: Central, Fronteira Oeste, Metropolitano, Produção, Serra, Sul e Vale do Rio dos Sinos. A figura 2 expressa a evolução do

setor terciário no período de 10 anos, mostrando claramente a afinidade existente entre as regiões com maiores taxas de urbanização e a relevância da evolução do setor terciário como predominante na sua matriz produtiva.

**Figura 2 – Participação do Setor Terciário nos COREDEs (2004-2014)**

2004

2014



Fonte: PIB municipal (2004-2014) /FEE-RS. Elaboração própria. 2017.

Em números houve um incremento de 7,5% na participação econômica gaúcha, de 2004 até 2014, nesse último ano chegando a representar 67,2% da economia. No contexto estadual, a partir dos anos 1990, a reestruturação produtiva também afeta o Rio Grande do Sul e reduz a importância do setor industrial; segundo ALONSO (2009, p.59).

A figura 2, também expressa que entre os anos de 2004 e 2014 houve uma mudança em vários COREDEs no aumento da representatividade do setor terciário na matriz econômica destas regiões. No ano de 2004, apenas dois COREDEs apresentavam mais de 70% de sua economia representada pelo setor terciário (Metropolitano Delta do Jacuí e Litoral) e, em 2014, mais quatro COREDEs já apresentavam esta participação significante em sua economia (Central, Produção, Sul e Vale do Rio dos Sinos).

Em 2014, se verificou que nenhum dos COREDEs do Rio Grande do Sul apresentava menos que 50% de sua economia representada pelo setor terciário, ou seja, nestes últimos dez anos houve um desenvolvimento interno e regional de mudança da matriz econômica e também de expansão da urbanização que propiciou o avanço do setor terciário como preponderante na economia regional.

Portanto, através desta representatividade que o setor terciário vem apresentando na economia do Rio Grande do Sul, que cinco grandes redes de varejo do mercado de casa e construção foram escolhidas para esta análise.

## O INCENTIVO FEDERAL FRENTE A MARCANTE EVOLUÇÃO DO MERCADO DE CASA E CONSTRUÇÃO

A escolha em analisar as cinco redes, não parte apenas de sua grande participação no mercado, mas também da relação destas empresas com o atual programa federal: Cartão Reforma. Estipulado no ano de 2017, pelo decreto lei de número 13.439, que visa beneficiar famílias de baixa renda por meio de um benefício subsidiado pelos recursos do orçamento federal e da seguridade social (de forma não cumulativa). O intuito é de que as famílias beneficiadas tenham direito de adquirir materiais de construção para o qual se reduza o déficit habitacional qualitativo, que atinge pelo menos oito milhões de residências no país (IBGE, 2010).

O repasse do benefício varia entre R\$2.500,00 e R\$7.500,00 para cada beneficiário e serão mais de 800 municípios que serão atendidos, de acordo com a metodologia do índice de melhoria habitacional. As famílias deverão obedecer alguns critérios, como possuir um aporte de renda de até três salários mínimos, e então o benefício será repassado junto às lojas conveniadas ao programa.

Outro objetivo do programa é a geração de empregos, ao passo que, com o repasse do benefício se estimularia o consumo e assim a demanda no ramo da construção civil, como também das lojas conveniadas. A partir disto, a escolha das cinco grandes redes de varejo que atuam no setor de manutenção dos lares no Rio Grande do Sul, será analisada desde seu histórico até a sua distribuição visualizada hoje no comércio gaúcho.

Recordamos que estas grandes redes de varejo estão correlacionadas ao setor terciário: com um grande número de filiais no comércio e prestando até mesmo outros tipos de serviços. Ademais, analisaremos a presença destas grandes redes nos COREDEs e a presença do setor terciário aliado às principais áreas urbanas do Rio Grande do Sul, correlacionando a presença física destas marcas com a sua distribuição de forma regional.

## O DESTARTE DAS LOJAS DE VAREJO NO MERCADO DE CASA E CONSTRUÇÃO E O CONSUMO PROPICIADO PELA URBANIZAÇÃO (1950-1990)

A partir da década de 1950, as cinco redes de lojas analisadas surgem no território gaúcho: Obino (1950), DeltaSul (1952), Lebes (1956), Grupo Herval (1959) e mais tarde a Quero-Quero (1967). Através destas datas podemos perceber que houve algum tipo de evento que, em âmbito nacional, se torna incipiente o comércio de artigos voltados para o consumo familiar.

Giambiagi et.al. (2010, p.6) afirma que o Brasil passou por um processo de substituição de importações e houve a estimulação da produção industrial interna, tanto de bens de consumo não duráveis, quanto duráveis (eletrodomésticos). Corrobora-se o fato de que estas redes começaram a

ganhar destaque com a implantação de um programa, que na política econômica do governo federal visou estimular não só a produção interna, como também o consumo interno que visava estimular esta estratégia político-econômica.

Consequentemente o surgimento do comércio voltado para artigos de consumo familiar e também o de materiais de construção são evidências diretas do processo de urbanização que o país estava experimentando naquele período. Esta evolução surge graças a uma nova classe média urbana, que pôde consumir e estimular a indústria interna de produção de bens duráveis. Na década de 1970, quando mais da metade da população brasileira já vivia em algum núcleo urbano (IBGE) estas redes de lojas que começaram como pequenos entrepostos comerciais familiares de “secos e molhados” – antigos armazéns – investiram na diversificação da oferta de produtos que atendesse essa clientela urbana: os eletrodomésticos, agregando principalmente os importados.

Ao passo que os espaços urbanos são concentradores da atividade comercial por excelência - segundo Cachinho e Salgueiro (2016) – e analisando o histórico apresentado no *site* das lojas, mostra-se que a partir desta mesma década, a entrada de capital estrangeiro conjuntamente a estabilidade nos estoques de capital fixo, propiciaram o consumo de eletrodomésticos que ao contrário dos automóveis mantiveram sua participação estável no mercado devido a se tornarem produtos mais acessíveis em termos de preço para a população (MORANDI, 1998).

Contudo é de se perceber que estas lojas aumentaram seu lucro com a demanda absorvida pelo crescimento do mercado urbano, conjuntamente com processos político-econômicos que favoreceram a demanda de novos produtos para o lar: os eletrodomésticos. No entanto, somente na década de 1990, que iremos constatar a entrada da tecnologia informacional e do sistema de crédito; os quais estas lojas começarão a aderir em suas matrizes organizacionais e administrativas, conforme as novas complexidades que o mercado neoliberal proporcionará para este tipo de comércio no fim do século XX.

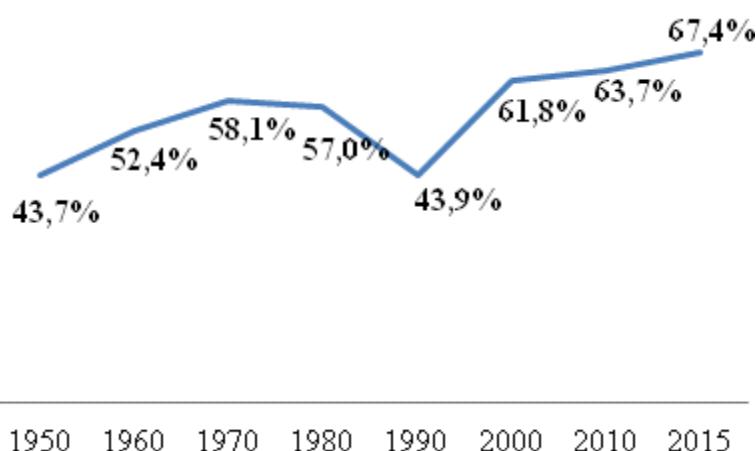
## **A INTRODUÇÃO DA TECNOLOGIA E DA CREDITIZAÇÃO NO COMÉRCIO – DO LOCAL AO REGIONAL (1990-2017).**

Na década de 1990, segundo Rezende (2011), os planos de estabilização monetária como o sucesso do Plano Real e o aumento da demanda por produtos de linha branca a partir da baixa dos preços, fez com que muitas destas lojas acumulassem alguma reserva de lucro devido à procura em grande escala de seu comércio pela população. A introdução da tecnologia também possibilitou uma melhoria na administração dos recursos e na tomada de decisão, ao qual pudessem pelo seu

crescente êxito sair do local e abrir novos espaços em cidades mais urbanas e economicamente com melhor logística, assim reduzindo custos e aumentando diretamente a demanda de seus produtos.

A taxa de urbanização no Rio Grande do Sul, assim como no Brasil aumentou, alcançando nos anos 1990 e 2000 taxas superiores a três quartos da população do Estado de residentes em núcleos urbanos. Não somente a urbanização, mas também o setor terciário tornou-se preponderante na economia de muitos municípios do Rio Grande do Sul a partir dos anos 1990, como mostra na figura 3 a seguir.

**Figura 3** – Evolução do setor terciário no Rio Grande do Sul (1950-2015)



Fonte: Série histórica/PIB Municipal – FEE. Elaboração própria, 2017.

As redes do mercado de casa e construção, representando o setor terciário como atividade comercial, demonstraram a partir dos anos 1990, um aumento considerável de sua participação na economia gaúcha. Os fatores que fizeram o setor terciário se tornar preponderante na economia foi a introdução da tecnologia e do sistema de crédito nesta matriz produtiva.

Neste período, o comércio varejista começou a adotar um sistema de banco de dados informatizado, o qual pudesse armazenar informações desde financeiras, administrativas e até mesmo de cadastro dos seus clientes e mercadorias. Praticamente muitos dos produtos que o mercado de casa e construção oferta, como: televisores; refrigeradores; condicionadores de ar; materiais para construção e tantos outros; são exemplos de mercadorias em que o valor monetário cobre totalmente ou até mesmo exacerba grande parte da renda média de quem os adquire.

A mercadoria é concebida como uma incorporação tanto do valor de uso quanto do valor de troca... Um valor de uso é "objeto da satisfação de um sistema qualquer de necessidades humanas" (HARVEY, 2013 p.56). Alguns itens de bens de consumo requerem um desembolso inicial tão grande que estão além dos meios de aquisição direta para todos, com exceção dos muito ricos... Torna-se essencial o aluguel ou o empréstimo de dinheiro... Quando o sistema de crédito vem em socorro, ele permite que alguns consumidores

economizem (em troca de juros) e que outros façam empréstimo e paguem tanto os juros quanto o principal durante um período de tempo estendido..., entretanto, o efeito imediato é integrar o uso de grande parte dos bens de consumo à circulação do capital que rende juros. O dinheiro é empregado em troca dos rendimentos futuros daqueles que usam o bem de consumo. O item atua como uma segurança para o empréstimo, o que significa que ele deve reter o seu caráter de mercadoria como um valor de uso material potencialmente comercializável. Se o mutuário falha nos pagamentos, o credor deve poder retomar a mercadoria e oferecê-la para venda no mercado. A formação de um mercado de segunda mão em muitos itens de bens de consumo é um corolário necessário ao financiamento da dívida da sua aquisição... O capital pode circular e circula dentro e através dos bens de consumo... as regras de circulação do capital nos bens de consumo tornam-se um aspecto importante para a circulação do capital em geral (ibidem, p.353-354).

O sistema de crédito oferece melhores opções de pagamento e atrai novos clientes - devido a esta nova modalidade de "empréstimo" - estes grupos de varejo utilizam do mecanismo de adiantamento de um determinado limite em dinheiro para o cliente então adquirir os seus produtos. Porém, tardiamente o comprador irá pagar a(s) mercadoria(s) que adquiriu através de valores parcelados e caso não haja o devido pagamento no contrato de venda entre cliente e empresa, o valor acordado será acrescido por uma taxa de juros diários.

Assim, David Harvey comenta que o sistema de crédito é um novo "cérebro" do capitalismo financeiro ao qual é uma atividade de cunho predatório e que possibilita que o capital se desloque temporalmente mais rápido pelo espaço. Esse sistema transmite a "sensação de alívio" não somente para as necessidades momentâneas do consumidor quanto a dos problemas de subconsumo nos ciclos econômicos do capitalismo financeiro moderno.

A adoção do sistema de crédito como forma de pagamento trouxe para os grupos deste nicho de mercado um maior acúmulo de mais-valia - um lucro excedente - através da geração de taxas de juros aplicados como multa por não pagamento em dia de um grande número de devedores. Com isto, observa-se que suas taxas de lucro marginal aumentaram com a adoção das práticas de crediário e novas oportunidades de investimentos – como a aplicação em uma maior difusão de filiais desses grupos varejistas - começa a se tornar realidade, ainda mais que, com a utilização do sistema informatizado em rede, estes grupos podem controlar todas as suas esferas econômicas através de qualquer lugar do espaço e a qualquer tempo.

O fator de escolha de uma determinada localização é uma questão complexa, já que historicamente o desenvolvimento econômico e outros fatores como: a instalação dos meios de comunicação; o crescimento populacional; o crescimento das cidades e a indústria dos transportes são importantes e vantajosas considerações para a melhor alocação de empreendimentos (HARVEY, 2013). A importância para a propagação do capital e também das redes de varejo no mercado de casa e construção através de melhores fatores locacionais contribuíram para a escolha

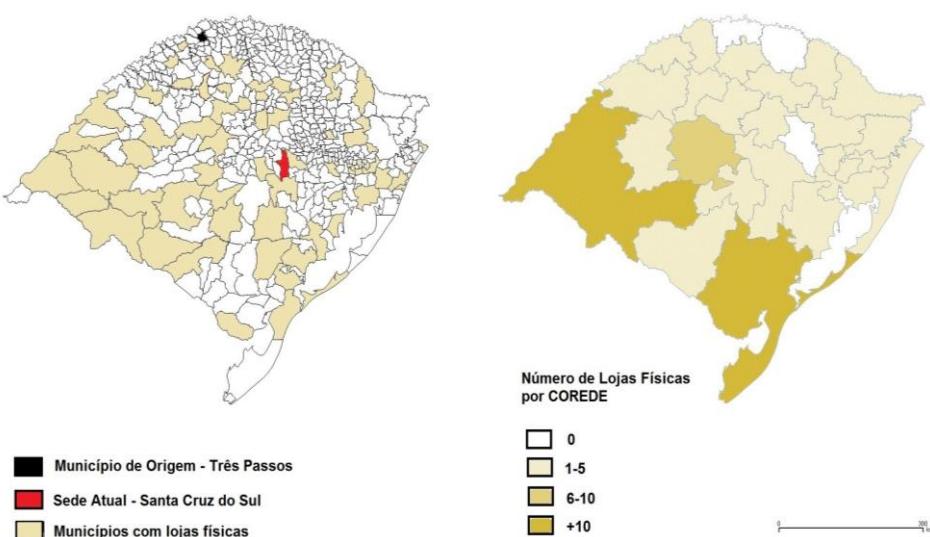
de centros urbanos maiores (mercado consumidor), proximidade de instalação de infraestrutura de transportes (vencendo a distância para melhor circulação das mercadorias como, por exemplo, a utilização das rodovias) e a presença dos meios de comunicação informacionais (tomada de decisões das empresas).

Contudo, o sistema de logística se torna importante para a circulação de capital destas empresas. A inserção de tecnologia informatizada ajudou na tomada de decisão para a expansão destas redes, permitindo desvincular fisicamente de cada loja o seu poder administrativo, trazendo a este setor a administração em apenas uma sede. Com o controle do banco de dados, o setor administrativo pode controlar todo o sistema contábil, de vendas, das filiais, logístico e de suas mercadorias.

Esta modificação abriu oportunidades para a expansão destas marcas pelas diversas regiões do Rio Grande do Sul, as quais alocaram-se principalmente nas regiões mais urbanizadas e com maior poder de consumo (Região Metropolitana de Porto Alegre, Vale do Rio dos Sinos, Serra Gaúcha e Região Sul). Através das figuras 4 a 8 visualiza-se a espacialização atual (2017) destas cinco redes.

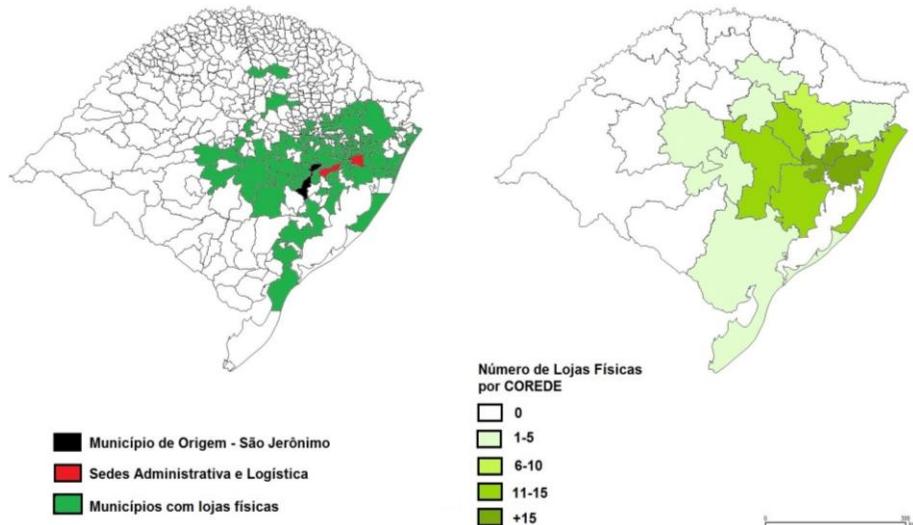
**Figura 4** – Distribuição das Lojas DeltaSul pelo Rio Grande do Sul

110



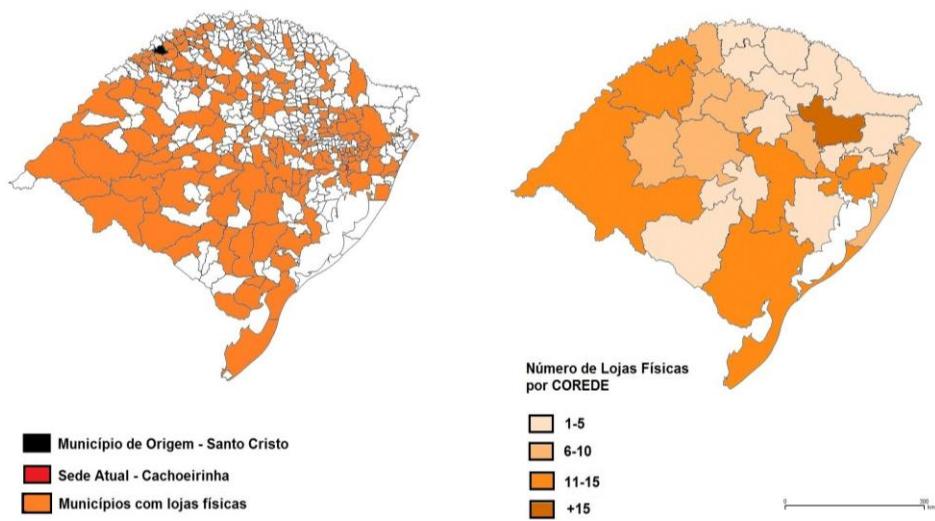
Fonte: <http://www.deltasul.com.br/nossas-lojas.ds>. Elaboração própria (2017).

**Figura 5 – Distribuição das Lojas Lebes pelo Rio Grande do Sul**



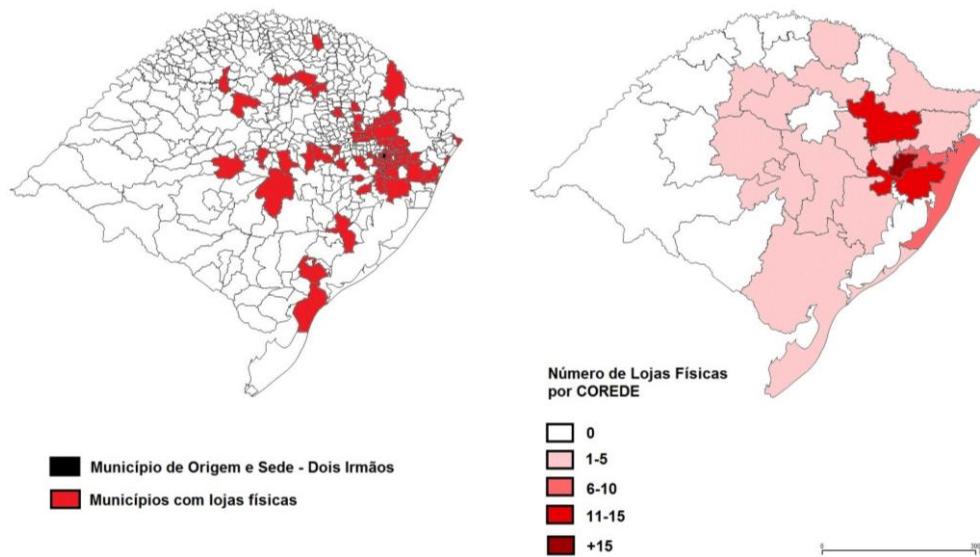
Fonte: <https://www.lebes.com.br/nossas-lojas>. Elaboração própria (2017).

**Figura 6 – Distribuição das Lojas Quero-Quero pelo Rio Grande do Sul**



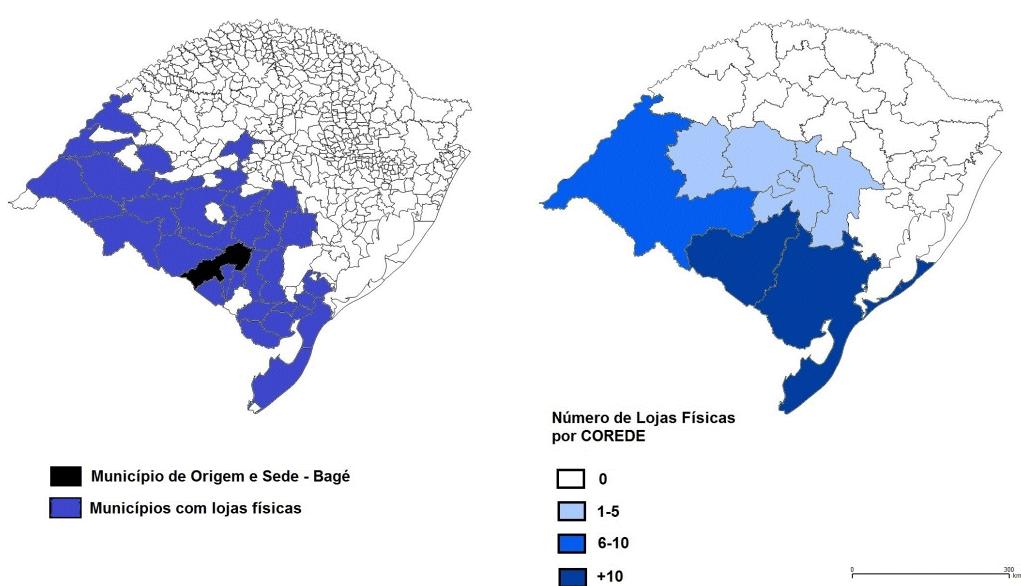
Fonte: <http://www.queroquero.com.br/nossas-lojas/regiao/444>. Elaboração própria (2017).

**Figura 7** – Distribuição das Lojas TaQi/Grupo Herval pelo Rio Grande do Sul



Fonte: <https://www.taqi.com.br/especiais/institucional/nossas-lojas>. Elaboração própria (2017).

**Figura 8** – Distribuição das Lojas Obino pelo Rio Grande do Sul



Fonte: <https://www.lojasobino.com.br/lojas/>. Elaboração própria (2017).

Analisando os mapas, percebe-se que três destas redes escolheram outras opções de município para estabelecerem a sede administrativa e até mesmo separando este setor do ramo logístico. A rede DeltaSul transferiu sua sede administrativa duas vezes: uma em 1988, para Ijuí, que segundo informações no *site* da loja, a mudança foi motivada através da estratégia de ampliar

seus negócios através da estabilização monetária do Plano Real nos anos seguintes. Já em 2001, a sede administrativa transfere-se para Santa Cruz do Sul (mais próxima da capital gaúcha), decisão tomada visando gerar melhor distribuição logística e redução de custos, de modo a facilitar a expansão para outros municípios e regiões.

As lojas Lebes, nos anos 2000, também adotou a transferência da sede administrativa para um novo estabelecimento mais próximo da capital gaúcha: em Eldorado do Sul e criou um parque informatizado e moderno para atender suas atividades logísticas, na cidade de Gravataí. Porém, mais tarde, a rede Quero-Quero também transferiu sua sede administrativa de Santo Cristo (Noroeste do Rio Grande do Sul) para Cachoeirinha (Região Metropolitana de Porto Alegre), em 2009.

As redes TaQi - do grupo Herval - com sede em Dois Irmãos (Vale do Rio dos Sinos) continuou em sua região. Contando nela o seu maior número de filiais e ao mesmo tempo entre as cidades mais populosas do Rio Grande do Sul: o mercado da Região Metropolitana de Porto Alegre e a Serra Gaúcha. As lojas da rede Obino também mantiveram sua sede administrativa no município de Bagé (Campanha Gaúcha), com mais de 100.000 habitantes e próximos da região Sul, ao qual possui grande número de filiais que atendem a região de grandes cidades do Sul do Estado – Pelotas e Rio Grande.

O fator de escolha locacional através dos anos 2000 se estabeleceu através da atratividade de municípios com maior demanda ou de fácil instalação para menores custos e tempo de logística se comparados à antiga sede em pequenos. Assim, as lojas TaQi e Obino por estarem com suas sedes em municípios com melhor localização logística e grande mercado consumidor, continuaram mantendo suas sedes em seus municípios de origem.

A rede DeltaSul, que originalmente se lançou no Noroeste do Rio Grande do Sul e atualmente tem sua sede localizada no Vale do Rio Pardo, possui seu maior número de filiais na região Sul do Rio Grande do Sul; competindo com as Lojas Obino. Sendo estas últimas detentoras do mercado desta área, mostrando o quanto a concorrência é determinante no mercado comercial.

A concorrência impõe a cada capitalista individual, como leis coercitivas externas, as leis imanentes do modo de produção capitalista. Obriga-o a ampliar continuamente seu capital a fim de conservá-lo, e ele não pode ampliá-lo senão por meio da acumulação progressiva (MARX, 1988 p.667).

As redes Lebes e TaQi concentram o maior número de suas filiais nas regiões de originais e também nos COREDEs adjacentes, que ao mesmo tempo possuem grande mercado consumidor: Região Metropolitana de Porto Alegre; Vale do Rio dos Sinos e Serra Gaúcha. No entanto, as lojas

Quero-Quero é a única rede presente nos 28 COREDEs do Rio Grande do Sul; estando com grande número de filiais em sua região de origem (Noroeste). Apesar disto, ela conta com muitas lojas nos COREDEs de grande concentração populacional no eixo Porto Alegre - Caxias do Sul e na região Sul: Pelotas - Rio Grande.

### **A AMPLIAÇÃO DO SETOR TERCIÁRIO E A INTRODUÇÃO DO PROGRAMA CARTÃO REFORMA (2017)**

Atualmente (2017), de acordo com os levantamentos realizados são aproximadamente 10.000 funcionários colaboradores nestes estabelecimentos: atingindo o maior pico com as lojas Quero-Quero (3.000 funcionários) e a Lebes (2.800 funcionários). A geração de empregos através deste tipo de mercado do setor terciário possibilita a promessa de desenvolvimento econômico realocando pessoas no mercado de trabalho, gerando renda e fomentando a economia a partir da esfera do consumo.

Segundo Sallez (1992), este explica que há uma relação de reciprocidade entre a tecnologia e sua importância relativa nos fatores de localização e das rationalidades das estratégias empresariais. Portanto, com as novas técnicas informatizadas o comércio dessas lojas também se diversificou; em alguns casos se agregou a oferta de serviços de seguros e em outros foi o sistema de crédito que fidelizou e atraiu mais clientes para o crescente consumo e procura destas redes do mercado de casa e construção.

Estas novas estratégias organizacionais no comércio fizeram com que se diversificasse e ampliasse, ao mesmo tempo, a atuação destas marcas. Este tipo de comércio lucrativo e racional aliado ao estímulo de competitividade para sobrevivência e valorização de suas marcas em seu ramo de atuação (PUJADAS; FONT, 1998, p.108) são demonstrações que a inovação tecnológica está presente também no setor terciário.

A criação de novos produtos e da redução de custos alimentando o processo de ampliação destas redes do local para o regional e com a instalação de sedes tecnológicas, tanto administrativas quanto logísticas, concomitantemente, fazem com que a tecnologia exerça papel fundamental para a competitividade e assim realocando as instalações produtivas destas empresas do setor terciário pelo espaço (DE NEGRI; KUBOTA, 2006 p.23). A importância da tecnologia no desenvolvimento do setor terciário, mostra-se evidente no mercado de casa e construção; que também se utiliza dos meios técnico-informacionais para atingir melhores resultados e ampliando suas marcas pelo espaço.

O mercado de casa e construção, tanto no Brasil quanto no Rio Grande do Sul, possui uma forte participação no setor terciário. De acordo com a ABF (Associação Brasileira de Franquias), em 2016, o setor de casa e construção presenciou o segundo maior aumento de abertura de unidades franqueadas no país.

Este setor envolve não só serviços e produtos para a construção de imóveis, mas também um amplo serviço destinado a itens de decoração, jardinagem, reparo e manutenção de casas e até mesmo de outros estabelecimentos - tanto comerciais e até industriais - somados também a oferta de produtos de linha branca: os eletrodomésticos. Na comparação de 2015 com o ano de 2016, o faturamento deste setor não apenas superou os mais de 1,7 bilhão de reais como também presenciou um aumento de 200 milhões de reais (11,7%) em vendas neste mesmo período (ABF, 2016).

Já no ano de 2017, com o intuito de gerar melhorias no déficit habitacional no Brasil e, ao mesmo tempo, estimular a economia gerando empregos no setor de construção civil e na área de serviços (principalmente no comércio de venda de materiais de construção); as cinco redes analisadas além de atuarem nesta linha de mercado estão participando do novo programa federal: o Cartão Reforma. Aptas a participar e repassar o benefício do cartão reforma aos beneficiários das cidades que irão ser atendidas pelo programa, a proposta do governo federal é dedicar aproximadamente uma verba de 500 milhões de reais para esta iniciativa.

Consequentemente, o intuito deste programa visa possibilitar estas grandes redes de varejo estimular o consumo e a economia local através do setor comercial e, por conseguinte, gerarem novos postos de emprego e renda para a população. Com isto, é uma grande oportunidade de crescimento para estas redes com a aquisição de participarem deste benefício. Se entendermos que o comércio, principalmente a venda em varejo, considerada uma atividade essencialmente urbana (ORTIGOZA, 2010 p.8) estas grandes redes irão se utilizar do programa também para seus negócios, já que traz demanda de clientes.

Com o passar do tempo se verificou a disseminação destas lojas para outros COREDEs, o que proporcionou a geração de empregos e a maior participação do setor terciário como propulsor da economia em nível regional e estadual. Beneficiando-se por este programa, estas redes poderão angariar demanda e lucro; assim, adicionalmente o investimento com maior geração de mais-valia e a consequente demanda poderá ocasionar maiores possibilidades de expansão através da abertura de filiais e geração de novos empregos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que as redes de varejo do mercado de casa e construção analisadas, iniciaram suas atividades em meados dos anos 1950, em pequenos municípios e através de um simples entreposto comercial de origem familiar. A crescente urbanização vivenciada em escala nacional e estadual, através da última metade do século XX, contribuiu com o aumento da demanda de produtos para o lar, decorrentes da nova classe média que se desenvolvia nos centros urbanos.

Somente nos anos 1990, a estabilização da moeda e os ajustes econômicos colocaram o Brasil no mercado neoliberal que se fortalecia em escala global. O comércio se adaptou utilizando-se de novas técnicas informatizadas e reorganizando-se administrativamente e logisticamente para sobreviver a intensa concorrência promovida pela maior flexibilização do capital. A adoção do sistema de crédito colaborou para o aumento de lucro e de clientes para estes redes ao longo dos anos 1990 e início dos anos 2000.

A distribuição em escala regional pelo Rio Grande do Sul e as novas sedes administrativas deste mercado, são consequências desta nova lógica do capital que utiliza da tecnologia para o melhor controle da distribuição e da tomada de decisões destas lojas. Assim, ampliar o número de filiais e administrá-las de um único ponto a qualquer tempo, tornou-se vantajosa à escolha das novas sedes administrativas e logísticas; optando por alocá-las nos maiores núcleos urbanos e de maior potencial de consumo.

Aliadas recentemente a um novo programa federal – o cartão reforma - que visa estimular a economia no setor da construção civil e do consumo de serviços que atendam este setor. A implantação do cartão reforma poderá auxiliar uma maior aquisição dos produtos ofertados, permitindo uma expansão deste mercado. Consequentemente é um fator que além de gerar maior demanda e lucro, futuramente, possibilitará um maior investimento na difusão de suas lojas; estimulando o avanço econômico do setor terciário.

Com a implantação de processos político-econômicos como o plano real, a maior flexibilização do capital nos últimos 30 anos e a adoção de políticas sociais como o cartão reforma não teríamos observado estas complexidades neste setor comercial e sua grande difusão em escala regional pelo Rio Grande do Sul. Assim, a difusão deste mercado em muitos núcleos urbanos em escalas regionais pode fortalecer o desenvolvimento econômico através do setor terciário, desde o consumo a até mesmo a geração de emprego e renda.

Todas estas evidências demonstram claramente a efetiva correlação da expansão do setor terciário com o processo de urbanização. Soma-se a adoção de políticas econômicas e sociais a

efetiva propagação das redes do mercado de casa e construção, que através do cartão reforma, poderá facilitar a criação de novas filiais e a então propagação destas redes, gerando maiores oportunidades de empregos; renda e lucro através do setor terciário em escala regional no Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

ALONSO, J. A. F. **O papel das atividades terciárias no desenvolvimento econômico**. In: ALONSO, J. A. F., MAMMARELLA, R., BARCELLOS, T. M. (Org.). Território, Economia e Sociedade – Transformações na Região Metropolitana de Porto Alegre. Parte 1. Pg. 15-51. Porto Alegre: FEE, 2009.

\_\_\_\_\_. **Mudanças estruturais e mobilidade espacial dos serviços na Região Metropolitana de Porto Alegre**. In: ALONSO, J. A. F., MAMMARELLA, R., BARCELLOS, T. M. (Org.). Território, Economia e Sociedade – Transformações na Região Metropolitana de Porto Alegre. Parte 1. Pg. 53-79. Porto Alegre: FEE, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FRANCHISING (ABF). Disponível em: <<https://www.abf.com.br/mercado-de-franquias-avanca-78-no-3o-tri-de-2017-indica-abf/>> Acessado em: jul. de 2017.

BAUMOL, W. J. Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. **The American Economic Review**, v.57, n.3, p.415-426, 1967.

BRASIL. **A Importância do Setor Terciário**. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 13.439, de 27 de Abril de 2017**. Cria o Programa Cartão Reforma e dá outras providências.

CACHINHO, H.; SALGUEIRO, T. B. Os sistemas comerciais urbanos em tempos de turbulência: vulnerabilidades e níveis de resiliência. **Revista Finisterra**, nº 101. Lisboa, 2016.

CARDOSO, V. L.; ALMEIDA, E. Evolução e dinâmica espacial do setor de serviços e sua relação com o setor industrial. **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada** – Vol. 8 Nº 15, 2013.

CARGNIN, A. P. **Políticas de desenvolvimento regional no Rio Grande do Sul: vestígios, marcas e repercussões territoriais**. UFRGS. 2011.

CARTÃO REFORMA. Disponível em: <<http://www.cartao-reforma.cidades.gov.br/>>. Acessado em: jul. de 2017.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://cartao-reforma.com/>>. Acessado em: jul. de 2017.

CONSELHOS REGIONAIS DE DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (COREDEs). Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/conselhos-regionais-de-desenvolvimento-coredes>>. Acessado em: jul. de 2017.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: IPEA, 2006. 502 p.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores: PIB Municipal (Série histórica 2004-2014)**. Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/municipal/serie-historica/>>. Acessado em: jul. de 2017.

GIAMBIAGI, F.; et.al. **Economia Brasileira Contemporânea (1945-2010)**. Elsevier. Rio de Janeiro, 2010.

HARVEY, D. **Os Limites do Capital**. São Paulo: Boitempo editorial, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acessado em: jul. de 2017.

LOJAS DELTASUL. Disponível em: <<http://www.deltasul.com.br/>>. Acessado em: jul. de 2017.

LOJAS LEBES. Disponível em: <<https://www.lebes.com.br/>>. Acessado em: jul. de 2017.

LOJAS OBINO. Disponível em: <<https://www.lojasobino.com.br/>>. Acessado em: jul. de 2017.

LOJAS QUERO-QUERO. Disponível em: <<http://www.queroquero.com.br/>>. Acessado em: jul. de 2017.

LOJAS TAQI. Disponível em: <<https://www.taqi.com.br/>>. Acessado em: jul. de 2017.

MARX, K. **O Capital**. Vol. 1. 3<sup>a</sup> edição. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

MESSA SILVA, A. et al. Economia de Serviços: uma revisão da literatura. **Textos para discussão**, n. 1173. IPEA, 2006.

MORANDI, L. Estoque de riqueza e a poupança do setor privado no Brasil – 1970/95. **Texto para discussão**, n 572. IPEA, 1998.

ORTIGOZA, S. A. G. **Paisagens do consumo: São Paulo, Lisboa, Dubai e Seul**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 232 p.

PIORE, M. J.; SABEL, C. F. **The Second Industrial Divide. Possibilities for Prosperity**. 1984.

PUJADAS, R.; FONT, J. **Ordenación y planificación territorial**. Madrid. Editorial Síntesis, 1998.

REZENDE, F. Planejamento no Brasil: auge, declínio e caminhos para a reconstrução. In: CARDOSO JÚNIOR, J. C. (Org.). **A Reinvenção do Planejamento Governamental no Brasil**. Brasília, IPEA, Diálogos para o desenvolvimento, v. 4. 2011. p. 177-216.

**RIO GRANDE DO SUL. Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul.** Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Disponível em: <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/inicial>>. Acessado em: jul. de 2017.

SALLEZ, Al. Les Nouveaux territoires de l'entreprise. In: P.H.Derycke: **Espace et dynamiques territoriales**. Economica, Paris. 1992.

SANTOS, Milton. **Espaço e Sociedade**. Petrópolis: Vozes, 1979.

# A IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA ESTADUAL DE DADOS ESPACIAIS DO RIO GRANDE DO SUL: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

**Fernando Dreissig de Moraes**

Geógrafo e Licenciado em Geografia (UFRGS); Mestre em Geografia (UFRGS)  
Geógrafo da Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão - RS  
E-mail: fernando-moraes@spgg.rs.gov.br

**Laurie Fofonka Cunha**

Graduação em Geografia (UFRGS); Especialista em Gestão Pública (UFSM) e Gestão da Qualidade para o Meio Ambiente (PUCRS)  
Analista de Planejamento, Orçamento e Gestão da Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão - RS  
E-mail: laurie-cunha@spgg.rs.gov.br

**Maria do Socorro Ramos Barbosa**

Engenheira Mecânica (UNIFOR)  
Gerente do Projeto Infraestrutura de Dados Espaciais - RS  
E-mail: maria-barbosa@spgg.rs.gov.br

## RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar e analisar o contexto inicial da implantação da Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado do Rio Grande do Sul (IEDE-RS). A obtenção das informações ocorreu através de pesquisa em referencial bibliográfico, consulta a páginas na Internet de diversos geoportais e infraestruturas de dados espaciais (IDEs), além de pesquisa documental realizada na Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do Rio Grande do Sul. Para atingir esse objetivo, realizamos inicialmente uma contextualização acerca de algumas noções e conceitos importantes para melhor compreender as IDEs e seus elementos. Em seguida, são apresentados alguns estudos de caso com exemplos em escala supranacional, nacional e estadual. Por fim, expomos algumas considerações iniciais sobre o processo de formação da IEDE-RS. A IEDE-RS deverá se tornar uma importante ferramenta para os processos de planejamento e gestão governamental, bem como um elemento de melhoria na gestão dos dados geoespaciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** infraestrutura de dados espaciais; geoportal; Rio Grande do Sul

## IMPLEMENTATION OF THE STATE SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE OF RIO GRANDE DO SUL: INITIAL CONSIDERATIONS

## ABSTRACT

The purpose of this article is to present and analyze the initial context of the implementation of the Spatial Data Infrastructure of Rio Grande do Sul State (IEDE-RS). The information was obtained through research in referential bibliography, search in websites of several geoportals and spatial data infrastructures, as well as documentary research carried out at the Secretariat of Planning, Governance and Management of Rio Grande do Sul. In order to achieve this objective, contextualization about some important notions and concepts was initially performed to better understand the spatial data infrastructures and their elements. Next, some case studies are presented with supranational, national and state examples. Finally, some initial considerations about the IEDE-RS formation process are presented. IEDE-RS should become an important tool for government planning and management processes, as well as an element for improving geospatial data management.

**KEYWORDS:** spatial data infrastructure; geoportal; Rio Grande do Sul State.

## INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul gera uma enorme quantidade de dados, os quais são utilizados nos expedientes cotidianos da estrutura do serviço público estadual. Entretanto, este conjunto de informações estatísticas, geográficas e cartográficas muitas vezes se encontra disperso, fruto da ausência de padrão unificado e da falta de integração entre as bases existentes. Esta realidade ocasiona um baixo aproveitamento e uma grande dificuldade de sistematização e integração de acervos e interoperabilidade de sistemas.

A inexistência de uma política cartográfica estruturada e a grande defasagem na geração de cartografia básica oficial, aliada à falta de uma ferramenta para divulgação destes elementos, faz com que, muitas vezes, haja duplicação de esforços e dispêndio desnecessário de recursos. De forma geral, as informações de caráter espacial se encontram isoladas e em diferentes formatos e padrões, em sistemas e bancos de dados não compatíveis entre si e que acabam servindo apenas aos objetivos da organização que as adquiriu ou produziu. A integração de informações em um banco de dados único, ou mesmo a integração do banco de dados de diferentes órgãos, traz maior eficiência e agilidade na tomada de decisão, visto que a quantidade de subsídios que permitem representar um cenário mais fiel dos temas abordados é aumentada.

Diante desse quadro, a temática das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDEs) vem apresentando um crescimento de sua importância na administração pública, justamente por sua capacidade de ampliação do compartilhamento de dados e da otimização de recursos financeiros. No contexto brasileiro, em 2008, foi instituída a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Dois anos mais tarde, o Estado do Rio Grande do Sul criou legalmente a Infraestrutura Estadual da Dados Espaciais (IEDE-RS). Embora não seja uma temática de exclusividade da esfera de atuação do poder público, o enfoque deste trabalho se dará em uma perspectiva da administração estatal, também abordando a perspectiva da construção e da reflexão sobre os primeiros passos para a implementação efetiva da IEDE-RS.

Este artigo, portanto, objetiva apresentar alguns apontamentos iniciais a respeito da temática dos dados geoespaciais na administração pública. Neste trabalho, inicialmente são apresentados e discutidos alguns conceitos e temáticas pertinentes ao objeto de estudo, em especial a questão de dados e informações geoespaciais, IDEs e seus componentes, metadados, geoportais, geosserviços e Arquitetura Orientada a Serviços. Em seguida, são analisadas algumas experiências de IDEs, desde um nível supranacional (o caso da INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in Europe, na União Europeia), passando pela escala nacional (exemplos de Brasil e Colômbia), até chegar a um

recorte estadual (no qual a experiência do estado da Bahia é analisada de maneira mais aprofundada). Por fim, discorre-se sobre o escopo central deste artigo, ou seja, a experiência do Rio Grande do Sul e os primeiros passos para a implementação da IEDE-RS.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Por se tratar de um artigo eminentemente teórico e introdutório ao tema, a obtenção das informações ocorreu basicamente através de pesquisa em referencial bibliográfico, consulta a páginas na Internet de diversos geoportais e IDEs, além de pesquisa documental realizada na Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do Rio Grande do Sul. Os estudos de caso apresentados no tópico sobre as experiências de IDEs foram escolhidos em função de sua marcante presença na bibliografia consultada, principalmente o trabalho de Souza (2011). Já a pesquisa documental foi feita a partir da consulta a projetos e termos de referência utilizados na implantação da Infraestrutura Estadual da Dados Espaciais do Rio Grande do Sul, sendo fundamental para a construção do tópico "IEDE-RS: os primeiros passos".

## DADOS, INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E IDEs: NOÇÕES E CONCEITOS

A noção de dado e informação geográfica é frequentemente confundida como sinônimo. De forma sucinta, podemos iniciar uma discussão conceitual preliminar com a distinção estabelecida por Fitz (2008, p. 12), cuja interpretação define os *dados* como “registros de informações resultantes de uma investigação que podem ser utilizados em meio computacional” e reconhece *informação* como um “conjunto de registros e dados interpretados e dotados de significado lógico”, já o termo *conhecimento* corresponde ao “produto resultante do processo de aprendizagem gerado a partir de ideias, teorias e conceitos concebidos pela sociedade”.

Em suma, dados espaciais são aqueles dados georreferenciados (também definidos como geoespaciais ou geográficos) em que a dimensão espacial é o elemento fundamental, a qual se refere ao posicionamento na Terra, num período de tempo ou determinado instante. Portanto, a natureza desses dados, conforme apresenta D’Alge (2001), caracteriza-se especificamente pelo atributo da localização geográfica.

Há outros fatores importantes inerentes aos dados espaciais, mas a localização é preponderante. Um objeto qualquer (como uma cidade, a foz de um rio ou o pico de uma montanha) somente tem sua localização geográfica estabelecida quando se pode descrevê-lo em relação a outro objeto cuja posição seja previamente conhecida ou quando se determina sua localização em relação a um certo sistema de coordenadas (D’ALGE, 2001, p.6).

A tipologia destes dados, segundo Câmara e Monteiro (2001), estabelece a distinção entre os dados temáticos e os dados cadastrais. Dados temáticos são aqueles obtidos a partir de levantamento de campo, que descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, representada de forma qualitativa. Os mapas de pedologia, vegetação, declividade e aptidão agrícola são alguns exemplos. Já os dados cadastrais se diferenciam dos temáticos:

(...) pois cada um de seus elementos é um objeto geográfico, que possui atributos e pode estar associado representações gráficas. Por exemplo, os lotes de uma cidade são elementos do espaço geográfico que possuem atributos (dono, localização, valor venal, IPTU devido, etc.) e que podem ter representações gráficas diferentes em mapas de escalas distintas. Os atributos estão armazenados num sistema gerenciador de banco de dados.(CÂMARA & MONTEIRO, 2001, p. 7).

Uma infraestrutura de dados espaciais, conforme o Decreto Federal nº 6.666/2008 (que institui a INDE) e também o Decreto Estadual 52.158/2014 (institui a IEDE no Rio Grande do Sul), representa "o conjunto integrado de tecnologias, políticas, mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento, padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais". Nakamura (2010, p. 14), também ressalta que uma IDE representa uma relevante base para descoberta de dados espaciais e aplicações para clientes e fornecedores de diferentes níveis de governo, comércio, instituições sem fins lucrativos, universidade e cidadãos, caracterizando-se como uma boa ação de governança.

O termo "Infraestrutura de Dados Espaciais" possui distintas definições, dependendo da fonte disponibilizada em diferentes âmbitos, sejam eles: academia, associações, comitês, conferências, órgãos nacionais ou supranacionais ligados à cartografia e à geografia. O conceito sintetiza o objetivo de utilizar dados espaciais de uma maneira mais eficiente e flexível. A distinção reside, sobretudo, nas peculiaridades legais, organizacionais e econômicas de cada país ou região. No entanto, é possível assinalar algumas similaridades que denotam a IDE como a reunião coordenada de arranjos institucionais, de políticas e de tecnologias voltadas à disponibilização facilitada e amplo acesso aos dados espaciais e, de modo geral, apontam uma preocupação com a questão dos padrões e procedimentos para catalogação e a construção de capacidade de articulação entre as distintas esferas administrativas.

As principais justificativas, motivações e objetivos da construção e integração das IDEs, tanto aquelas de abrangência local ou estadual, como também as de alcance nacional, regional e global, residem na necessidade de que o acesso deve ocorrer de modo fácil, cômodo e eficaz. Somado a isto, a informação geoespacial (IG) deve ser reutilizada uma vez que tenha sido usada

para o projeto que justificou a sua aquisição. No que se refere às motivações para a implementação de uma IDE, Masser considera os seguintes elementos:

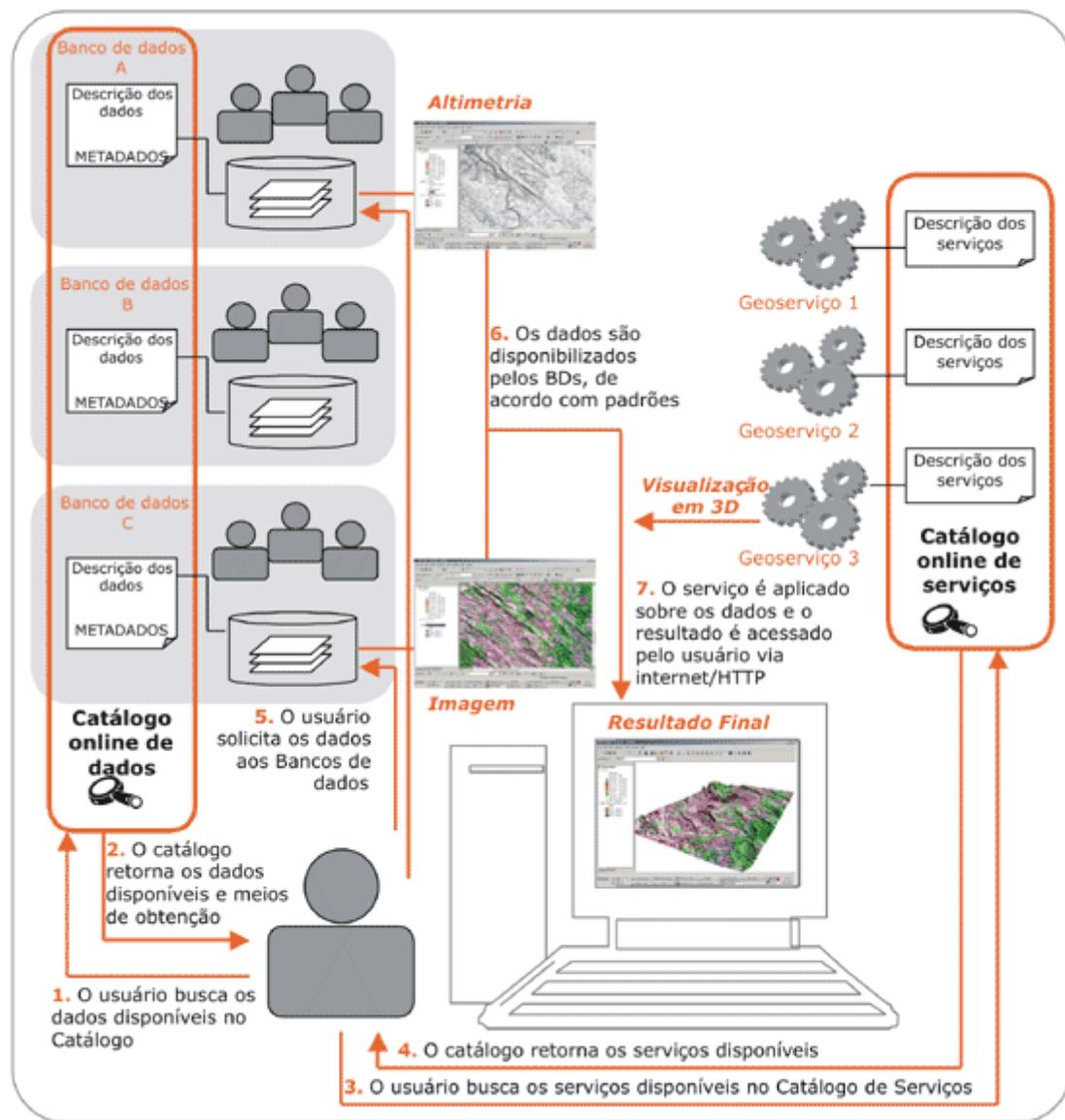
- a importância crescente da IG dentro da sociedade de informação;
- a necessidade de os governos coordenarem a aquisição e oferta de dados;
- a necessidade de planejamento para o desenvolvimento social, ambiental e econômico levando em conta a dimensão espacial da informação; e
- a modernização do governo, em todos os níveis de gestão e desenvolvimento, com aquisição, produção, análise e disseminação de dados e informações. (MASSER, 2002 apud LUNARDI et al, 2012)

Quanto aos objetivos, o autor apresenta o seguinte escopo:

- compartilhar IG, inicialmente na administração pública, e posteriormente por toda a sociedade;
- incrementar a administração eletrônica no setor público;
- harmonizar a IG disponibilizada, bem como registrar as suas características;
- subsidiar a tomada de decisões de forma mais eficiente e eficaz,
- incorporar a IG produzida pela iniciativa privada; e
- garantir aos cidadãos o direito de acesso à IG pública . (MASSER, 2002 apud LUNARDI et al, 2012).

Na tentativa de sintetizar as etapas ligadas ao funcionamento de uma IDE, Camboim (2006) utiliza uma representação (Figura 1) que simboliza sete passos fundamentais, que vão desde a iniciativa de busca de um determinado usuário por dados disponíveis em certo catálogo *on-line*, passando por todas as estruturas interligadas que proporcionam a entrega, o resultado final - neste caso a disponibilização do serviço, viabilizando o dado, seu conteúdo e sua característica (ambos representados pelos metadados). Deste modo, explicitadas as definições acerca de dados e informações geoespaciais, apresentada sua classificação e discutidos a importância e o alcance das infraestruturas de dados, esta representação busca introduzir o conceito de metadados e, com isto, avançar para a identificação dos componentes de uma IDE.

**Figura 1- Etapas de uma IDE**



Fonte: Camboim (2006)

Os metadados geoespaciais se constituem em uma especialização da noção de metadados, qual seja, os conjuntos de dados e demais informações descritivas que tem como função possibilitar a documentação de determinado dado. Um catálogo de metadados torna possível a publicação e a localização de coleções de metadados que, por sua vez, ajudam a capturar o conhecimento de uma organização, contribuem para que os desenvolvedores compartilhem informação confiável e auxiliem os usuários a descobrirem e usarem os dados disponíveis. Em outras palavras, de forma simplificada, são assim chamados de “dados sobre o dado”, que fornecem identificação de autoria, insumos e processos de produção, restrições de uso, abrangência geográfica, e também as

características do seu levantamento, referencial espacial, produção, periodicidade, qualidade e estrutura de armazenamento.

A importância dos metadados reside em alguns pontos fundamentais como, por exemplo, a melhoria na produtividade das organizações, a redução de custos, a melhoria na gestão dos dados, entre outros apresentados no documento oficial que especifica o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB)<sup>1</sup> e que também são definidas internacionalmente através da norma ISO 19115:2003, especificada pelo Comitê Técnico 211 da ISO (International Organization for Standardization) (COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA, 2009). A referida norma promove uma otimização de tempo e recursos, pois permite que metadados sejam reutilizados a partir do estabelecimento de níveis hierárquicos. Sobre isso, Zabala et al (2006) afirmam que,

(...) o padrão ISO 19115 reconhece que potencialmente existem muitos metadados "reutilizáveis" ao implementar uma catálogo de metadados. Ao criar diferentes níveis de descrição, os vínculos hierárquicos permitem a reutilização, assim como as buscas avançadas segundo um nível de abstração desejado. Em uma implementação hierárquica, os metadados gerais podem ser herdados dos metadados de níveis hierárquicos inferiores que, caso necessário, sobrescrevem ou se adicionam ao valor geral, evitando a necessidade de muitas cópias de muitos campos dos metadados (ZABALA et. al., 2006, tradução nossa).<sup>2</sup>

Verifica-se, contudo, que a escassa adoção dos padrões de metadados pode ser considerada um dos obstáculos que interferem no manejo das informações e bancos de dados geoespaciais. Soma-se a isso a falta de formação técnica, o volume excessivo de trabalho, a dificuldade de interpretação das normas e o desconhecimento das ferramentas para organização das fontes existentes.

## COMPONENTES DE UMA IDE

Warnest (2005), com base em observações em IDEs dos Estados Unidos (NSDI); Holanda (Dutch National Geographic Information Infrastructure), Ásia-Pacífico (Asia-Pacific SDI) e Austrália (ASDI), afirma que existe uma ocorrência comum de componentes nessas diversas IDEs: dados, pessoas, arranjo institucional, tecnologia e padrões. São eles:

<sup>1</sup> De acordo com Decreto Presidencial nº 6.666/2008, um perfil de metadados é constituído de um conjunto básico e necessário de elementos que retratam as características dos produtos geoespaciais e garantem identificação, avaliação e utilização consistente. Esse conjunto é proposto como o núcleo comum a todos os tipos de produtos geoespaciais. Já os produtos de mapeamento especial, cadastral e temático requerem maior detalhamento para retratar suas peculiaridades (BRASIL, 2008).

<sup>2</sup> No original: "(...) El estándar ISO 19115 reconoce que potencialmente existen muchos metadatos "reutilizables" al implementar una colección de metadatos. Al crear diferentes niveles de descripción, los vínculos jerárquicos permiten la reutilización así como las búsquedas filtradas según el nivel de abstracción deseado. En una implementación jerárquica, los metadatos generales puedes ser heredados por los metadatos de niveles jerárquicos inferiores que, en caso necesario, sobrescriben o se añaden al valor general evitando la necesidad de muchas copias de muchos campos de los metadatos" (ZABALA et. al., 2006).

- a. **Dados:** no contexto da IDEs, trata-se da informação espacial utilizada como suporte para as atividades de diferentes tipos de usuários, como poder público, iniciativa privada, corporações e cidadãos. No presente trabalho, os termos "informação geográfica", "dados espaciais" e "informação geoespacial" são utilizados indistintamente, como sinônimos, embora apresentem algumas diferenças semânticas. Para Chorley (1987), a informação geográfica é entendida como aquela que pode se relacionar com localizações na superfície terrestre. Para Aronoff (1989) e Borges (1997), dados espaciais são quaisquer tipos de dados que descrevem fenômenos aos quais esteja associada à dimensão espacial.
- b. **Pessoas:** constitui-se da parte humana da IDE. Este conjunto de atores pode ser dividido de acordo com diferentes enfoques e atribuições, tais como: produtores de dados (organismos e instituições públicas), provedores de serviços (responsável pela implementação e manutenção dos serviços *web*); desenvolvedores de *software* (responsável pelo desenvolvimento de aplicações aos clientes e do Geoportal); colaboradores na definição de padrões e normas (organismos públicos, podendo contar com o auxílio de universidades e consultorias privadas); intermediários (também conhecido como *brokers*, que são empresas e organizações que aproveitam os recursos das IDEs e os integram e adaptam, gerando valor agregado) e usuários finais (cidadãos, órgãos públicos e privados, universidades e demais interessados na IDE) (MAGANTO et al., 2012, p. 63-64).
- c. **Institucional:** este componente compreende as questões relacionadas à política de gestão dos dados geoespaciais, legislação e coordenação da IDE. Na perspectiva da política, as questões relativas à gestão e à custódia dos dados têm importância fundamental. Segundo Masser (2005), custódia é o dever de assegurar que os conjuntos de dados de referência sejam adquiridos, produzidos e mantidos de acordo com as especificações, padrões e políticas definidas pela gestão da IDE. Com o estabelecimento da custódia serão eliminadas a duplicidade na aquisição de dados e deverão ser estabelecidos marcos referenciais para a geração de dados.
- d. **Tecnologias:** corresponde aos meios físicos e de infraestrutura para o

estabelecimento da rede e dos mecanismos para buscar, consultar, encontrar, acessar, prover e usar dados geoespaciais (COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA, 2010). Fundamental para a implementação de uma IDE. o componente tecnológico engloba toda a parte física (*hardware*) e a parte lógica da solução (*software*). A busca e a localização, tal como a visualização e o acesso de dados são serviços fortemente apoiados por um marco institucional, o qual determina quais padrões e normas devem ser utilizados.

- e. **Normas e Padrões:** os principais tipos de padrões são padrões de codificação (determinam as regras de como organizar a informação, por exemplo, em um arquivo de texto, binário ou em um XML<sup>3</sup>) e padrões de serviços (determinam as interfaces e operações de um servidor, para facilitar a interação com clientes). É importante destacar, contudo, que a existência de dados, metadados e da tecnologia em si não resolve os problemas de intercâmbio entre usuários de dados geográficos. É necessário a definição de regras e acordos entre divulgadores e consumidores de informação sobre como implementar uma determinada tecnologia. Para facilitar a disponibilização e acesso às informações normas e padrões devem ser especificados em termos de modelos de dados, metadados, transferência e interoperabilidade (WARNEST, 2005).

## GEOPORTAIS

Há uma certa convergência entre diferentes autores a respeito do conceito de Geoportal. Em síntese, seria um local em rede que fornece, em um único ponto, acesso à informação, conteúdos e serviços geoespaciais através da Internet (TAIT, 2005; DAVIS JR. & ALVES, 2006).

Através de um sítio na *web*, uma grande quantidade de recursos geoespaciais (geosserviços) pode ser disponibilizada para qualquer usuário que possua equipamento com acesso à rede. De maneira geral, conforme Manrique e Manso-Callejo (2012), as operações mais frequentemente disponíveis e que atendem às necessidades básicas de usuários, sejam eles de nível especialista ou ocasional são as seguintes:

- a) Localização: busca de conjuntos de dados espaciais e serviços relativos a partir de metadados que descrevem cada recurso;

---

<sup>3</sup> Sistema de codificação de dados na forma de texto; sua principal característica é permitir que uma infraestrutura única seja utilizada para diversas linguagens, facilitando o compartilhamento de informações através da Internet.

- b) Visualização: navegação da informação geográfica (mostrar, aproximar, afastar, mover, sobrepor dados);
- c) Download: obtenção de cópias de conjuntos de dados espaciais disponíveis, e;
- d) Processamento: tratamento ou modificação de dados.

Um geoportal deve possuir uma interface simples e facilmente inteligível, através da qual são disponibilizados recursos para publicação, consulta de dados e acesso aos serviços relacionados a esses dados. Tendo em vista as demandas dos usuários, considera-se muito importante manter canais de suporte e comunicação para o público que utiliza o sistema. Sobre as características de usabilidade dos geoportais, Manrique e Manso-Callejo (2012) apontam aspectos que garantem uma boa experiência aos usuários, conforme pode ser observado no quadro a seguir (Quadro 1):

**Quadro 1** – Aspectos a serem considerados para uma melhor experiência em utilização de geoportais.

Elemento	Aspectos principais
Página principal	Clareza e simplicidade; Comunicação breve e direta; Inclusão de janela de busca.
Navegação	Ajuste às expectativas dos usuários; <i>Links</i> comprehensíveis; Possibilidade de seleção por camadas e escalas padronizadas; Existência de menu de navegação (com ligação à página principal) e identificação do portal em qualquer página interna; Existência de buscador; Navegação rápida e intuitiva;
Conteúdos	Textos curtos e facilmente comprehensíveis; Linguagem adaptadas aos usuários, evitando conceitos técnicos; Prioridade a operações e aplicativos dentro do próprio navegador, sem necessidade de instalação de programas ou complementos; Adequação de espaços alocados à importância do conteúdo; Possibilidade do usuário integrar sua própria informação geográfica ao geoportal.

Elaboração: os autores. Fonte: Manrique e Manso-Callejo (2012)

### Arquitetura orientada a serviços (SOA) e geosserviços web:

A Arquitetura Orientada a Serviços (do inglês, *Service-Oriented Architecture* - SOA) é um conceito da Engenharia de *Software* que possui, a partir de uma visão corporativa, o objetivo de associar funcionalidades de diferentes *softwares* de modo interoperável. Baseada nas noções de sistemas distribuídos e confluência de provedores, faz uso do método “*request-reply*” ou, em tradução livre, “solicitação e resposta”, que pode ser entendido como um método utilizado para que

seja possível a comunicação entre diferentes máquinas. Este arranjo permite que ocorra a troca de informação entre aplicações e que funcionalidades sejam disponibilizadas como serviço.

Outra concepção vem do documento “e-PING - Padrões de Interoperabilidade do Governo Eletrônico”, elaborado pelo Comitê Executivo de Governo Eletrônico: trata-se de uma arquitetura “utilizada para interoperabilidade de sistemas por meio de conjunto de interfaces de serviços fracamente acoplados (*loosely coupled*), onde os mesmos não necessitam de detalhes técnicos da plataforma dos outros serviços para troca de informações a ser realizada” (COMITÊ EXECUTIVO DE GOVERNO ELETRÔNICO, 2013, p. 52).

Sobre as vantagens da SOA, Davis Jr e Alves (2006) consideram que:

(...) arquiteturas orientadas para serviços promovem maior interoperabilidade de fato, uma vez que as aplicações-cliente não necessitam conhecer detalhes sobre os sistemas que mantêm os dados de seu interesse, inclusive detalhes sobre formatos de armazenamento, estruturas de dados e métodos de acesso (DAVIS JR & ALVES, 2006, p. 2)

Adotar a SOA acarreta em considerável diminuição nos custos, uma vez que *softwares* utilizados continuam sendo aproveitados, garantindo assim ainda maior celeridade para flexibilizar o sistema quando da necessidade de atender novas demandas, realizar melhorias ou automatizar processos. Tratando de forma específica para informação geográfica, busca-se, a partir desta arquitetura, oferecer a oportunidade de execução de operações de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em *sites* remotos, ou seja, uma operação oferecida por um servidor e não por uma estação local. Nesta configuração, o usuário pode acessar um programa remotamente utilizando-se dos dados oferecidos pelo próprio sistema ou ainda inserir seus próprios dados. Como complemento ao SOA trabalha-se ainda com o conceito de *mashup*, que se traduz na utilização de diferentes aplicativos para compor e oferecer um serviço. Esta configuração permite a junção de uma multiplicidade de dados pertinentes que são apresentados ao usuário de forma comprehensível (LONGLEY et al., 2013).

O processamento de dados espaciais é uma rotina que compreende um conjunto complexo e diversificado de operação com alto custo de manutenção. Uma alternativa para esse problema são os geosserviços *web*, que são construídos de modo a prover os usuários como funções integradas utilizadas de modo seletivo (COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA, 2010).

As definições a respeito dos geosserviços *web* são realizadas pela OGC (Open Geospatial Consortium) com o intuito de padronizar os formatos de dados, métodos e interfaces. Os serviços mais importantes especificados e documentados pela OGC são os seguintes:

**Quadro 2** – Principais serviços especificados e documentados pela OGC.

Serviço	Descrição
WMS (Web Map Service)	Permite visualizar e consultar mapas georreferenciados; visualizar IG em geral e consultar as entidades mostradas num mapa vetorial; superpor dados vetoriais a dados matriciais em diferentes formatos, sistemas de referências de coordenadas e projeções, situados em diferentes servidores.
WFS (Web Feature Service)	Permite ao usuário acessar, consultar e até modificar (inserir, atualizar e eliminar) todos os atributos de um fenômeno geográfico representado em formato vetorial.
WCS (Web Coverage Service)	Permite visualizar dados em formato matricial e consultar o valor numérico associado a cada pixel.
Gazeteer	Permite localizar um fenômeno geográfico através do seu nome.
CSW (Web Catalog Service)	Permite publicar e buscar informação de dados, serviços, aplicações e, em geral, todo tipo de recurso.

Fonte: Comissão Nacional de Cartografia (2010). Organização: os autores.

A principal vantagem desse tipo de serviço reside na maior flexibilidade proporcionada pela Internet. Segundo Davis Jr. e Alves (2006, p. 7), “enquanto serviços em geral proveem interoperabilidade entre diferentes componentes de *software*, serviços *web* avançam um passo ao facilitar o intercâmbio interinstitucional de dados e serviços através da Internet, e ao promover o compartilhamento de recursos entre diversas fontes de dados”.

131

## EXPERIÊNCIAS DE IDEs

### INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe

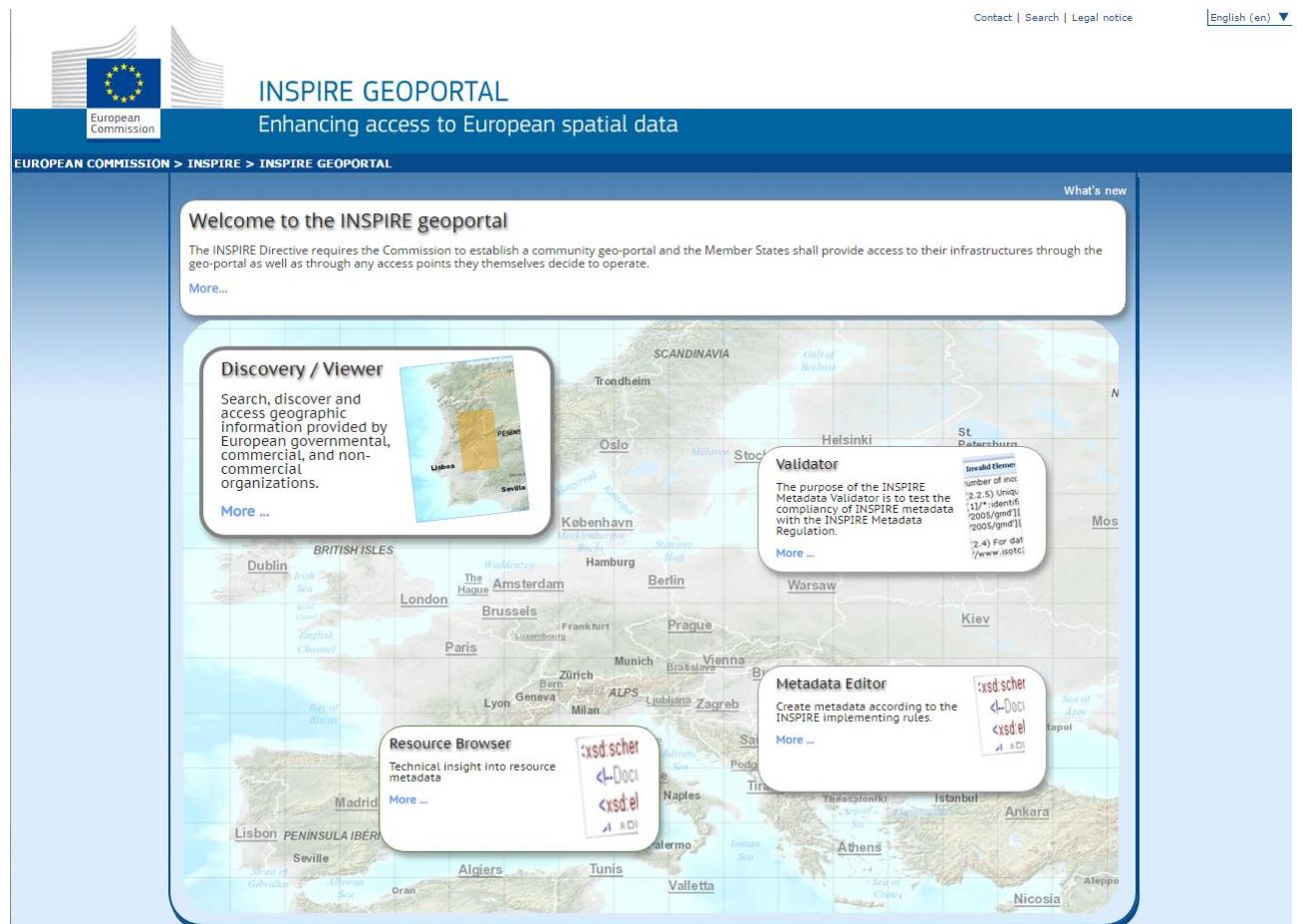
Trata-se de uma iniciativa lançada em 2001 pela Comissão Europeia em parceria com os países que compõem o bloco. O objetivo consistiu na criação de uma IDE para a Europa, “obrigando os Estados-Membros a gerirem e disponibilizarem dados e serviços de informação geográfica, utilizável na formulação, avaliação e implementação de políticas ambientais na União Europeia” (AFONSO & JULIÃO, 2014).

O marco legal se deu em maio de 2007, através da Diretiva INSPIRE (2007/2/Comissão Europeia), definindo a composição por representantes da Comissão Europeia e das comunidades de informação ambiental e geográfica de seus então 27 estados-membros, além de observadores de órgãos governamentais e ONGs. Esse documento também prevê a execução em diversas etapas, com término previsto para o ano de 2019, bem como obriga os seus signatários a disponibilizarem dados e serviços de informação geográfica seguindo os princípios e padrões estabelecidos para cada

um de seus componentes, garantindo a interoperabilidade. A gestão do projeto é dividida entre diferentes grupos gestores. Um grupo de meio ambiente é o coordenador político-legislativo geral. O Eurostat (órgão responsável pela estatística oficial da União Europeia - UE) coordena a implementação e preparação do trabalho a partir de exigências políticas e ambientais, enquanto o Joint Research Centre (órgão de assessoramento científico da UE) é o coordenador geral técnico para a viabilidade e a evolução da infraestrutura em consonância com a comunidade científica (SOUZA, 2011, p. 93).

O geoportal INSPIRE foi lançado em 2011, e vem sendo constantemente atualizado desde então. Sua página inicial é dividida em três esferas: um visualizador, no qual podem ser consultados dados, séries, serviços, *layers*, além do *download* de serviços e dados; um validador de metadados, cujo objetivo é testar a conformidade dos itens inseridos com as normas da IDE; e um editor de metadados (Figura 2).

**Figura 2** - Reprodução da página inicial do Geoportal INSPIRE



Fonte: <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>. Acesso em 30 de agosto de 2016.

## INDE - Brasil

No Brasil, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais foi instituída em novembro de 2008 através do Decreto nº 6.666/2008. Trata-se um instrumento de gestão com potencial de fornecer suporte ao monitoramento e avaliação de políticas públicas, principalmente no sentido de analisar os impactos dessas políticas tendo o território como perspectiva, pois permite análises de informações multissetoriais de diferentes naturezas, permitindo a extração de informações completas e precisas de maneira mais efetiva.

O contexto de criação da INDE tem seu início através da retomada das atividades da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), em 2003. Já em 2005, o setor de Planejamento Estratégico da CONCAR indicava uma visão de futuro apontando para a criação de uma IDE. Em 2007, foi proposto um Decreto Presidencial que estabelecesse a INDE, o que se concretizou em novembro do ano seguinte. A partir disso, foi criado um comitê de implantação (chamado de CINDE) para a elaboração do Plano de Ação para Implantação da INDE. Este documento, que se constitui em um amplo guia conceitual e executivo acerca das diferentes temáticas inerentes à sua implantação, foi aprovado em maio de 2009. O lançamento da INDE ocorreu em abril de 2010. Em 2012, foi criado o Fórum Intergovernamental de Gestores de Geoinformação (FIGG), com o objetivo de ampliar e renovar o debate sobre a geoinformação no âmbito da administração federal. Este fórum apresenta uma estrutura mais ampla e flexível em comparação com a CONCAR.

O modelo de coordenação da INDE foi originado a partir das discussões originadas no processo de construção do Plano de Ação. A estrutura é dividida em quatro partes: **Conselho Superior**, que cumpre um papel normativo e diretor e que fica a cargo da CONCAR; **Conselho Consultivo**, que terá as funções de planejamento, gestão de implantação e manutenção da INDE; **Comitê Técnico**, com o objetivo de subsidiar o Conselho Consultivo para coordenar a operacionalização do Plano de Ação; e os **Grupos de Trabalho**, que têm um funcionamento mais flexível e poderão ser criados de acordo com as demandas que surgirem em apoio ao Comitê Técnico.

O Plano de Ação da INDE prevê uma estratégia de implantação através de ciclos, no qual cada um representa uma etapa para a sua execução (Quadro 3):

Quadro 3 – Ciclos de implantação da INDE.

Ciclo	Período	Objetivos
I	Até 31/12/2010	<ul style="list-style-type: none"><li>- Infraestrutura mínima de hardware e software em operação;</li><li>- Identificação, diagnóstico, registro e capacitação, ativação e suporte dos atores federais da INDE;</li><li>- Portal SIG Brasil disponível aos usuários;</li><li>- Programa de capacitação (seminários, workshops e palestras) para gestores e produtores de IG.</li></ul>
II	2011-2014	<ul style="list-style-type: none"><li>- Consolidação do DBDG (serviços WFS, WCS, Gazeteer e SLD disponíveis aos usuários);</li><li>- Integração com outras IDEs;</li><li>- INDE como principal ferramenta de busca, exploração e acesso de dados e metadados geoespaciais no Brasil</li></ul>
III	2015-2020	<ul style="list-style-type: none"><li>- INDE consolidada como e inserida em todos os setores produtivos da sociedade;</li><li>- Reconhecimento internacional pela capacidade de contribuir para projetos transnacionais.</li></ul>

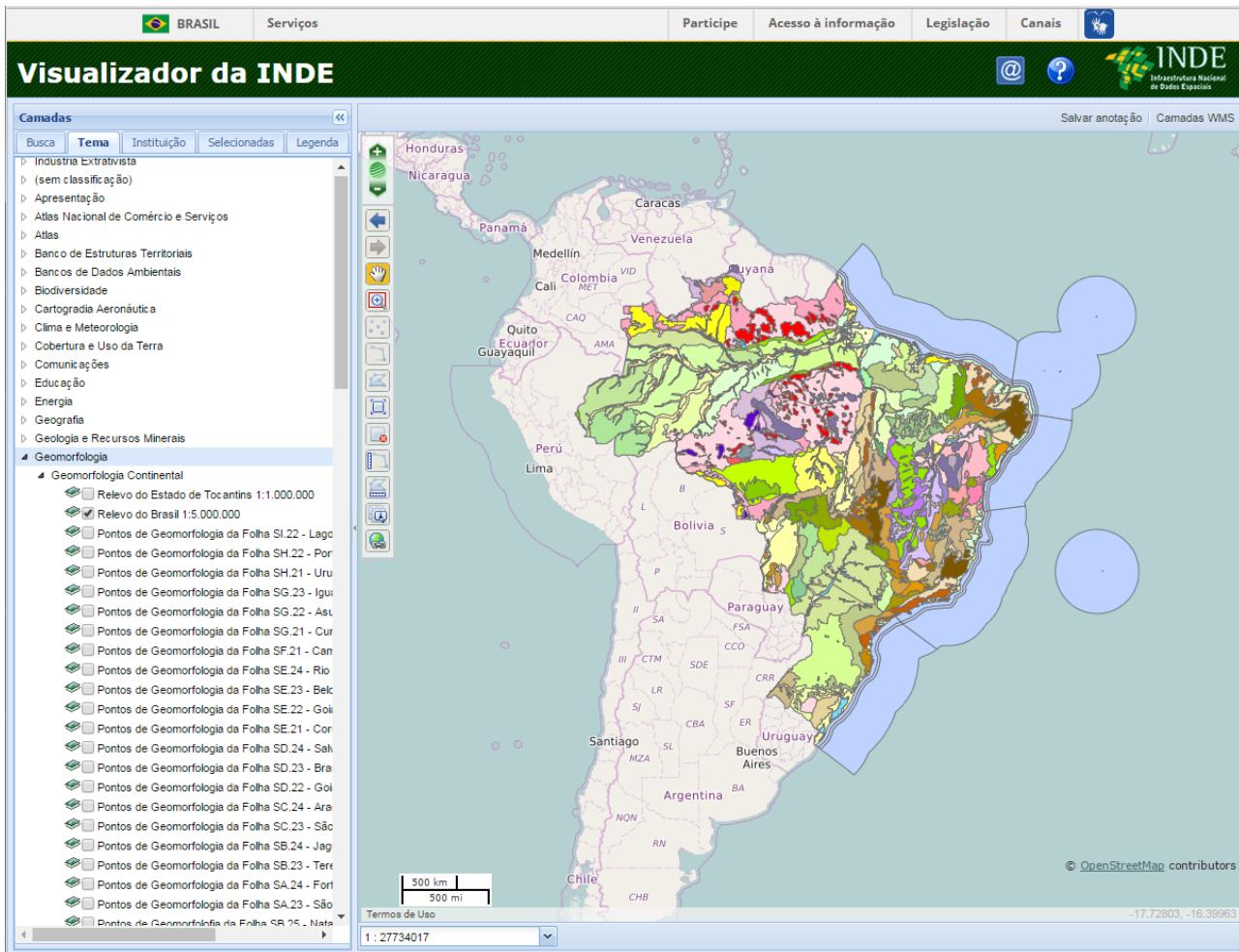
Fonte: Comissão Nacional de Cartografia (2010). Organização: os autores.

Uma avaliação mais detalhada sobre a implementação da INDE poderia ser alvo de um artigo à parte. Em linhas gerais, porém, pode-se afirmar que os objetivos foram parcialmente cumpridos até o fim do Ciclo II, pois o Portal SIG Brasil já apresenta os geosserviços web básicos, assim como vêm sendo realizados sistematicamente programas de capacitação. Entretanto, o maior desafio ainda consiste em sensibilizar e integrar uma maior quantidade de órgãos que possam se tornar “nós” da INDE, efetivamente publicando a maior quantidade possível de dados e informações temáticas por eles produzidos.

Existem cinco geosserviços disponíveis no portal da INDE ([www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br)<sup>4</sup>): **visualizador de mapas**, a partir de uma lista de serviços WMS (Interface i3geo e VINDE); **catálogo de metadados**, utilizando o *software* Geonetwork; **Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais**, uma rede de servidores integrados à Internet, ainda não implementada que reunirá produtores, gestores e usuários de IG; **catálogo de serviços**, que contém aplicações WMS e metadados de instituições como CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério de Meio Ambiente; e **ferramentas**, para acesso a alguns visualizadores de mapas.

<sup>4</sup> Acesso em 8 de março de 2018.

**Figura 3- Reprodução do visualizador da INDE**



Fonte: <http://www.visualizador.inde.gov.br/>. Acesso em 08 de maio de 2016.

## ICDE - Colômbia

Na América do Sul, um dos exemplos mais consolidados de IDE vem da Colômbia, através da Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). As origens dessa iniciativa devem ser remontadas à década de 1990, quando são instituídos diversos projetos nacionais de SIG envolvendo instituições governamentais, como o Sistema de Información Medioambiental en Colombia (SIAC), Sistema de Información Nacional del Mediambiente (SINA), Sistema de Información Nacional Geocientífico (SNIG), Sistema Nacional de Información Geoestadística (SAIG) e Sistema de Información Geográfica IGAC<sup>5</sup> (SIGAC).

Em 1995, o IGAC ficou responsável por um sistema de classificação de dados temáticos

<sup>5</sup> Sigla do Instituto Geográfico Agustín Codazzi, organização pública estatal responsável pelo mapeamento e cartografia básica do país, entre outras atribuições relativas à Geografia e Cartografia, bem como pela coordenação da Infraestrutura Colombiana de Dados Espaciais.

sobre topografia, cadastro, solo e geografia para uso em diferentes escalas. Na mesma época, a empresa estatal petrolífera da Colômbia, a Ecopetrol, também iniciou um projeto de padronização de dados geográficos e metadados. Essas iniciativas foram a gênese para a criação de um comitê nacional responsável pelos padrões de informação geográfica, formado por dezenas de entidades ligadas ao governo, à iniciativa privada e a instituições acadêmicas, o que fomentou um esforço de cooperação entre os participantes. Contudo, apenas a cooperação interinstitucional não é suficiente para o sucesso de uma IDE, sendo fundamental também o estabelecimento de políticas públicas específicas para o tema. Em 1998, foi criado um comitê formado por órgãos governamentais com o objetivo de fomentar a produção e publicação dados geográficos e facilitar a integração o uso e a análise pelos sistemas de informação dessas instituições (NEBERT, 2001).

A ICDE é caracterizada como uma ferramenta para a qual se integram políticas, padrões, organizações e recursos tecnológicos que facilitam a produção, o acesso e o uso da informação geográfica.

Definida como um conjunto de políticas, organizações, normas e tecnologias que trabalham em conjunto para permitir o fortalecimento da produção, acesso, uso e disseminação da informação geográfica para apoiar o planejamento, desenvolvimento regional e políticas públicas na Colômbia. Esta infraestrutura permite o acesso, mediante redes distribuídas, à informação espacial de várias fontes localizadas em diferentes entidades (SOUZA, 2011, p. 93).

A estrutura organizacional da ICDE é centrada em um comitê de coordenação e cinco comitês setoriais para atender demandas específicas: ambiental; infraestrutura; defesa e mares; socieconômico e territorial; e fronteiras. Busca-se coordenar ações conjuntas que permitam a integração interinstitucional, o fortalecimento da ICDE e a vinculação ativa com os projetos de desenvolvimento.

### **IDE Bahia**

No Brasil, a iniciativa mais madura de estabelecimento de IDE, no que tange às unidades da federação, vem da Bahia. A preocupação sobre padrões e normas na criação e disseminação de informação geográfica já pode ser percebida no início da década de 2000, quando ocorre a reestruturação da Comissão Estadual de Cartografia. De acordo com o Decreto nº 8.292/2002, podem ser destacadas as seguintes atribuições deste órgão:

- I - formular a política cartográfica estadual e coordenar a sua execução;
- II - coordenar a elaboração, execução e atualização do Plano Cartográfico Estadual;
- III - estabelecer normas e padrões para elaboração e controle de qualidade de produtos cartográficos;

IV - estabelecer diretrizes, parâmetros e procedimentos para organização, manutenção e compartilhamento de uma infraestrutura de dados espaciais no Estado; (...) (BAHIA, 2002)

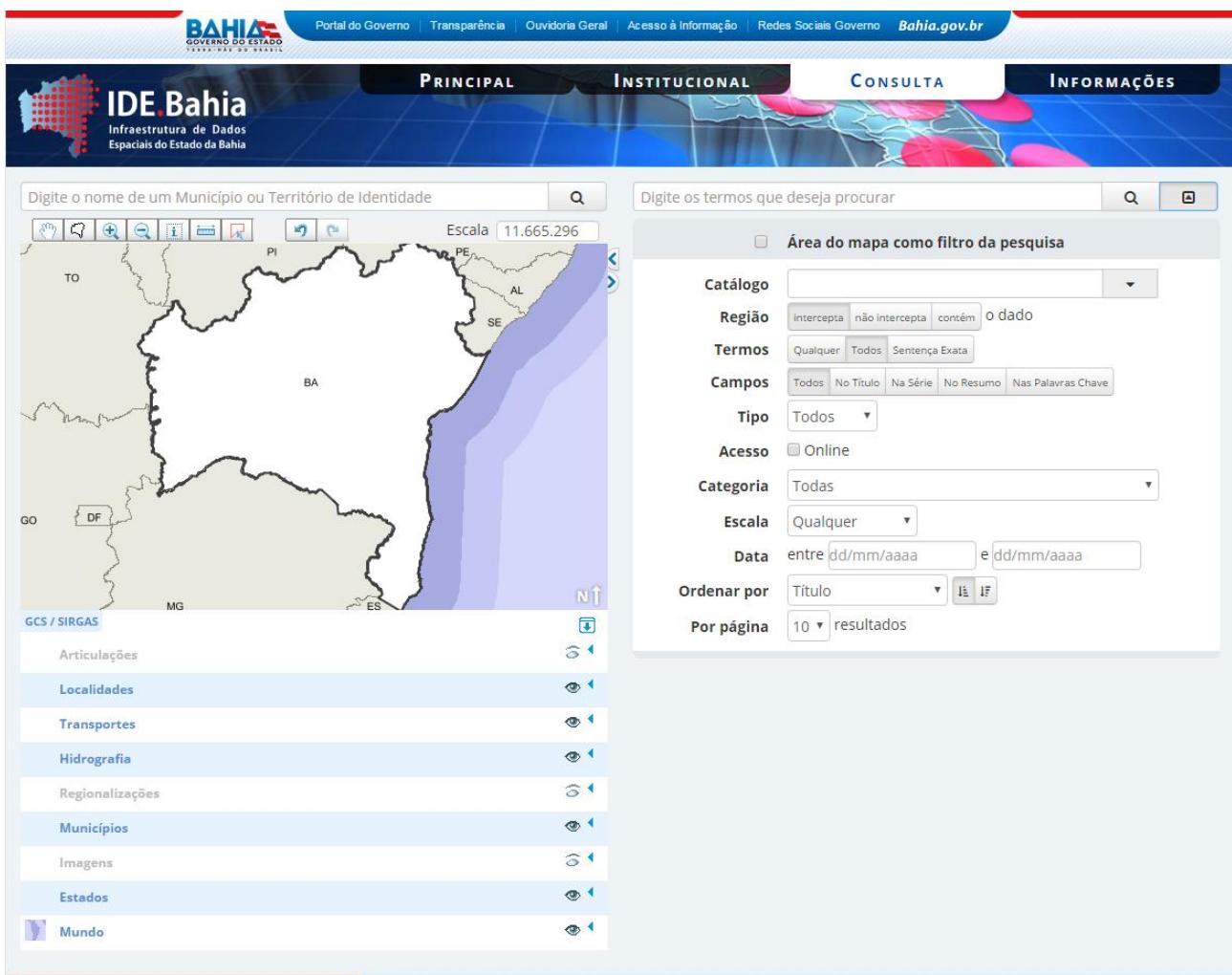
Este decreto, segundo Souza (2011), foi elaborado com base em apontamentos obtidos em uma pesquisa realizada em 2002 pela Rede Baiana de Tecnologias de Informação Espacial. Nesta pesquisa, ficou constatada uma grande dificuldade no acesso a dados geográficos no âmbito estadual, pois os mesmos estavam dispersos e com formatos e características variados. Posteriormente, foi realizada uma proposta de políticas e padrões de uso para estruturação de dados e metadados, bem como o desenvolvimento de um geoportal para disseminação de informações espaciais referentes ao estado da Bahia.

Este geoportal era visto essencialmente como um repositório virtual dos dados produzidos e mantidos na Bahia, ainda que o acesso fosse apenas para a indicação da sua existência, através dos metadados. Entre 2004 e 2005, algumas instituições estaduais em conjunto com a Universidade Federal da Bahia (UFBA) desenvolveram o projeto conceitual para criação deste geoportal como estratégia para iniciar a construção de uma IDE na Bahia (PEREIRA et al, 2009 apud SOUZA, 2011).

Em 2006, o GeoPortal Bahia foi instituído como fonte de divulgação da dados espaciais produzidos no estado através do Decreto nº 10.185/2006. Nele também foi definido que a Secretaria de Planejamento (SEPLAN), através da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), seria o órgão responsável pela gestão. No ano seguinte, foi criado o Grupo Temático de Informações Geoespaciais, com a responsabilidade de elaborar o plano conceitual da IDE e do Geoportal e contratar consultoria para elaboração de Termo de Referência para a IDE e o Banco de Dados da SEI. A meta desta iniciativa é que fosse assegurada a possibilidade de pesquisar, visualizar e explorar informação geográfica (juntamente com seus metadados) sobre o território baiano, dentro de uma óptica da partilha e acesso a dados distribuídos.

O GeoPortal Bahia foi lançado em dezembro de 2014 (Figura 4), sendo uma ferramenta que permite a busca e acesso a dados (e metadados), além de serviços e aplicações geoespaciais produzidas pela administração pública. Existem duas interfaces de pesquisa: a consulta básica, que permite um acesso rápido aos metadados, sem utilizar a área geográfica como filtro; e a consulta de metadados, que apresenta uma interface de pesquisa pelo mapa, além de critérios mais avançados para busca, conforme pode ser visualizado na figura a seguir:

**Figura 4 - Reprodução do Geoportal IDE Bahia**



Fonte: <http://geoportal.ide.ba.gov.br/geoportal/consulta>. Acesso em 08 de setembro de 2016.

## IEDE-RS: OS PRIMEIROS PASSOS

Em um ambiente altamente conectado e interdependente, a utilização de informações isoladas para avaliação e gestão de diferentes cenários pode acarretar em diversos prejuízos. Para uma gestão mais efetiva, deve-se lançar mão de dados produzidos por diferentes áreas para que o entendimento sobre o território considere as muitas forças que agem sobre ele. A localização destas peculiaridades sobre determinada área permite um olhar mais criterioso sobre o espaço.

Considerando este contexto, a informação geográfica atende diferentes âmbitos e atinge desde ações nas áreas sociais até as esferas políticas. A versatilidade da informação geográfica agrupa valor econômico e estratégico aos dados, quando a partir de sua análise auxilia no planejamento e posterior intervenção sobre determinadas áreas. Assim, estas informações devem ser acessíveis para que possam ser amplamente exploradas e utilizadas pelas diferentes esferas

governamentais. Mais que um conjunto de dados, esta fonte de recursos deve ser considerada um ativo para o estado do Rio Grande do Sul, uma vez que potencializa as análises e a assertividade das ações que precisam ser efetuadas no território.

A grande motivação para a implantação da IEDE-RS consiste na potencialidade de que os órgãos estaduais e suas respectivas equipes técnicas reconheçam a importância do dado geoespacial para o setor público e o utilizem em suas tarefas cotidianas, principalmente na resolução de questões estratégicas que resultam em benefício à população.

Pautada na dimensão humana, administrativa e técnica, seguindo o modelo de concepção da INDE, e respeitando suas restrições no que tange capacidade técnica e montante de investimentos necessários para sua implantação, a IEDE RS também deverá ser implementada em ciclos. Parte-se desta prerrogativa para viabilizar o estabelecimento de uma estrutura básica mínima para que, em um segundo momento, possam ser inseridos todos os órgãos de estado que de alguma forma produzam ou utilizem informação geoespacial, na infraestrutura de dados espaciais do RS.

O principal objetivo desta iniciativa consiste em garantir o acesso aos dados geoespaciais gerados pelos diferentes órgãos estaduais. A partir deste mote, outros benefícios devem ser alcançados, tais como: uma maior transparência com os gastos para aquisição de dados; a ampliação da capacidade de tomada de decisão pelo Governo; a garantia de que os dados das diferentes instituições poderão ser usados como subsídio às políticas públicas; diminuição dos custos com a geração de dados, visto que um mesmo dado poderá ser utilizado por todas as instituições estaduais; por fim, o auxílio nas atividades de gestão territorial.

O primeiro ciclo de implementação prevê a participação de órgãos estaduais que mais intensamente são produtores e utilizadores de dados geográficos e que disponibilizarão parte do seu acervo de dados, serviços e aplicações. Nos ciclos posteriores, outras instituições estaduais serão estimuladas a participar da infraestrutura.

A IEDE seguirá, ao que couber a realidade do estado do Rio Grande do Sul, as diretrizes e normas já estabelecidas quando da implementação da INDE. Com isso, o objetivo é garantir o alinhamento com as políticas estabelecidas pelo governo federal e zelar pela interoperabilidade de conteúdo e serviços.

O marco legal da instituição da IEDE no Rio Grande do Sul é o Decreto nº. 52.158, de 15 de dezembro de 2014<sup>6</sup>. Com conteúdos muito semelhantes ao Decreto Federal nº. 6.666/2008, define

<sup>6</sup> Antes do Decreto 52.158/2014, o Decreto nº.47549/2010 também tratava da Infraestrutura de Dados Espaciais do Rio Grande do Sul. Como o andamento do projeto foi bastante tímido nos primeiros anos, foi necessária a organização deste novo decreto, que apresenta algumas modificações em relação ao primeiro.

os principais conceitos relativos à temática, traça as responsabilidades dos atores, delimita os objetivos e dispõe sobre a implantação do Diretório Estadual de Dados Espaciais (DEDG)<sup>7</sup>, o qual, através do Portal Estadual de Dados Geoespaciais (GEOPORTAL RS), disponibilizará o acesso aos dados, metadados e serviços. Observando-se o disposto na legislação federal e nas possíveis disposições explicitadas em regime próprio, o GEOPORTAL poderá oferecer diferentes níveis de acesso aos dados disponibilizados. O Art. 3º obriga, também, que todos os dados geoespaciais adquiridos com recursos públicos estaduais sejam veiculados neste canal.

Este documento também prevê as competências da Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão (então denominada Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã) no âmbito da IEDE.

- I - exercer a função de gestor do DEDG<sup>8</sup>, por meio do gerenciamento e da manutenção do GEOPORTAL RS, buscando incorporar-lhe novas funcionalidades, em conformidade com os Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico;
- II – divulgar os procedimentos para acesso eletrônico aos repositórios de dados e seus metadados distribuídos e para utilização dos serviços correspondentes em cumprimento às diretrizes definidas (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

É importante destacar que o Decreto nº. 52.158/2014 apenas institui a IEDE., mas a implementação, de fato, ainda não foi concluída. A previsão é de que isso ocorra no segundo semestre de 2018.

140

## CONCLUSÕES

A principal vantagem da implementação de uma infraestrutura de dados espaciais no Rio Grande do Sul é a constituição de uma importante ferramenta ligada aos processos de planejamento, sempre considerando a dimensão espacial como um elemento na definição de ações estatais voltadas ao desenvolvimento social, ambiental e econômico. Além disso, espera-se que, a partir da IEDE-RS, algumas mudanças possam ser perceptíveis na gestão dos dados espaciais no estado, tais como: o acesso comum a dados e a serviços para os órgãos participantes e para a sociedade em geral; o estabelecimento de acordos e convênios entre os órgãos, conjuntamente com a publicação de regulamentações e normas; a publicação dos metadados; o treinamento dos técnicos e a criação

<sup>7</sup> Definido como o sistema de servidores de dados, distribuídos na rede mundial de computadores, capaz de reunir eletronicamente produtores, gestores e usuários de dados geoespaciais, com vistas ao armazenamento, compartilhamento e acesso a esses dados e aos serviços relacionados.

<sup>8</sup> DEDG é a sigla correspondente ao Diretório Estadual de Dados Geoespaciais. Conforme o mesmo Decreto nº. 52.158/2014, trata-se de um "sistema de servidores de dados, distribuídos na rede mundial de computadores, capaz de reunir eletronicamente produtores, gestores e usuários de dados geoespaciais, com vista ao armazenamento, compartilhamento e acesso a esses dados e aos serviços relacionados" (RIO GRANDE DO SUL, 2014);

de uma “cultura” do uso de dados geoespaciais para análises e tomadas de decisão; o planejamento e, por fim, o compartilhamento de recursos e dados gerados, respeitando a independência do trabalho de cada instituição.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, C; JULIÃO, R. P. **Infra-estruturas de Dados Espaciais nos Municípios:** contributo para a definição de um modelo de implementação. 2014. V Jornadas Ibéricas de Infraestruturas de Dados Espaciais, Lisboa, 2014.

ARONOFF, I. **Geographical information system:** management perspective. Ottawa: WDL Publications, 1989.

BAHIA. Decreto nº 8.292, de 14 de agosto de 2002. Reestrutura a Comissão Estadual de Cartografia CECAR e dá outras providências. **Legislação Estadual:** Casa Civil. Disponível em <<http://www.legislabahia.ba.gov.br/>> . Acesso em 8 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 10.185, de 20 de dezembro de 2006. Institui o Portal de Informações Geoespaciais do Estado da Bahia, e dá outras providências. **Legislação Estadual:** Casa Civil. Disponível em <<http://www.legislabahia.ba.gov.br/>> . Acesso em 8 mar. 2018.

BORGES, K. A. B. **Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas.** Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1997. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/Referencias/karla\\_tese.pdf](http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/Referencias/karla_tese.pdf)>, 1997. Acesso em 30 ago. 2016.

141

BRASIL. Decreto n. 6.666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 28 de novembro de 2008, p. 57.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos Básicos em Ciência da Geoinformação. In.:CÂMARA, G.; DAVIS JR, C. A.; MONTEIRO, A. M. V.; **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 6 mar. 2015.

CAMBOIM, S. P. **Infra-estrutura de dados espaciais no Brasil.** MundoGEO, 2006. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2006/10/21/infra-estrutura-de-dados-espaciais-no-brasil/>> . Acesso em 19 jan. 2015.

CHORLEY, R. **Handling geographic information:** report to the Secretary of State for the Environment of the Committee of Enquiry into the Handling of Geographic Information. Londres: HMSO, 1987.

COMITÊ EXECUTIVO DE GOVERNO ELETRÔNICO. **e-PING - Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico.** v. 2014. Disponível em: <<http://eping.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em 22 jan. 2015.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA (CONCAR). **Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB)**. Versão homologada. 2009. Disponível em: <[http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/perfil\\_mgb\\_final\\_v1\\_homologado.pdf](http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/perfil_mgb_final_v1_homologado.pdf)> . Acesso em 18 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.

D'ALGE, J. C. L. Cartografia para Geoprocessamento. In.:CÂMARA, G.; DAVIS JR, C. A.; MONTEIRO, A. M. V.; **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 6 mar. 2015.

DAVIS JR, C. A.; ALVES, L. L. Infraestruturas de Dados Espaciais: Potencial para Uso Local . **Informática Pública**, Ano 8, nº1, p. 65-80, 2006. Disponível em: <[http://www.ip.pbh.gov.br/ANO8\\_N1\\_PDF/ANO8N1\\_Clodoveu.pdf](http://www.ip.pbh.gov.br/ANO8_N1_PDF/ANO8N1_Clodoveu.pdf)> . Acesso em 23 jan. 2015.

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

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

LUNARDI, O. A.; PENHA, A. L. T.; CERQUEIRA, R. W. O Exército Brasileiro e os padrões de dados geoespaciais para a INDE. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 2012, Recife. **Anais....**, 2012. Disponível em: <[https://www3.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/Todos\\_Artigos/042\\_2.pdf](https://www3.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/Todos_Artigos/042_2.pdf)>. Acesso em 29 ago. 2016.

MAGANTO, A.S., PASCUAL, A. R., BERNABÉ, M. A. Componente de una IDE. In: BERNABÉ, M. A; LÓPEZ, C. M. **Fundamentos de las Infraestructuras de datos espaciales (IDE)**. Madrid: UPM Press, 2012.

MANRIQUE, M. T.; MANSO-CALLEJO, M. A. Los Geoportales. Perspectiva desde la Usabilidad. In: BERNABÉ, M. A; LÓPEZ, C. M. **Fundamentos de las Infraestructuras de datos espaciales (IDE)**. Madrid: UPM Press, 2012.

MASSER, I. **GIS Worlds: Creating Spatial Data Infrastructures**. Redlands: ESRI Press, 2005.

NAKAMURA, E. T. **Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidades de Conservação: uma proposta para disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervales- SP**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NEBERT, D. **El Recetario IDE**. Version 2.0. GSDI, 2001. Disponível em: <<http://redgeomatica.rediris.es/metadatos/publica/recetario/html/>> . Acesso em 21 jan. 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto n. 52.158, de 15 de dezembro de 2014. Institui a Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais – IEDE. **Diário Oficial do Estado**, 16 de dezembro de 2014, p. 8.

SOUZA, F. A. **Avaliação da proposta de uma infraestrutura de dados espaciais na Bahia e suas possíveis repercuções para estudos de impacto ambiental**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

TAIT, M. G. Implementing geportals: applications of distributed GIS. **Computers, Environment and Urban Systems**, nº 29, p. 33-47, 2005. Disponível em: <<http://uwf.edu/zhu/geo6159/science/geoportal2.pdf>> . Acesso em 23 de janeiro de 2015.

WARNEST, M. **A collaboration model for national spatial data infrastructure in federated countries**. 2005. 261 f. Dissertação (Ph.D. in Geomatics) – Department of Geomatics. The University of Melbourne, Melbourne, 2005.

ZABALA, A.; PONS, X.; MASÓ, J. **Metadatos para Capas y Series Cartográficas. Modelo de Herencia de Metadatos**. 2006. Trabalho apresentado nas Jornadas Técnicas de la IDE en España, Castellón, 2006. Disponível em: <[http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE06/ARTICULOS\\_JIDEE2006/articulo6.pdf](http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE06/ARTICULOS_JIDEE2006/articulo6.pdf)> . Acesso em 29 ago. 2016.

# RESENHAS

Referência da obra resenhada:

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Genealogia dos municípios do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SPGG/RS, 2018.

## A "GENEALOGIA DOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL": UMA CONTRIBUIÇÃO INÉDITA PARA COMPREENDER A EVOLUÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DO ESTADO

**Antonio Paulo Cargnin**

Doutor em Geografia – POSGEA/UFRGS

Geógrafo da Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão/RS; Professor Colaborador do POSGEA/UFRGS

E-mail: acargnin@spgg.rs.gov.br

Uma publicação que permita um melhor entendimento sobre a evolução da divisão político-administrativa do Rio Grande do Sul. Esse é o objetivo da **Genealogia dos Municípios do Rio Grande do Sul**, livro publicado pela Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão (SPGG) e lançado em abril de 2018.

Entre as suas atribuições, a SPGG possui, por meio do Departamento de Planejamento Governamental (DEPLAN), a competência de "formular e coordenar a execução das políticas relativas ao planejamento territorial, à geografia e à cartografia do Estado" (RIO GRANDE DO SUL, 2017). Nesse contexto, uma das atividades realizadas é o gerenciamento dos limites municipais, no qual o setor deve emitir pareceres a respeito de situações relacionadas à localização de áreas, dirimição de dúvidas de limites, cálculo das áreas territoriais, dentre outras atribuições. Com isso, atende a demandas provenientes de administrações municipais, do Poder Judiciário, além de pessoas físicas e jurídicas. Para a realização dessas atividades, a SPGG dispõe de um amplo acervo documental e cartográfico, que também foi utilizado para a confecção da publicação.

**Genealogia dos municípios do Rio Grande do Sul** é a primeira obra da SPGG que trata sobre o tema da divisão político-administrativa. Foi organizada por Fernando Dreissig de Moraes e Laurie Fofonka Cunha, contando com o apoio de uma equipe técnica que diariamente trata dessa temática. Além disso, é importante destacar que a instituição já possui outras publicações no campo da Geografia. Esse é o caso do Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul, que conta com duas edições impressas (1998 e 2002) e um *site* em permanente atualização<sup>1</sup>.

A obra analisada nesta resenha é composta por um livro de 59 páginas que objetiva realizar uma contextualização da genealogia dos municípios gaúchos, apresentando um breve histórico e

<sup>1</sup> Disponível em <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br>>. Acesso em 27 abr. 2018.

lançando considerações metodológicas a respeito da construção de uma árvore genealógica, semelhante aos diagramas realizados pelas famílias, mas contendo os municípios do estado do RS. Na seção dos anexos, são apresentados mapas da evolução da divisão político-administrativa e um quadro com data de criação e os formadores das atuais 497 unidades administrativas. Por fim, há um encarte impresso do diagrama da árvore genealógica em grande formato.

O livro é iniciado pelas apresentações feitas pelo Governador do Estado e pelo Secretário de Planejamento, que destacam a importância da publicação para o conhecimento da evolução dos municípios e, consequentemente, da história do Rio Grande do Sul.

O primeiro capítulo chama-se **Breve histórico da divisão político-administrativa do estado do Rio Grande do Sul**. Nele, descreve-se, de maneira simples e resumida, como iniciou o estabelecimento das divisões municipais no Estado e como ocorreu a evolução até os dias atuais. Mesmo que o ponto de partida seja o ano de 1809, com a criação das vilas de Porto Alegre, Rio Grande, Rio Pardo e Santo Antônio da Patrulha (quando o RS ainda era a Capitania de São Pedro do Rio Grande do Sul), são expostos os antecedentes desse processo, ou seja, as situações anteriores ao estabelecimento da primeira divisão territorial, como os núcleos dos Sete Povos das Missões e a criação da Vila de Rio Grande de São Pedro.

Ao longo da história, o fator povoamento foi determinante para o desmembramento de municípios. Inicialmente, o processo de ocupação se deu nas áreas de campo, com baixas densidades populacionais, grandes extensões territoriais e baixa taxa de criação de municípios. O panorama foi alterado a partir do início da colonização nas áreas florestais, que geraria unidades com extensões territoriais menores, com maior densidade populacional e alta taxa de criação de municípios. Desde o final da primeira metade do Século XX, ondas emancipacionistas vêm ocorrendo na medida em que o contexto legal torna-se mais favorável para isso. As Constituições do Brasil de 1946 e 1988 facilitaram os procedimentos para a criação de novos municípios, ao passo que a Constituição Federal de 1967 e a Emenda Constitucional nº 15/1996 trouxeram impeditivos.

Nas **Considerações metodológicas**, são expostos basicamente os procedimentos realizados para a construção da árvore genealógica dos municípios do RS. A coleta de informações baseou-se principalmente na publicação *Cronologia dos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul*, que foi produto de um convênio entre o estado do Rio Grande do Sul e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): o *Projeto Arquivo Gráfico Municipal*. Aliado a isso, foram feitas consultas ao acervo documental da SPGG e também a outras publicações que tratam do tema da evolução

municipal do Rio Grande do Sul, sobretudo de Felizardo (s/d), Assembleia Legislativa (2001) e IBGE (2011).

Diversos critérios são apresentados para justificar a organização da árvore, que expõe cada município apenas uma vez ao longo do diagrama, realizando sempre a vinculação a um município formador (também chamado de município-mãe). Um quadro acessório chamado *Lista de Códigos de Geração e Municípios por Ordem Alfabética* ajuda a identificar qualquer unidade territorial no diagrama, bem como complementa as informações nos casos de municípios com mais de um formador ou quando algum de seus descendentes recebeu áreas de outros municípios (então aparecendo vinculado a outra unidade). Esses casos são identificados através do símbolo "✚", quando um município possuir mais de um formador (ou seja, mais de um município-mãe), e do símbolo "●", quando há descendentes de um determinado município vinculados a outro (um município-filho ligado a outro de seus formadores) no diagrama. A consulta a essa lista é fundamental para que a informação não fique incompleta.

Posteriormente, o tópico **Como consultar** expõe o procedimento para encontrar qualquer município no diagrama. Observando a Lista de Códigos de Geração e Municípios por Ordem Alfabética, basta encontrar o nome do município desejado, estando o mesmo associado a um código formado por letra e número. A letra se refere à geração, indo de A (1<sup>a</sup> geração) até I (9<sup>a</sup> geração). O número é uma sequência no sentido do topo à base que representa seu posicionamento no diagrama.

Em seguida, são apresentados os anexos. O Anexo I é composto pelos **Mapas da evolução da divisão político-administrativa do Rio Grande do Sul**. Trata-se de doze mapas que demonstram as transformações da divisão municipal do Estado desde 1809 (com os quatro municípios originários) até a configuração atual. O **Quadro da criação dos atuais 497 municípios do Rio Grande do Sul** está exposto no Anexo II e apresenta informações a respeito da data de criação de cada unidade atualmente existente, sua origem (municípios que o formaram) e eventuais nomenclaturas anteriores (conforme os censos demográficos a partir de 1872).

A **Árvore genealógica dos municípios do Rio Grande do Sul**, no Anexo III, é a grande inovação trazida na publicação. Um extenso diagrama impresso em 70cm x 100cm, contendo todos os municípios atuais, além daqueles que foram extintos ao longo da história. As ligações entre eles ajudam a explicar a ancestralidade e a descendência de qualquer município do Estado. As linhagens se iniciam a partir dos quatro municípios originários de 1809, cada um com uma respectiva cor: Porto Alegre (verde), Rio Grande (laranja), Rio Pardo (azul) e Santo Antônio do Patrulha (vermelho). Os descendentes vão sendo apresentados ao longo de gerações. Porto Alegre e Rio

Pardo possuem nove gerações, enquanto Rio Grande e Santo Antônio do Patrulha apresentam seis. Os símbolos "◆" e "●" são exibidos ao lado do nome no caso de ocorrência das situações anteriormente mencionadas. A *Lista de códigos de geração e municípios por ordem alfabética*, complementar ao conteúdo do diagrama, ocupa o lado direito do impresso. A Ficha Técnica está disposta logo abaixo.

Embora a obra **Genealogia dos municípios do Rio Grande do Sul** seja voltada para estudantes, pesquisadores e prefeituras, ela interessa e é destinada a todos os cidadãos. Apresenta uma linguagem simples, cujo intuito é facilitar sua leitura para os diferentes públicos. Ao final da obra, o leitor terá condições de compreender um pouco melhor como evoluiu a divisão municipal do Estado. Além do seu ineditismo, essa é a sua principal contribuição.

## REFERÊNCIAS

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO RIO GRANDE DO SUL. **Evolução Municipal - Rio Grande do Sul - 1809-1996**. Porto Alegre: CORAG, 2001.

FELIZARDO, J. N. (org). **Evolução Administrativa do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Instituto Gaúcho de Reforma Agrária, (s.d.)

148

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Evolução da Divisão Territorial do Brasil: 1872-2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul** - Edição Eletrônica. Porto Alegre: SPGG/RS, 2017 (Atlas). Disponível em: <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 53.700, de 1º de setembro de 2017. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, RS, 4 set. 2017. p. 1-2.

Recebido em: 14/05/2018  
Aceito em: 22/05/2018