

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ORGANIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE
PRODUTORES DE ARROZ NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CAMBAÍ,
MUNICÍPIO DE ITAQUI, RS, BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Geter Alves Machado

**Itaqui, RS, Brasil
2015**

GETER ALVES MACHADO

**ORGANIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE
PRODUTORES DE ARROZ NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CAMBAÍ,
MUNICÍPIO DE ITAQUI, RS, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Sidnei Luís Bohn Gass

Itaqui, RS, Brasil
2015

M149o Machado, Geter Alves
ORGANIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
DE PRODUTORES DE ARROZ NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO
CAMBAÍ, MUNICÍPIO DE ITAQUI, RS, BRASIL / Geter Alves Machado.
43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do
Pampa, BACHARELADO EM AGRONOMIA, 2015.
"Orientação: Sidnei Luís Bohn Gass".

1. Bacia do Cambaí. 2. Levantamento de Dados. 3. SIG. I. Organização de
um sistema de informações geográficas de produtores de arroz na bacia
hidrográfica do Arroio Cambaí, Município de Itaqui, RS, Brasil.

GETER ALVES MACHADO

**ORGANIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE
PRODUTORES DE ARROZ NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CAMBAÍ,
MUNICÍPIO DE ITAQUI, RS, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 26 de janeiro de 2015.
Banca examinadora:

Prof. MSc. Sidnei Luís Bohn Gass
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Eloir Missio
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Alexandre Russini
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que nos guia os passos movidos pela fé. Aos meus amados pais Dátero Ramos Machado e Ester Alves Machado, e meus irmãos Dáter e Romer Alves Machado, que sempre estiveram ao meu lado como apoiadores e incentivadores maiores dos meus sonhos, não poupando esforços para eu cumprisse mais esta meta da minha vida. Dedico a minha namorada Lidiane Kulmann que sempre esteve ao meu lado no percorrer desta jornada com seu enorme amor e paciência.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, que permitiu o acontecimento de tudo isto ao longo de minha vida, e não somente nos anos de academia, mas em todos os momentos é o mestre maior.

A Universidade Federal do Pampa, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a visão que hoje tenho de um horizonte superior, edificada pela confiança na ética e mérito aqui priorizados.

Ao Professor Sidnei Luís Bohn Gass pelo empenho dedicado na idealização e elaboração deste trabalho. Pelo tempo investido na revisão da redação, pelas suas correções e incentivos.

Ao Professor Cleber Maus Alberto por sua orientação desde os primeiros passos na Universidade. Por me proporcionar os ensinamentos não apenas científicos, mas pela manifestação de caráter e amizade na formação acadêmica e intelectual.

Aos demais mestres, minha gratidão pela contribuição na minha formação.

Aos colegas do Grupo de Estudos em Água e Solo, pelos momentos de trabalho e amizade juntos.

Aos colegas do Programa de Educação Tutorial – Agronomia, pela oportunidade de desenvolver uma visão mais humana na formação acadêmica.

A professora Luciana Ethur, pelas inúmeras demonstrações de afeto e satisfação pela profissão.

Aos amigos Evandro Deak, Anderson Azevedo, Bruno Campos, Sérgio Guimarães, Gentil Félix e Gregory de Sá, que ao longo desses anos se mostraram verdadeiros nos momentos de alegria e fiéis nas horas de dificuldade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram pela minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

ORGANIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE PRODUTORES DE ARROZ NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CAMBAÍ, MUNICÍPIO DE ITAQUI, RS, BRASIL

Autor: Geter Alves Machado

Orientador: Sidnei Luís Bohn Gass

Itaqui, RS, 26 de janeiro de 2015.

A organização de um grande número de informações de produtores rurais é um desafio enfrentado por instituições de extensão rural e fiscalização ambiental, gerando atraso na tomada de decisões dos órgãos gestores e difusores de tecnologias. O banco de dados apresenta-se como uma ferramenta útil e aliada com o uso de um Sistema de Informações Geográficas, contribuem para melhor organização, e conseqüente redução dos equívocos cometidos nos levantamentos realizados por essas instituições. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um banco de dados com uma amostragem de produtores e propriedades rurais da bacia hidrográfica do arroio Cambaí em Itaqui, RS, estruturando um sistema de organização adequado e eficiente que permita o armazenamento, alteração, acesso e divulgação das informações nele contidas. Foram elaborados e aplicados questionários para o levantamento de informações técnicas sobre as propriedades, localização geográfica, e o contato dos produtores. Após as informações foram estruturadas em um banco de dados geográficos utilizando-se o software QGIS, associando imagens de satélite utilizadas para levantamentos de área efetivamente cultivada. Na análise das imagens de satélite e dos polígonos trabalhados pela CONAB foram identificados erros que podem ser facilmente corrigidos por um profissional que possua conhecimento técnico da região analisada. O banco de dados geográficos contribuiu para visualização de áreas efetivamente cultivadas com arroz irrigado. Possibilitou, igualmente, a organização dos dados de produtores e propriedades, facilitando as operações de armazenamento, alterações, acesso e divulgação das informações.

Palavras-chave: Bacia do Cambaí, levantamento de dados, SIG.

ABSTRACT

ORGANIZATION OF A GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM FROM RICE PRODUCERS IN THE ARROIO CAMBAI WATERSHED, ITAQUI COUNTY, RS, BRAZIL

Author: Geter Alves Machado

Advisor: Sidnei Luís Bohn Gass

Itaqui, RS, January 26, 2015.

The organization of a large number of farmers of information is a challenge faced by rural extension institutions and environmental inspection, generating delay in decision-making within the management and disseminating technologies. The database is presented as a useful tool and coupled with the use of a Geographic Information System, contribute to better organization, and consequent reduction of mistakes made in the surveys carried out by these institutions. The objective of this study was to develop a database with a sampling producers and rural properties in the arroio Cambaí watershed in Itaqui, RS, structuring an appropriate and efficient organization system that allows the storage, modification, access and dissemination of information on it contained. Questionnaires were developed and applied for the removal of technical information on the properties, geographic location, and contact the producers. After the information is structured in a geographic database using the QGIS software, combining satellite images used to effectively acreage surveys. In the satellite image analysis and polygons worked by CONAB were identified errors that can be easily corrected by a professional who has technical knowledge of the analyzed region. The geographic database contributed to display effectively cultivated areas with rice. Also, is possible the organization of data producers and properties, facilitating storage operations, changes, access and disclosure.

Keywords: Cambai watershed, data collection, GIS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.....	17
Figura 2: Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas	20
Figura 3: Polígonos das lavouras de arroz irrigado identificadas pela CONAB na bacia hidrográfica do arroio Cambaí, Itaqui, RS, para a safra 2013/14.....	29
Figura 4: Imagem de satélite associada aos polígonos das lavouras demarcadas pela CONAB na bacia hidrográfica do arroio Cambaí na safra 2013/14, Itaqui, RS.	30
Figura 5: Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 07/09/2013	32
Figura 6: Polígonos das lavouras de arroz demarcados pela CONAB na safra 2013/14 em imagem de satélite capturada em 07/09/2013	32
Figura 7: Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 11/02/2014	34
Figura 5: Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 07/09/2013	32
Figura 6: Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 07/11/2013	32
Figura 7: Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 07/11/2013	33
Figura 8: Polígonos das lavouras de arroz demarcados pela CONAB na safra 2013/14 em imagem de satélite capturada em 07/11/2013.....	33
Figura 9: Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 11/02/2014	34
Figura 10: Polígonos das lavouras de arroz demarcados pela CONAB na safra 2013/14 em imagem de satélite capturada em 11/02/2014.....	34
Figura 11: Demonstração de uma simulação de consulta ao banco de dados já estruturado em um SIG.....	39
Figura 12: Atributos e contatos dos produtores e propriedades em uma simulação de consulta ao banco de dados	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos campos do formulário aplicado aos produtores e suas respectivas características	26
Tabela 2: Descrição dos campos do formulário de contatos dos produtores	28
Tabela 3: Identificação numérica e localização geográfica da sede das propriedades do banco de dados da bacia hidrográfica do arroio Cambaí. Itaqui, RS, 2015	35
Tabela 4: Identificação dos produtores, o contato, a função de cada contato e o telefone para realização de levantamentos, convites, agendamento de visitas técnicas, dentre outros serviços. Itaqui, RS, 2015.	36
Tabela 5: Atributos utilizados nos questionários aplicados aos produtores que serviram de base para o banco de dados. Itaqui, RS, 2015.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	17
1.2 Definição da área de estudo.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Sistema de informações geográficas	19
2.2 Banco de dados	21
2.3 Bacia hidrográfica.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
6 REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

As informações cadastrais de produtores e propriedades rurais são importantes para o desenvolvimento de bancos de informações, principalmente em instituições públicas, como por exemplo, os órgãos de fomento à agricultura, instituições de assistência técnica e extensão rural, secretarias do meio ambiente e demais entidades de fiscalização ambiental, sendo também uma ferramenta aliada de gestão e difusão do uso de novas tecnologias.

A atualização das informações sobre o contato de muitos produtores, localização geográfica de propriedades, delimitação da área de cultivo, gestão por bacias hidrográficas, geram consideráveis volumes de dados. Estes dados, quando não são adequadamente organizados e armazenados, podem ser de pouca utilidade aos trabalhos quanto à funcionalidade e agilidade que deveriam propiciar (SEMA-PA, 2014), ocasionando, em muitos casos, equívocos e imprecisão na interpretação e análise dos dados iniciais e subtração das informações de interesse.

Frequentemente utilizadas para o levantamento de dados referentes à evolução de semeadura, área total cultivada, cultura implantada, variedades utilizadas, épocas de semeadura, evolução da colheita, divulgação de eventos técnicos, dentre outras utilidades, estas informações são importantes para o levantamento de dados brutos que são interpretados e analisados, servindo como um embasamento útil para a elaboração de censos confiáveis, sendo também aliado para a elaboração de políticas e planos de ações aos órgãos de interesse.

Dentre as diversas aplicações que podem ser empregadas, as informações de produtores e propriedades rurais devem ser coletadas de modo a representar da melhor maneira possível à realidade. Estas informações são obtidas atualmente, pela maioria dos órgãos de extensão rural, por meio de métodos convencionais, utilizando-se questionários aplicados diretamente aos produtores e empresas ligadas ao meio rural, coletando as informações em formulários impressos e planilhas eletrônicas e que deveriam ser posteriormente passados para uma estrutura de banco de dados. A grande dificuldade enfrentada pelas instituições que coletam estes dados está justamente na maneira como são armazenados e atualizados os dados, pois não há um critério específico, ou um regramento que estabeleçam determinações de padrão a cerca de como devem ser os procedimentos. Como não há um modelo padrão, existem muitas divergências e,

conseqüentemente, os levantamentos, armazenamentos e interpretações são realizados de diversas maneiras submetendo a erros e distorções que poderiam ser evitados caso houvesse uma metodologia padronizada para esta finalidade.

Os métodos convencionais de coleta das informações apresentam diversas limitações referentes a sua aplicabilidade prática e funcional, não possibilitando que haja a obtenção de dados confiáveis e com a agilidade necessária para os trabalhos de análise, interpretação e tomada de decisões sobre os assuntos abordados no questionário de interesse do órgão aplicador. Outra grande dificuldade enfrentada está na divulgação das informações contidas nos questionários, uma vez que, em sua maioria, são dados descritivos que podem apresentar variabilidades e imprecisões, dificultando as tomadas de decisões.

Os avanços tecnológicos, principalmente nos sistemas informatizados, proporcionam a organização de bancos de dados informatizados, possibilitando que haja uma relação entre as informações, e que as mesmas possam estar mais acessíveis para pesquisas e possíveis alterações, modificações ou atualizações (VELLOSO, 2004). Desta maneira os sistemas informatizados podem funcionar como uma importante ferramenta aos órgãos de extensão rural, principalmente por propiciar agilidade no armazenamento e consulta de informações, e também exigem menor espaço físico, dispensando o uso de arquivos e fichários em grandes volumes de papel e armários para o armazenamento.

Neste contexto os sistemas informatizados, o uso de imagens de satélites cada vez de melhor qualidade e resolução podem ser unificadas com as informações geográficas, resultando em um sinergismo que alavanca o resultado final do produto, aumentando as possibilidades de utilização dos dados por meio de bancos de dados mais consistentes e com maior uniformidade de informações. O processo, quando trabalhado de maneira interligada com os diferentes campos do conhecimento, torna-se mais ágil e com maior índice de confiabilidade.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) aliam as informações do banco de dados com as informações geográficas de interesse, podendo ser amplamente utilizados na agricultura, pois as informações de cada produtor e propriedade podem estar associadas com a localização geográfica, e desta maneira as relações entre a alimentação e o acesso ao banco de informações pelos usuários ocorre de um modo mais amigável e de melhor visualização, sendo um processo menos oneroso e trabalhoso.

A utilização de SIGs em municípios com grandes extensões territoriais, como é o caso de Itaqui-RS, especialmente em áreas agrícolas com grande número de produtores, facilita os trabalhos dos órgãos de extensão rural e o cadastro das informações de produtores e propriedades rurais.

1.1 Objetivos

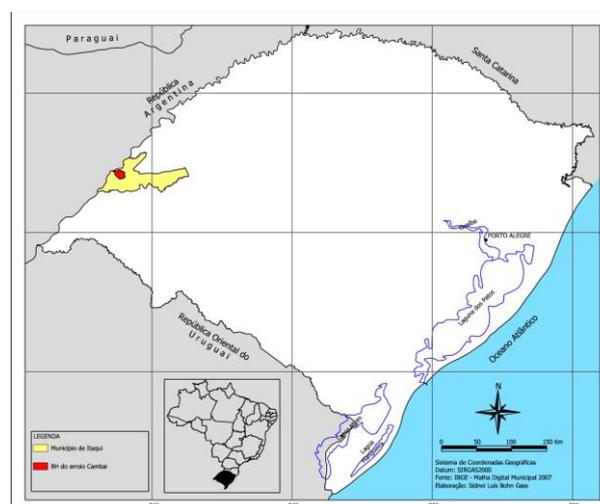
Considerando os aspectos mencionados, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um banco de dados com uma amostragem de produtores e propriedades rurais localizadas na bacia hidrográfica do arroio Cambaí, localizada no município de Itaqui, RS.

Estruturar um sistema de organização adequado e eficiente que permita o armazenamento, alteração, acesso e divulgação das informações nele contidas.

1.2 Definição da área de estudo

Itaqui é um município brasileiro pertencente ao Estado do Rio Grande do Sul, localizado as margens do rio Uruguai, conforme demonstrado pelo mapa da Figura 1. Faz parte da região Fronteira Oeste do Estado, sua população é de 38.159 habitantes, contando com área de 3.404,037 km² e o seu bioma é o Pampa (IBGE, 2014). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo Cfa, subtropical sem estação seca definida.

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: elaborado por Sidnei Luís Bohn Gass, 2015.

A economia do município é fortemente influenciada pela atividade agrícola, principalmente o cultivo de arroz irrigado e a criação de bovinos de corte. A indústria também é bastante desenvolvida e pouco diversificada, voltada para o beneficiamento do arroz produzido pelo setor primário, fortalecendo a geração de empregos na cidade. Nas áreas rurais são gerados empregos diretamente nas lavouras de arroz, soja, pastagens e manejo do gado bovino de corte. Portanto, a renda gerada no município é fortemente dependente da agricultura e pecuária, e refletem nos demais setores, como o de vestuário, alimentícios, farmacêuticos, metal mecânico e outros.

O município de Itaqui faz divisa com os Municípios de Alegrete, Maçambará, Manoel Viana, São Borja e Uruguaiana, e faz fronteira com os Municípios argentinos de La Cruz e Alvear.

A bacia hidrográfica do arroio Cambaí situada no Município de Itaqui-RS, possui aproximadamente 15.731 hectares e é um dos afluentes do Rio Uruguai. A localização geográfica do Arroio é motivo de grande importância em épocas de cheias, pois traz transtornos à população municipal, haja vista que possui sua foz à montante da área urbana municipal. Também pode-se citar a importância do Arroio como fonte de água para a irrigação das lavouras de arroz cultivadas em seus arredores (VALIM, 2009).

Segundo o estudo proposto por Valim (2009), que realizou uma análise geoambiental da bacia hidrográfica do Arroio Cambaí, a vegetação encontrada nas partes mais altas apresenta bosques de espécies de araucárias que atualmente são raramente encontradas. Nas planícies, há predominância de campos com vegetação rasteira de gramíneas. Podendo ser encontradas desde espécies herbáceas até arbóreas, com ocorrências de variadas formas biológicas, adaptadas as condições edáficas predominantes na região.

A bacia hidrográfica do Arroio Cambaí apresenta diversidade de solos que vão desde texturas muito argilosas em relevos planos e suavemente ondulados, passando por solos de textura média/argilosa, sendo encontrados também solos de textura média cascalhenta e até mesmo afloramentos rochosos em áreas com relevos mais acentuados e ondulados (VALIM, 2014).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de Informações Geográficas - SIG

A evolução humana é comprovada pelas obras e legados que marcam a linha do tempo, deixando gravado na história a transformação social gradativa dos diferentes aspectos da vida dos grupos humanos, entre os quais tem-se como exemplo as grandes descobertas e invenções nas diversas áreas do conhecimento que se pode atingir. A organização e armazenamento de informações é uma prática muito antiga, datada desde os primórdios da humanidade. As pinturas rupestres em cavernas e desenhos milenares são encontradas até os dias atuais, e remetem os povos sucessores a uma reflexão da importância que representa ao desenvolvimento da mentalidade e capacidade de raciocínio humano. Estas pinturas foram realizadas por diversos grupos étnicos que habitavam determinada região do planeta Terra e representam o desenvolvimento evolutivo da capacidade cultural humana (FUMDHAM, 2014).

Os avanços tecnológicos e o desenvolvimento dos diferentes setores de uma nação evoluem a cada dia. As informações geográficas estão relacionadas com estas evoluções de modo que permitem um melhor entendimento espacial e temporal destes fenômenos (CÂMARA & MEDEIROS, 1998). Deste modo há maior facilidade na realização de trabalhos de pesquisa e geração de tecnologias que sejam benéficas ao desenvolvimento e crescimento da população.

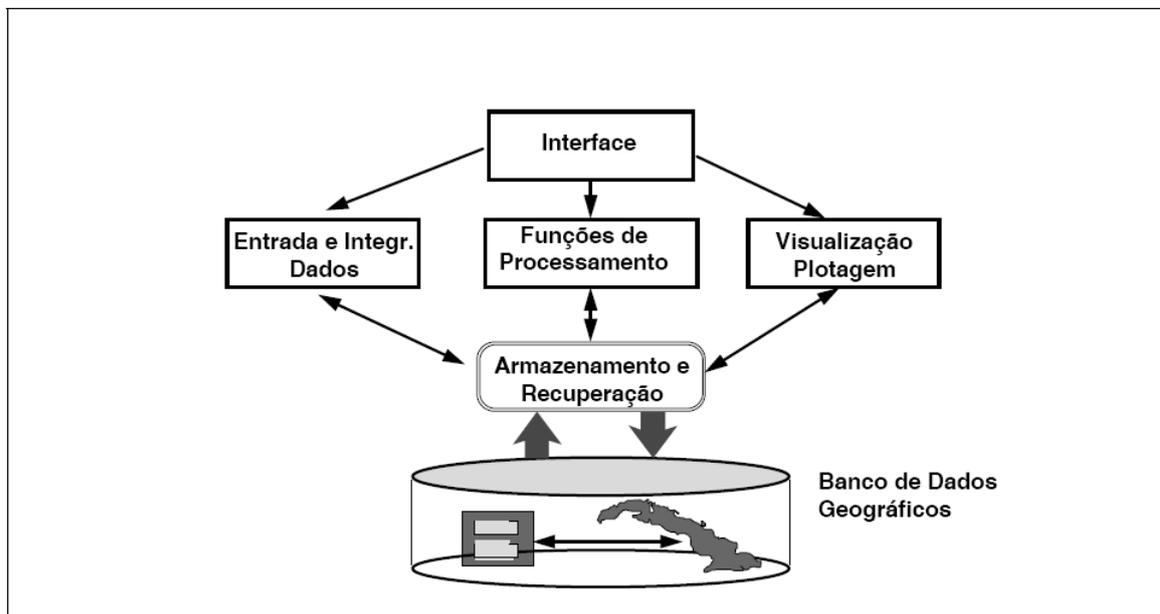
A informação geográfica apresenta em seu conceito básico uma dualidade, onde um determinado dado geográfico possui uma localização, que pode ser expressa por meio de coordenadas em um espaço geográfico, ao passo que uma noção de informação espacial pode ser relacionada com a existência de objetos (CÂMARA, et al., 1997). Deste modo, como exemplo, um determinado objeto pode apresentar diversas informações que o caracteriza e o identifica, mas que não indicam noção de localização. Para que este objeto venha a ser georreferenciado podem ser relacionadas informações geográficas, como a latitude e longitude de onde se encontra esse objeto, resultando então no georreferenciamento deste objeto e das informações referentes a ele.

Um SIG pode ser conceituado de diferentes maneiras, conforme a finalidade e a área em que está sendo empregado. Para que se possa entender melhor do que

se trata um SIG, faz-se necessário compreender o significado de três palavras: sistema, informação e geografia, ou seja, sistema significa um modo de organização; informação remete ao pensamento de descrição ou estado sobre algo, e geografia apresenta uma amplitude em seu significado teórico que diz respeito a descrição da Terra ou conjunto de características geográficas de determinada região em seus mais variados aspectos funcionais e climáticos (AURÉLIO, 2014).

De um modo amplo, a arquitetura básica de um SIG deve considerar alguns componentes essenciais em sua estrutura (CÂMARA, et al., 1997). Dentre esses elementos, devem constar: uma interface com usuário; entrada e integração de informações; opções de processamento; visualização e localização, podendo ser em um mapa ou por intermédio de coordenadas; e, armazenamento e recuperação de dados (Figura 2). Cada sistema, em função de seus objetivos e necessidades, implementa estes componentes de forma distinta, mas todos estão usualmente presentes num SIG.

Figura 2 – Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas



Fonte: CÂMARA, et al., 1997.

De um modo mais abrangente um SIG pode ser definido como um mecanismo informatizado ou não, que gerencia e executa operações de consulta e edição em dados georreferenciados armazenados em um banco de dados geográficos

(MEDEIROS & PIRES, 1998). Podem ser destinados à aquisição e ao tratamento de dados georreferenciados, permitindo a manipulação de dados de diversas fontes, recuperando e combinando informações e efetuando vários tipos de análise.

Utilizando-se das possibilidades de um SIG, pode-se ainda realizar análise de dados espaciais de áreas relativamente grandes e heterogêneas, subdividindo-as em áreas menores, ou ainda utilizando-se as divisões por bacias hidrográficas, obtendo-se, desta maneira, uma melhor homogeneidade de cada unidade da subdivisão (MACHADO, et al., 2007).

2.2 Banco de dados

Um banco de informações estruturadas de modo a facilitar o acesso e interpretação dos dados nele contido é denominado de banco de dados. Um banco de dados pode ser estruturado de modo convencional, ou seja, quando não há o armazenamento da informação geográfica relacionada com as informações do conjunto que compõem o banco de dados (MEDEIROS & PIRES, 1998).

O banco de dados geográficos consiste simplesmente em um banco de dados contendo dados geográficos sobre uma determinada área e assunto (LONGLEY, et al., 2013). Apresenta diferenças em relação aos bancos de dados convencionais que vão além da informação geográfica, pois possibilita que se tenham algumas vantagens em relação aos bancos de dados convencionais. Dentre estas vantagens pode-se citar que o banco de dados geográficos permite consultas sobre as informações geográficas de cada elemento do banco, e também possibilita consultas das informações geográficas entre dois ou mais elementos. Por exemplo, em um banco de informações de produtores rurais, é possível que se obtenha as informações sobre um determinado produtor e também a distância que este produtor se situa em relação a outro produtor que esteja cadastrado no banco de dados.

Atualmente podem ser obtidos dados em tempo real, gerar dados geográficos com precisão bastante elevada, visualização espacial das informações e, conseqüentemente, maior segurança para a tomada de decisões (SEMA - PA, 2014). Uma importante ferramenta aliada ao desenvolvimento dos bancos de dados foi o avanço tecnológico no setor de informática, pois os sistemas de gerenciamento das informações manualmente apresentavam dificuldades no cruzamento dessas

informações impossibilitando a espacialização das informações geográficas com falta de precisão nas operações (VELLOSO, 2004).

As informações geográficas são importantes aliadas no meio rural, pois há dificuldades de acesso e localização de propriedades rurais, principalmente em municípios de grandes extensões territoriais.

Em um banco de dados geográficos a divisão de produtores e propriedades rurais por meio de bacias hidrográficas apresenta melhor delimitação territorial, facilitando os trabalhos, principalmente dos órgãos de extensão rural. Deste modo alguns fenômenos podem ser melhor explicados, como por exemplo as variáveis climáticas serão semelhantes em cada bacia hidrográfica, e conseqüentemente as precipitações pluviométricas em cada propriedade não irão apresentar grandes variações. Desta maneira os resultados de produtividade de cada propriedade da mesma bacia hidrográfica podem ser melhor compreendidos.

2.3 Bacia hidrográfica

Compreende-se por bacia hidrográfica toda a área de captação natural da água da chuva que escoa superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte (SEMA - RS, 2014). A formação das bacias hidrográficas ocorre através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas (SEMA-SE, 2014).

Segundo o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí (2014), o conceito de bacia hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo em virtude das alterações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou reduzindo a área da bacia.

No Estado do Rio Grande do Sul, as bacias hidrográficas são agrupadas em três regiões hidrográficas, a região do Litoral, a região do Guaíba e a região do Rio Uruguai que coincide com a bacia nacional do Uruguai (SEMA - RS, 2014). O arroio Cambaí, que é a área de interesse do presente trabalho, localiza-se na região hidrográfica do Rio Uruguai e está dentro do Comitê de Gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí.

As informações sobre as bacias hidrográficas de menores extensões são muito sucintas e superficiais, havendo carência de informações que retratem melhor a geologia, topografia, mineralogia, caracterização zoobotânica, finalidade da utilização das águas, dentre inúmeros outros aspectos que podem ser estudados e pesquisados com a finalidade de melhor entender o comportamento e os fenômenos naturais que ocorrem nas bacias hidrográficas.

A utilização sustentável dos recursos hídricos garante que haja o crescimento e desenvolvimento ambientalmente correto de uma nação, principalmente àqueles que se beneficiam diretamente desses recursos. Neste caso tem-se o exemplo de produtores de arroz irrigado, que são altamente dependentes de uma fonte de água para a irrigação das lavouras. Porém o uso indiscriminado das fontes de água pode trazer sérios prejuízos ao bioma na qual está inserida a bacia hidrográfica e também para as lavouras.

O melhor conhecimento técnico sobre as bacias hidrográficas, bem como seu gerenciamento pode ser de grande utilidade aos usuários, órgãos de gestão e fiscalização ambiental, e principalmente para a manutenção das espécies vegetais e animais nela presentes. Desta maneira o uso de técnicas de georreferenciamento e SIG podem ser melhor explorados nos aspectos referentes à realização de estudos científicos que venham ao encontro com a necessidade de se conhecer melhor os efeitos da ação humana sobre o uso dos recursos hídricos, e assim pode-se realizar um planejamento mais adequado às peculiaridades de cada bacia hidrográfica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a definição das informações que constituiriam o banco de dados realizou-se uma reunião com o quadro de técnicos da Fronteira Oeste do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), onde foi debatido e discutido sobre as diretrizes da autarquia e as informações que são de interesse da Instituição. Após foi elaborado um questionário baseado nos critérios estabelecidos.

Dentre as informações de interesse, constam dados de identificação do produtor, do gerente e/ou responsável e da propriedade; dados de localização por coordenadas e a localidade ou distrito a que pertence a propriedade; área efetivamente cultivada com arroz na safra atual, área de pousio e área própria e/ou arrendada; fonte de irrigação (barragem, rio ou poço); capacidade própria de armazenamento de grãos; densidade de semeadura (cultivares e área de cada cultivar); adubação de base e cobertura (formulação e quantidade); época de semeadura (início e fim); áreas de rotação de arroz com outras culturas; número de funcionários na lavoura; maquinário disponível (semeadoras e colhedoras); produtividade média obtida nas últimas safras; e, se o produtor possui licença ambiental da lavoura.

De posse de um formulário com os questionamentos elaborados, foram realizadas saídas de campo para fazer os levantamentos com os produtores rurais em visitas às propriedades nos limites da bacia hidrográfica do arroio Cambaí. Durante as visitas foram obtidos pontos nas sedes de cada propriedade com um GPS de navegação, marca Garmin, modelo eTrex Legend. Para a confirmação da localização geográfica das sedes das propriedades foi utilizado o Google Earth, averiguando as coordenadas obtidas.

Posteriormente foram elaboradas três planilhas eletrônicas: em uma das planilhas foram transferidas as informações coletadas de cada produtor e propriedade rural, ou seja, as informações descritivas, de acordo com os dados fornecidos nos questionários aplicados. Em outra planilha foi atribuída uma identificação numérica para cada propriedade e também foram acrescentadas as coordenadas da sede da propriedade. A terceira planilha foi elaborada para a organização dos contatos dos produtores seguindo a mesma organização numérica das IDs.

Para realização dos trabalhos de estruturação do SIG foi utilizado o software QGIS, que é um software livre e gratuito, de interface gráfica simples e atraente. Este software foi escolhido por possuir as principais funcionalidades para usuários iniciais e avançados de SIG, e por ser gratuito.

Uma primeira definição com relação aos dados que se faz necessária é o sistema de coordenadas e o referencial geodésico a ser utilizado. Neste sentido, foram utilizadas as coordenadas no sistema UTM (Universal Transversa de Mercator), fuso 21J, associadas ao datum SIRGAS 2000.

A primeira informação necessária para a estruturação do SIG foi a delimitação da bacia hidrográfica do arroio Cambai, definida como área de estudo para o presente trabalho. Esta delimitação foi realizada a partir dos trabalhos de Valin (2009) sob a forma de entidade linear. Posteriormente, para que pudessem ser desenvolvidas as demais etapas do trabalho, o limite da bacia foi transformado de linha para polígono, permitindo assim outras análises, como a determinação de área da bacia e o uso de imagens de satélite atualizadas para visualização das áreas de cultivo de arroz, e também a evolução da semeadura e irrigação das lavouras.

Um segundo dado vetorial utilizado, e que é um dos focos deste trabalho, são os pontos de localização das propriedades. Estes dados foram estruturados num arquivo texto contendo o ID, a latitude e a longitude e posteriormente importados para o QGIS como entidades pontuais aos quais foram associadas as demais informações levantadas junto aos produtores.

Foi realizada uma análise em imagens de satélite da safra 2013/14, associadas aos dados da CONAB e cedidas pelo escritório local do IRGA em Itaqui, RS. Os dados da CONAB representam um conjunto de polígonos de lavouras de arroz irrigado no município. A análise das imagens e dos respectivos polígonos, e mais precisamente na bacia hidrográfica do arroio Cambai, possibilitou detectar divergências, pois há inúmeras áreas que são cultivadas, mas que não haviam sido identificadas pela CONAB.

As imagens de satélite utilizadas foram do satélite Landsat 8, instrumento imageador OLI, com 30 metros de resolução espacial, composição colorida 654, das seguintes datas: 04/09/2013, 07/11/2013 e 11/02/2014. Foram utilizadas três datas distintas para que fosse possível identificar os estágios sucessionais das lavouras de arroz.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de um banco de dados geográficos associado com imagens de satélite atualizadas e disponibilizadas gratuitamente contribuiu para a determinação das áreas efetivamente cultivadas com arroz irrigado. Possibilitou, igualmente, uma melhor visualização da evolução do ciclo da cultura na bacia hidrográfica do arroio Cambaí, auxiliando para reduzir as margens de erro dos levantamentos realizados pelo 19º Núcleo de Assistência e Extensão Rural (NATE) do IRGA.

A organização do cadastro de produtores e levantamentos de dados das propriedades em um SIG facilitou o acesso, de modo organizado, a essas informações, contribuindo para um melhor desempenho das atividades de busca, consulta e utilização das informações pelo usuário. Este processo de organização auxilia nas atividades de rotina dos órgãos de extensão rural.

A tabela 1 apresenta uma descrição para cada campo que consta no questionário. Desta maneira foi possível estabelecer conceitos para cada informação e determinar uma unidade de medida referente aos itens mencionados bem como qual o formato de dado que está sendo inserido no banco de dados. Estas informações permitem que o usuário possa identificar os campos e saber também a unidade que se está utilizando, evitando distorções, como por exemplo, de área cultivada, ou seja, se esta está descrita em hectares ou quadra quadrada. Desta maneira houve uma padronização entre as informações, reduzindo os equívocos de acesso e interpretações ao bando de dados. Esta descrição de informações são também chamadas de metadados.

Tabela 1 – Descrição dos campos do formulário aplicado aos produtores e suas respectivas características.

CAMPO	DESCRIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA e/ou TIPO DE DADO
ID	Código de Identificação do registro no banco de dados. É um número seqüencial e que não se repete. É a chave primária para a conexão com os dados gráficos.	Ordem numérica
PRODUTOR	Nome do produtor	Texto
GERENTE	Responsável ou encarregado pela propriedade	Texto
LOCALIDADE	Nome da localidade na qual a propriedade está localizada	Texto

ÁREA_SEMEADA	Área efetivamente semeada para o ano da pesquisa	Hectares
ÁREA_POUSIO	Área em descanso após o cultivo de arroz	Hectares
ÁREA_PRÓPRIA	Área cultivada de propriedade do produtor	Hectares
ÁREA_ARRENDADA	Área arrendada pelo produtor para o cultivo de arroz	Hectares
FONTE_DE_IRRIGAÇÃO	Fonte da água utilizada para a irrigação, podendo ser utilizadas as seguintes fontes: barragem, rio, poço.	Texto
ENTRADA_DE_IRRIGAÇÃO	Estágio de desenvolvimento da cultura em que iniciou a irrigação, tomando por base a escala de desenvolvimento fenológica de Counce, et al., 2000	Texto (V1, V2, V3...)
CAP. ARMAZENAMENTO	Quantidade de arroz que o produtor pode armazenar dentro da propriedade	Sacos de 50 kg
DENSIDADE_SEMEADURA	Quantidade de sementes utilizadas para a implantação da lavoura de arroz	Kg ha ⁻¹
AB_FORMULAÇÃO	Fertilizante utilizado na semeadura e sua fórmula química	Fórmula química (N-P-K)
AB_QUANTIDADE	Quantidade do fertilizante utilizada na semeadura	Kg ha ⁻¹
AC_FORMULAÇÃO	Formulação do fertilizante nitrogenado aplicado em cobertura	Fórmula química (N-P-K)
AC_QUANTIDADE	Quantidade do fertilizante nitrogenado aplicado em cobertura	Kg ha ⁻¹
SEMEADURA_INÍCIO	Quando o produtor iniciou a prática de semeadura	Data
SEMEADURA_FINAL	Quando o produtor terminou a prática de semeadura	Data
ROTAÇÃO	Se o produtor faz rotação de culturas	Cultura
FUNCIONÁRIOS	Número de colaboradores que atuam dentro da propriedade	Quantidade em número
MAQ_SEMEADORAS	Capacidade de semeadura em relação a área total	Quantidade em número de semeadoras
MAQ_COLHEDORAS	Capacidade de colheita da lavoura	Quantidade em número de colhedoras
LIC_AMBIENTAL	Se o produtor possui a licença ambiental de operação do empreendimento	Sim ou não

Fonte: Geter Alves Machado, 2015.

Também foi elaborada uma tabela para a organização dos contatos de gerentes, engenheiros agrônomos ou responsáveis pela propriedade, que possam

responder e informar dados sobre a propriedade, e assim colaborar nos levantamentos realizados pelos órgãos de extensão rural, em especial o IRGA. A descrição dos metadados da planilha de contatos pode ser observada na tabela 2.

Tabela 2 – Descrição dos campos do formulário de contatos dos produtores.

CAMPO	DESCRIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA e/ou TIPO DE DADO
ID	Código de Identificação do registro no banco de dados. É um número seqüencial e que não se repete. É a chave primária para a conexão com os dados gráficos.	Ordem numérica
PRODUTOR	Nome do produtor	Nome
CONTATO	Nome do contato que responde pela propriedade	Nome
FUNÇÃO	Cargo ou função de responsabilidade na propriedade (Gerente, Eng. Agrônomo, Capataz, etc.)	Cargo
FONE	Número do telefone do contato	Número do telefone
ULTIMO_CONTATO	Data da realização do último contato para levantamento de dados junto a esta propriedade	Data

Fonte: Geter Alves Machado, 2015.

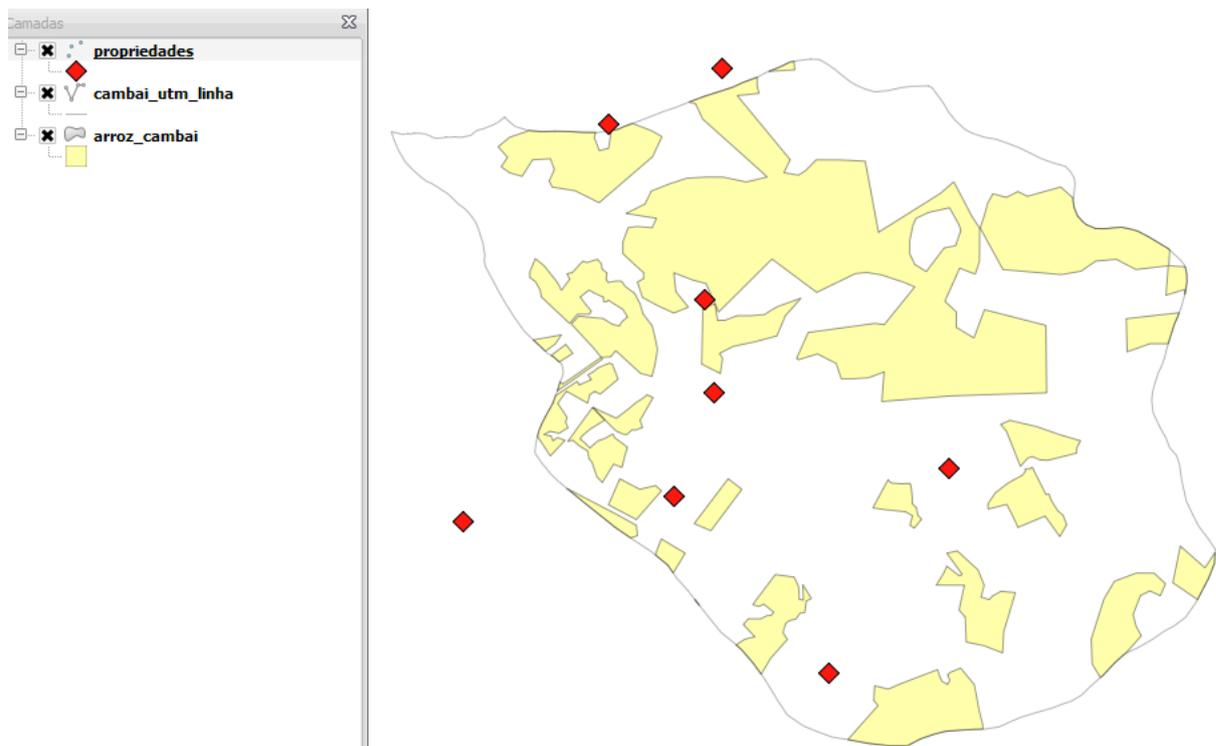
Os dados gráficos utilizados no SIG elaborado foram tanto de origem vetorial quanto de origem matricial. Os dados de origem vetorial são compostos por pontos (permitem a localização), linhas (possibilitam a definição de distância e orientação de direção) ou polígonos (definem uma área), dependendo da entidade que se pretende representar, e todos dão uma expressão de intensidade do fenômeno em estudo (ALMEIDA, 2011). Por sua vez, os dados matriciais, são representados através de imagens compostas por um conjunto de células denominadas *pixels*.

Optou-se por utilizar o sistema de coordenadas UTM, pois este apresenta algumas vantagens em relação aos demais sistemas de representação de coordenadas, se considerarmos o tamanho da área de estudo. Dentre as vantagens deste sistema pode-se citar que a principal delas é a propriedade de conformidade, onde os ângulos das figuras representadas não se alteram, ou seja, a forma geométrica é preservada (FONTES, 2003). Outra vantagem é a facilidade de leitura de distâncias, já que as coordenadas são expressas em metros. Esta última vantagem é de grande utilidade ao trabalho, pois permite o cálculo de distâncias

entre produtores e propriedades rurais tanto dentro de um sistema informatizado ou utilizando-se de cartas impressas, desde que apresentem a escala.

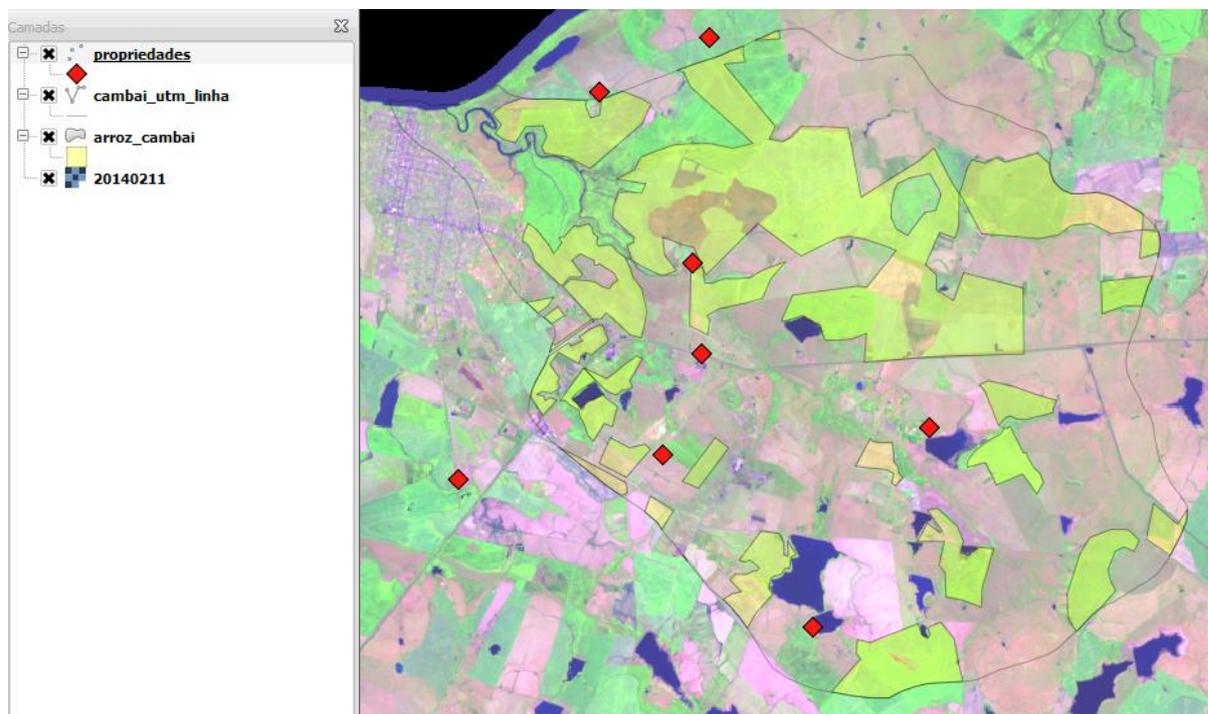
Os limites da bacia hidrográfica do arroio Cambaí e a imagem de satélite associada ao conjunto de dados utilizados para o estudo (Figura 3) facilitam a visualização e orientação do usuário para identificação das propriedades e áreas de lavoura de arroz na área em questão. Possibilitam a identificação e demarcação de novas lavouras observadas em saídas de campo, e a confirmação das lavouras já demarcadas, podendo ser atualizadas com um melhor índice de confiabilidade (Figura 4).

Figura 3 – Polígonos de lavouras de arroz irrigado identificados pela CONAB na bacia hidrográfica do arroio Cambaí, Itaqui, RS, para a safra 2013/14.



Fonte: Elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

Figura 4 - Imagem de satélite associada aos polígonos das lavouras demarcadas pela CONAB na bacia hidrográfica do arroio Cambaí na safra 2013/14, Itaqui, RS.



Fonte: Elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e realiza estudos e estatísticas dos preços, assim como levantamentos de custos da produção agropecuária, a expectativa de plantio e colheita dos grãos, além do volume e localização dos estoques públicos e privados de uma gama de produtos (CONAB, 2015).

Os levantamentos da CONAB são realizados por meio de consultas junto aos órgãos regionais e locais das instituições extensionistas, como por exemplo, a EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), IRGA (Instituto Rio Grandense do Arroz), secretarias municipais de agricultura, sindicatos e associações rurais. Para os levantamentos realizados pela CONAB para arroz irrigado também são utilizadas imagens de satélite capturadas em diferentes datas. Posteriormente são demarcados polígonos georreferenciados nestas imagens, identificando as lavouras e a respectiva área correspondente a cada polígono.

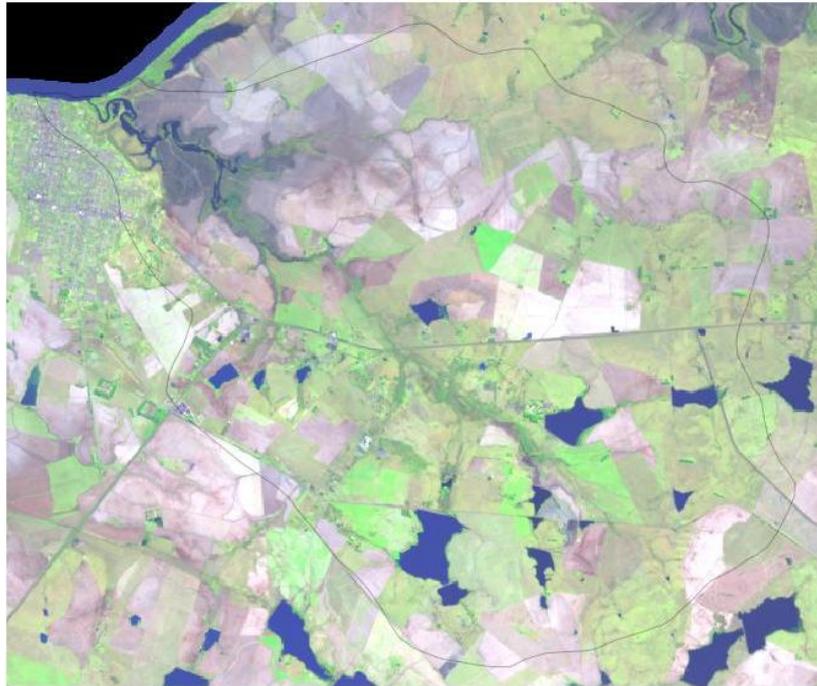
A interpretação das imagens de satélite é uma tarefa complexa, e que exige também o conhecimento da região que está sendo analisada na imagem. Por este motivo a escolha de uma imagem de uma determinada data pode não apresentar os dados esperados, bem como as áreas de cultivo podem ainda não estar visíveis em virtude das variáveis climáticas não serem favoráveis ao preparo do solo, e conseqüentemente há um atraso na prática de semeadura. Por este motivo é importante que o profissional que está utilizando estas imagens para levantamentos de área efetivamente cultivada tenha conhecimento destes fenômenos.

As figuras 5, 7 e 9 representam imagens de satélite das datas 07/09/2013, 07/11/2013 e 11/02/2014, respectivamente, sobre a bacia hidrográfica do arroio Cambaí, sem a demarcação dos polígonos das lavouras identificadas pela CONAB. Na observação das imagens é possível identificar a fase inicial de desenvolvimento da cultura do arroz durante os meses de setembro (Figura 5) e novembro (Figura 7), que fica evidenciado pela tonalidade azul, representando o início da irrigação nas lavouras.

A imagem do mês de fevereiro (Figura 9) apresenta as áreas de lavouras de arroz em estágios avançados e as plantas já apresentam maior arquitetura, sobrepondo a água da irrigação. Há a substituição da coloração azul por tons de verde, representando as lavouras de arroz irrigado.

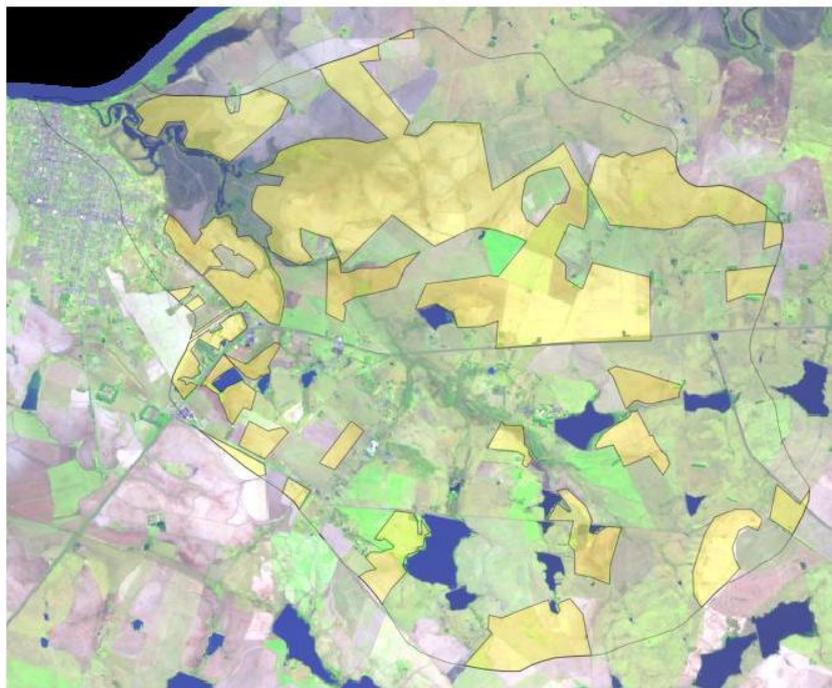
As figuras 6, 8 e 10 representam as mesmas imagens de satélite das datas 07/09/2013, 07/11/2013 e 11/02/2014, respectivamente, sobre a bacia hidrográfica do arroio Cambaí, porém com a demarcação dos polígonos das lavouras identificadas pela CONAB.

Figura 5 - Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 07/09/2013.



Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015. Imagens do satélite Landsat 8, instrumento imageador OLI, composição 654.

Figura 6 - Polígonos das lavouras de arroz demarcados pela CONAB na safra 2013/14 em imagem de satélite capturada em 07/09/2013.



Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

Figura 7 - Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 07/11/2013.



Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015. Imagens do satélite Landsat 8, instrumento imageador OLI, composição 654.

Figura 8 - Polígonos das lavouras de arroz demarcados pela CONAB na safra 2013/14 em imagem de satélite capturada em 07/11/2013.



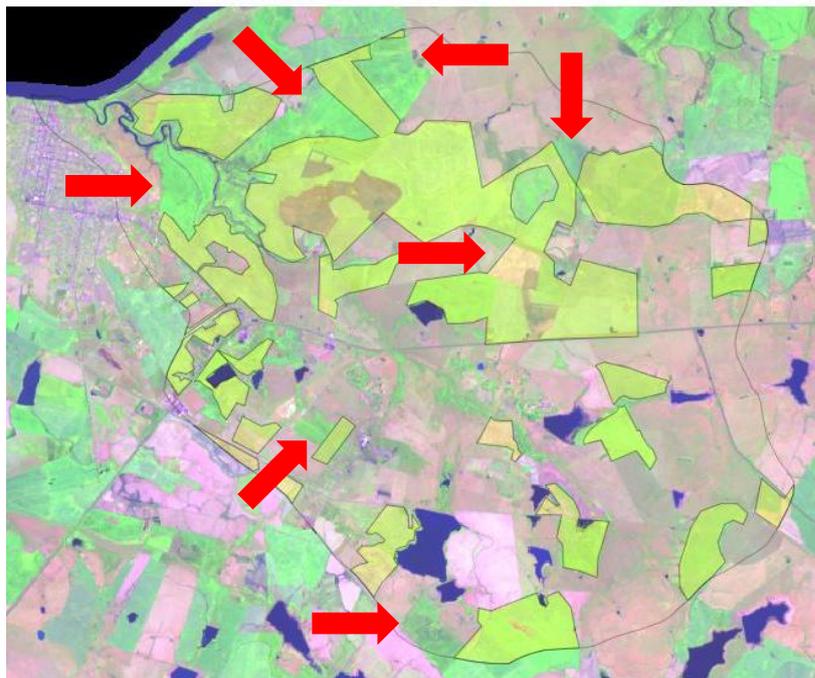
Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

Figura 9 - Evolução do desenvolvimento da cultura do arroz na safra 2013/14 demonstrado em imagem de satélite capturada em 11/02/2014.



Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015. Imagens do satélite Landsat 8, instrumento imageador OLI, composição 654.

Figura 10 - Polígonos das lavouras de arroz demarcados pela CONAB na safra 2013/14 em imagem de satélite capturada em 11/02/2014.



Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

Na observação das imagens é possível identificar diversas áreas que são cultivadas com arroz, mas que não foram demarcadas. As setas em vermelho foram colocadas na Figura 11, evidenciando a identificação de áreas não consideradas como arroz irrigado pela COANB. Por este motivo é importante que o profissional responsável por esta atividade seja uma pessoa treinada com habilidades no software, mas que também conheça minuciosamente a região e possua os aspectos técnicos necessários para a compreensão das imagens associando a visão realística e virtual no contexto do trabalho.

As planilhas eletrônicas, que substituem os formulários impressos, também representaram importante passo evolutivo no aspecto de transferência de informação. Estas planilhas serviram de estrutura para o banco de dados do presente trabalho, e auxiliaram no armazenamento de informações importantes, conforme pode ser visto nas tabelas 3, 4 e 5, que contém informações da localização geográfica das propriedades, contato dos produtores e a estrutura do banco de dados, respectivamente.

Tabela 3 - Identificação numérica e localização geográfica da sede das propriedades do banco de dados da bacia hidrográfica do arroio Cambaí, Itaqui, RS

ID	LATITUDE	LONGITUDE
1	29°13'09.66"S	56°27'52.10"O
2	29°11'08.06"S	56°29'52.66"O
3	29°09'56.96"S	56°29'21.85"O
4	29°06'13.60"S	56°29'17.49"O
5	29°06'52.42"S	56°30'44.96"O
6	29°10'48.37"S	56°26'18.85"O
7	29°11'26.47"S	56°32'37.74"O
8	29° 8'52.97"S	56°29'29.32"O

Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

Tabela 4 - Identificação dos produtores, o contato, a função de cada contato e o telefone para realização de levantamentos, convites, agendamento de visitas técnicas, dentre outros serviços.

ID	PRODUTOR	CONTATO	FUNÇÃO	FONE
1	PRODUTOR A	CONTATO A	GERENTE	
2	PRODUTOR A	CONTATO A	GERENTE	
3	PRODUTOR B	CONTATO B	ENG AGR	
4	PRODUTOR B	CONTATO B	GERENTE	
5	PRODUTOR C	CONTATO C	GERENTE	
6	PRODUTOR D	CONTATO D	ENG AGR	
7	PRODUTOR E	CONTATO E	ENG AGR	
8	PRODUTOR F	CONTATO F	GERENTE	

Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

Tabela 5 – Atributos utilizados nos questionários aplicados aos produtores, que serviram de estrutura para o banco de dados.

ID	Produtor	Gerente	Localidade	Área semeada
1	PRODUTOR A	CONTATO A	PASSO DO SILVESTRE	104,544
2	PRODUTOR A	CONTATO A	PASSO DO SILVESTRE	104,544
3	PRODUTOR B	CONTATO B	CAMBAÍ	35,893
4	PRODUTOR B	CONTATO B	PINTADO	436
5	PRODUTOR C	CONTATO C	PINTADO	272
6	PRODUTOR D	CONTATO D	CAMBAÍ	1,928
7	PRODUTOR E	CONTATO E	MATA FOME	2,037
8	PRODUTOR F	CONTATO F	CAMBAÍ	2613,6

Tabela 5 – Continuação.

ID	Área pousio	Área própria	Área arrendada	Fonte de irrigação
1	209,086	0	104,544	BARRAGEM
2	104,544	0	104,544	BARRAGEM
3	71,78	408,63	0	POÇO E RIO
4		217,8	217,8	RIO
5		272	0	RIO
6		1,928		RIO BARRAGEM E POÇO
7	457	472	2398	RIO E BARRAGEM
8				RIO

Tabela 5 – Continuação.

ID	Entrada de irrigação	Cap. Armazenamento	Densidade semeadura	AB_Form
1	V3	0	86	9-23-30
2	V3	0	86	9-23-30
3	V3		90	9-23-29
4	V3	3000	100,436	6-20-10
5	V4	0		5-20-10
6	V3	360000	100	6-24-18
7	V3		80	6-30-6
8	V3		110	7-17-26

Tabela 5 – Continuação.

ID	AB_Quant	AC_Form	AC_Quant	Sem_inicio
1	286	45-00-00	300	1/10/2014
2	286	45-00-00	300	1/10/2014
3	300	45-00-00	270	1/11/2014
4	286,9	45-00-00	200	18/10/2014
5	272,6	45-00-00	300	1/10/2014
6	330	45-00-00	270	1/9/2014
7	250	45-00-00	290	5/9/2014
8	330	45-00-00	170	

Tabela 5 – Continuação.

ID	Sem_fim	Rotação	Funcionários
1	20/11/2014	0	3
2	20/11/2014	0	3
3	15/11/2014	PASTAGEM	3
4	17/11/2014	0	8
5	30/10/2014	0	5
6	30/9/2014	SOJA	
7	25/9/2014		35
8			

Tabela 5 – Continuação.

ID	Maq_Semeadoras	Maq_Colheitadeiras	Prod_média
1	2	2	8034
2	2	2	8034
3	1	1	7719
4	2	3	6600
5	2	2	7174
6			
7	4	8	7900
8			

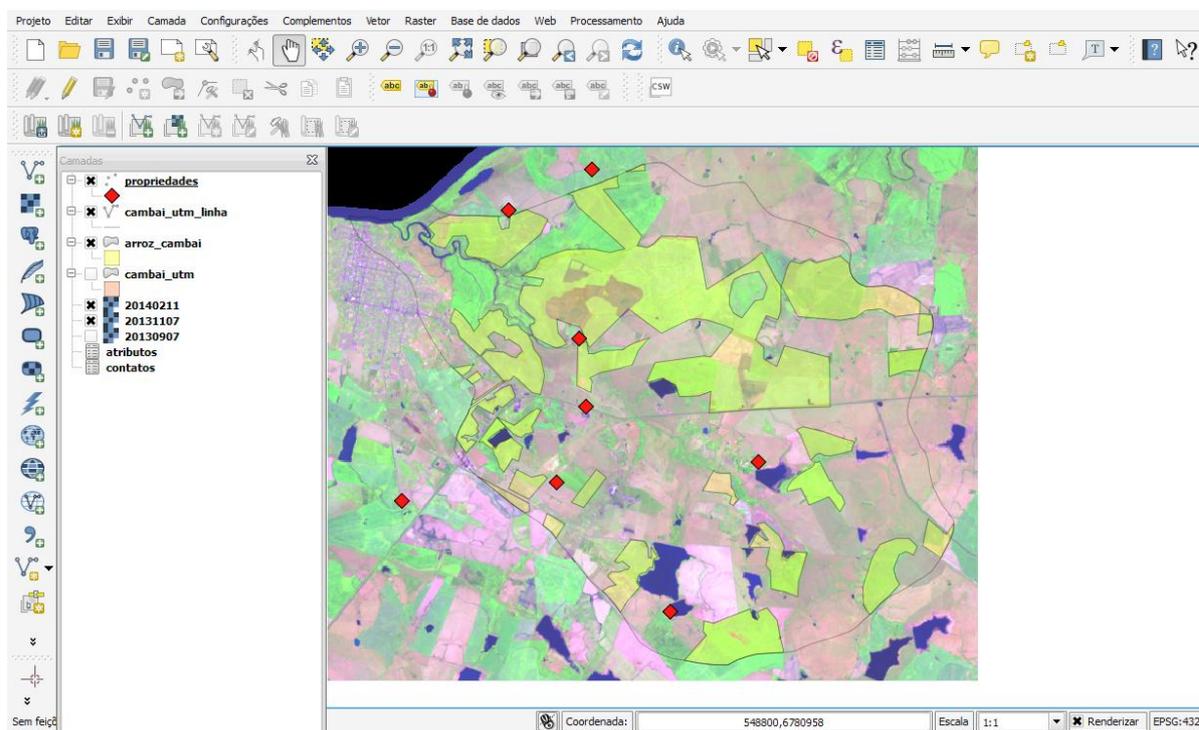
Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

A montagem do banco de dados foi realizada com a conexão entre as planilhas que continham as informações dos produtores. A base para o banco de dados geográficos dos produtores foi a planilha contendo as informações geográficas da sede de cada propriedade (Tabela 3) associada com a identificação numérica, dando suporte espacial para localização de cada propriedade dentro do banco de dados, e possibilitando a visualização das sedes das propriedades nas imagens de satélite.

As informações referentes aos dados não espaciais foram organizadas em planilhas separadas, caracterizando os dados não espaciais do banco de dados. Em uma das planilhas foram alocadas as informações referentes aos contatos dos produtores, e que possam responder aos levantamentos realizados para obtenção de informações referentes às propriedades (Tabela 4). Na outra planilha foram organizadas as informações referentes aos atributos aplicados nos questionários realizados com os produtores (Tabela 5).

Com a estrutura do banco de dados contendo dados espaciais (localização geográfica das propriedades) e não espaciais (atributos das propriedades e contatos dos produtores), foi possível realizar a organização das informações em um SIG. A figura 11 ilustra os detalhes da simulação de uma consulta a uma das propriedades, demonstrando as informações dos atributos (Figura 12) técnicos das propriedades e os contatos a ela referentes.

Figura 11 – Demonstração de uma simulação de consulta ao banco de dados já estruturado em um SIG.



Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

O banco de dados pode contribuir com outras possibilidades, permitindo a implementação de novos produtores e propriedades rurais que estejam dentro da bacia hidrográfica do arroio Cambaí. Pode-se ainda subdividir o município por bacias hidrográficas, e desta maneira proceder a organização de outros produtores e suas respectivas propriedades em bancos de dados separados por cada bacia hidrográfica.

A continuidade dos trabalhos realizados pelos profissionais das instituições de extensão é primordial para o desenvolvimento do setor agrícola, pois estes profissionais estão em contato diretamente com os produtores rurais, e são conhecedores da realidade de cada região agrícola. Este banco de dados geográficos, com as informações individuais de cada produtor e propriedade são de grande utilidade neste sentido, pois as informações podem ser armazenadas, atualizadas e consultadas, sem que se perca o histórico individual e coletivo das informações nele contidas, e assim o legado é deixado para as gerações futura.

Figura 12 – Atributos e contatos dos produtores e propriedades em uma simulação de consulta ao banco de dados.

Feição	Valor
propriedades	
INDICE	7
(Ações)	Ver formulário de feição
(Derivado)	
(coordenada clicada)	544301.739983, 6770...
X	544,350,68
Y	6,770,801,585
feição id	6
EASTING	544350,68
INDICE	7
NORTHING	6770801,585
ZONA	21J
atributos_AB_Form	6-30-6
atributos_AB_Quant	250
atributos_AC_Form	45-00-00
atributos_AC_Quant	290
atributos_Cap. Armazenamento	NULL
atributos_Densidade sementeira	80
atributos_Entrada de irrigação/Eo	V3
atributos_Fonte de irrigação/Eo	RIO E BARRAGEM
atributos_Funcion rios	35
atributos_Gerente	DIONISIO CARVALHO
atributos_Lic_Ambiental	POSSUI
atributos_Localidade	MATA FOME
atributos_Maq_Colheitadeiras	8
atributos_Maq_Semeadoras	4
atributos_Prod_m,dia	7900
atributos_Produtor	ROMANO BUSATO
atributos_Rota#/Eo	NULL
atributos_Sem_fim	25/09/2014
atributos_Sem_inicio	05/09/2014
atributos_urea arrendada	2398
atributos_urea pousio	457
atributos_urea própria	472
atributos_urea semeada	2.037

Fonte: elaborado por Geter Alves Machado, 2015.

Esta metodologia de organização dos dados pode ser aderida pelo escritório local do IRGA em Itaqui, e avaliada para validação de seus benefícios e limitações, possíveis correções e/ou alterações, seguindo o modelo apresentado neste trabalho.

Segundo informação divulgada no site QGIS (2015), está previsto uma nova versão do software para Android, o que pode facilitar e ampliar seu emprego, haja vista que grande parte dos telefones celulares possui este sistema operacional e podem ser conectados a rede de internet.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A organização dos dados de produtores e propriedades da bacia hidrográfica do arroio Cambaí em formato de um banco de dados geográficos facilita as operações de armazenamento, alterações, acesso e divulgação das informações nele contidas.

O uso de imagens de satélite associado com a experiência prática e técnica auxiliam na visualização e edição das imagens para demarcação de polígonos das áreas de lavoura de arroz irrigado, permitindo a quantificação de área efetivamente cultivada, com redução das margens de erro por ser um processo menos oneroso e mais preciso.

A utilização destas ferramentas pode contribuir para um melhor desempenho dos Núcleos de Assistência Técnica e Extensão Rural do IRGA, especialmente nas atividades de levantamentos e organização das informações de produtores e propriedades rurais.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. C. **Análise espacial de dados com o Quantum Gis: exercícios realizados durante tópico especial ofertado pelo programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC.** OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v. 3, p. 173-194, 2011. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n8/9.pdf>>. Acesso em 12 jan. 2015.
- AURÉLIO. Dicionário do Aurélio. **Significado.** Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/>>. Acesso em 21 dez. 2014.
- CÂMARA, G.; CASANOVA, M.; MEDEIROS, C. B.; MAGALHÃES, G.; HEMERLY, A. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** Unicamp, 1997. 196 p.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura.** Serviço de Publicação de Informação - SPI. Brasília, 1998. Ed. Eduardo Delgado Assad; Edson Eyji Sano – 2 ed., v. único. Brasília: Embrapa-SPI/EmbrapaCPAC, 1998. 434 p.
- COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ. **O que é a bacia.** Disponível em: <<http://www.comiteibicui.com.br/oqueeabacia.php>>. Acesso em 21 dez. 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Quem somos.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conab-quemSomos.php?a=11&t=1>>. Acesso em 12 jan. 2015.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. **A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development.** Crop science, Madison, 40:436-443. 2000.
- FONTES, L. C. A. A. **Noções básicas de cartografia para engenharia.** Disponível em: <<http://www.topografia.ufba.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- FUMDHAM. Fundação museu do homem americano. **Pinturas rupestres.** Piauí. Disponível em: <<http://www.fumdhm.org.br/pinturas.asp>>. Acesso em 20 dez. 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2014). **Censo 2014.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=431060&search=||infogr%E1ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>>. Acesso em 20 dez. 2014.
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman. 2013. 540 p.
- MACHADO, R. E. ; XAVIER, A. C.; CRUCIANI, D. E.; VETTORAZZI, C. A. **Efeito do Nível de Subdivisão em uma Bacia Hidrográfica na Simulação da Produção de Sedimentos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 12, p. 49-58, 2007. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/a548838e7a58237ed3709a8ce46fa003_9f0b452ce7d0460832d96e18b7171f12.pdf>. Acesso em 08 jan. 2015.
- MEDEIROS, C.M.B.; PIRES, F. Banco de dados e sistemas de informações geográficas. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura.** Serviço de Publicação de Informação - SPI. Brasília, 1998. Ed. Eduardo Delgado Assad; Edson Eyji Sano – 2 ed., v. único. Brasília: Embrapa-SPI/EmbrapaCPAC, 1998. 434 p.
- QGIS. **Um Sistema de Informação Geográfica Livre e Aberto.** Disponível em: <http://www.qgis.org/pt_BR/site/>. Acesso em 13 jan. 2015.
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO PARÁ. **Banco de dados geográficos: uma visão espacial da informação.** Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/download/Bancos%20de%20Dados%20Geogr%C3%A1ficos.pdf>>. Acesso em 19 dez. 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. **O que é uma bacia hidrográfica.** Disponível em: <<http://www.semarh.se.gov.br/comitesbacias/modules/tinyd0/index.php?id=22>>. Acesso em 21 dez. 2014.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **O que é uma bacia hidrográfica?** Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54>. Acesso em 21 dez. 2014.

VALIM, M. F. **Análise geoambiental da microbacia do arroio Cambaí, município de Itaqui, Rio Grande do Sul.** Ijuí. 2009.

VELLOSO, F. C. **Informática: conceitos básicos.** Rio de Janeiro: Campus, 2004. 407 p.