

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**DESENVOLVIMENTO DE WEBGIS COMO PROPOSTA PARA O  
ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DA CULTURA DE SISAL NA  
REGIÃO DO SEMIÁRIDO DA BAHIA**

**Cruz das Almas, abril de 2013**

**CARLA MONTENEGRO ALCÂNTARA DE SOUZA**

**DESENVOLVIMENTO DE WEBGIS COMO PROPOSTA PARA O  
ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DA CULTURA DE SISAL NA  
REGIÃO DO SEMIÁRIDO DA BAHIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal.

**Orientador: Prof. Dr<sup>o</sup>. Everton Luís Poelking**

**Coorientador: Esp. Luís Lopes**

**Cruz das Almas, abril de 2013**

**DESENVOLVIMENTO DE WEBGIS COMO PROPOSTA PARA O  
ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DA CULTURA DE SISAL NA  
REGIÃO DO SEMIÁRIDO DA BAHIA**

**CARLA MONTENEGRO ALCÂNTARA DE SOUZA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em 30 de abril de 2013,

Comissão Examinadora:

---

Claudia Bloisi Vaz Sampaio

---

Cezar A. T. Falcão Filho

---

Everton Luís Poelking  
Orientador

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado a capacidade de chegar até aqui. Pelos momentos bons e ruins que me proporcionaram experiências. Obrigada Deus.

Agradeço a toda minha família, em especial a minha mãe Liu, que sempre me incentivou nos estudos.

À Luís, pelo amor, por me ajudar a superar todos os obstáculos e pelo apoio incondicional.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, por me conceder oportunidade de crescimento profissional.

Ao Professor Everton Luís Poelking pela orientação e por toda ajuda durante o desenvolvimento do trabalho e na construção dos meus conhecimentos.

Aos coordenadores do projeto “Zoneamento Agroecológico da cultura do sisal na região do Semiárido da Bahia” pela disponibilização dos dados.

À todos que de certa forma contribuíram nesta jornada.

## RESUMO

O objetivo geral do projeto consistiu no desenvolvimento de uma plataforma WebGIS como forma de divulgação dos dados vetoriais e raster (matriciais) da região sisaleira, situada no semiárido da Bahia. Os dados foram produzidos com o auxílio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, identificando as áreas de cultivo de sisal, através da classificação automática de imagens do satélite *RapidEye*, bem como o levantamento dos dados geoespaciais planimétrico e pedoclimático do Território do Sisal. Posteriormente estes produtos foram organizados em um banco de dados geográficos e disponibilizados em forma de mapas dinâmicos na web. O software utilizado para a divulgação foi o i3Geo, sendo este um software livre, nacional, utilizado para construção de mapas interativos na internet e a disseminação de dados geoespaciais, disponibilizando os dados deste zoneamento para usuários finais afim de utilizar a visualização dos mesmos para entender o território da região sisaleira de acordo com as respostas buscadas pelo próprio usuário. Portanto, espera-se uma maior interatividade entre o produtor de dados geoespaciais e usuário finais, visto que a interface do i3geo é amigável e de fácil manipulação.

Palavras-chave: WebGIS. Geoprocessamento. i3Geo.

## ABSTRACT

The aims of this work was to develop a platform that could be available for WebGIS vector data and raster the sisal region, located in the semiarid Bahia. The data were produced with the aid of GIS techniques and remote sensing, identifying areas of cultivation of sisal, through the automatic classification of RapidEye satellite images as well as planimetric survey of geospatial data and soil and climate of the Sisal Territory. Subsequently these products were organized in a geographic database and made available in the form of dynamic maps on the web. The software was used to publicize the i3Geo, which is a free national, software, used to build interactive maps on the internet and dissemination of geospatial data, making the data available to end users of this zoning in order to use the visualization to understand territory of the sisal region according to the answers sought by the user. Therefore, we expect greater interactivity between geospatial data producer and end user, since i3geo interface is friendly and easy to handle.

Keywords: WebGIS. GIS. i3Geo.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	12
1. INTRODUÇÃO .....	7
1. OBJETIVOS .....	10
2.1 Geral .....	10
2.2 Específicos.....	10
2. JUSTIFICATIVA .....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
4.1 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA .....	12
4.2 WebGIS .....	14
4.3 i3Geo .....	17
4.3.1 Apache .....	19
4.3.2 MapServer.....	20
4.3.3 PHP .....	21
5. METODOLOGIA .....	22
5.1 Área de estudo .....	22
5.2 Levantamento dos dados geoespaciais planimétrico e pedoclimático.....	23
5.2.1 Planimétrico .....	23
5.2.2Pedoclimático.....	23
5.3 Características e interpretação visual de imagens RapidEye.....	24
5.4 Instalação e customização do i3geo.....	28
5.5 Customização.....	29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Casos de Cólera e Localização das Bombas d'água, Londres.....	12
Figura 2: Componentes do SIG.....	14
Figura 3: Componentes de um WebGIS.....	16
Figura 4: Arquitetura geral do i3Geo.....	19
Figura 5: Território de Identidade do Sisal.....	23
Figura 06: Exemplo de imagem RapidEye, com destaque para a região norte do município de Barrocas.....	25
Figura 7: A) Exemplo de imagem com composição colorida de falsa cor da região norte do município de Barrocas.....	26
Figura 8: Página de teste de instalação do i3Geo.....	28
Figura 9: Interface centralizada para o estado da Bahia.....	29
Figura 10: Aba “Catálogo” customizado.....	30
Figura 11: Aba “Mapa” das camadas pré-existentes.....	32
Figura 12: Imagem RapidEye com identificação das áreas com cultivo de sisal.....	32
Figura 13: Quadro de identificação do município de Tucano.....	32
Figura 14: Sobreposição das camadas “Solos” e “Municípios Sisaleiros”.....	34
Figura 15: Sobreposição das camadas “Municípios Sisaleiros” e “Temperatura”.....	34
Figura 16: Mapa do Território do Sisal no formato pdf disponibilizado pelo i3Geo.....	36



## 1. INTRODUÇÃO

O semiárido ou caatinga abrange 1.135 cidades brasileiras da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará, Piauí e o norte de Minas Gerais apresentando clima seco e poucas chuvas, mal distribuídas ao longo do ano. A região abriga mais de 23 milhões de pessoas, muitas delas em situação de extrema pobreza, e estende-se por uma área superior a 900.000 km<sup>2</sup>. Apesar disso, é uma região rica em diversidade ecológica, social e cultural (BRASIL, 2010).

Uma alternativa como fonte de renda no semiárido é o cultivo do sisal (*Agave sisalana Perrine*), em virtude das condições climáticas propícias ao seu cultivo e sua perfeita adaptação ao clima quente, caracterizando o sisal como o principal produto agroindustrial do semiárido brasileiro (CONAB, 2013).

Apesar de tal importância, o que se observa é que a cultura é explorada com baixo índice de modernização e capitalização, o que causou, nos últimos anos, um relevante declínio, no que diz respeito à área plantada bem como a produção. Destacando-se os principais fatores que contribuíram para esta decadência, o seu baixo índice de aproveitamento da planta de sisal; a falta de variedades adaptadas às regiões produtoras; e a falta de tecnologias para o manejo adequado, como a melhoria da fertilidade dos solos e da produção de mudas de boa qualidade (EMBRAPA, 2006).

Devido a grandes áreas produtoras do sisal, cerca de 264.000 hectares (IBGE, 2010), no estado da Bahia, as técnicas de sensoriamento remoto são bastante eficazes e surgem como alternativa para o seu monitoramento. Para Florenzano (2002) o sensoriamento remoto é “a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície”.

Segundo Meneses e Almeida (2012) o termo Sensoriamento Remoto foi criado para designar o desenvolvimento dessa nova tecnologia de instrumentos capaz de obterem imagens da superfície terrestre a distâncias remotas. Por isso, o conceito mais conhecido de sensoriamento remoto é a técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto.

De acordo com Moreira e Rudorff (2008) o sensoriamento remoto é uma tecnologia com potencial para ser utilizada na agricultura, obtendo informações sobre produção agrícola, vigor vegetativo das culturas, estimativa de área plantada além de fornecer subsídios para o manejo agrícola. Os dados obtidos através do sensoriamento remoto quando manipulados em um software de Sistema de Informações Geográficas (SIG's) pode-se obter outros produtos por meio de análises espaciais. Tais produtos precisam chegar a ter um destino que pode ser seu público específico ou até mesmo pessoas sem conhecimento técnico na área. Uma das formas de disponibilizar esses dados é através de mapas na web ou servidores de mapas, ou seja, WebGIS.

Servidores de mapas são caracterizados como um banco de dados geográficos compartilhado por um conjunto de instituições, órgãos, empresas, entres outros, acessível remotamente, via internet, não sendo necessário fazer downloads do software, capaz de armazenar, além dos dados geoespaciais, as descrições acerca dos dados (metadados) e documentos multimídia associados (texto, fotos, áudio e vídeo) (ZONTA, 2011).

As principais vantagens do WebGIS são as facilidades de manuseio pelo usuário final (aplicações amigáveis) e independência de sistema operacional. O usuário só precisa de um computador com navegador e acesso à internet, dependendo da arquitetura da qual se fez uso, não é necessário carregar, instalar ou manter qualquer *software* ou dados no cliente; podem interagir com sistemas *desktop* ou outros sistemas da internet (interoperabilidade) e permite diferentes tipos de acesso aos dados.

A possibilidade de disponibilização de dados geográficos na internet constitui-se em mais uma ferramenta que o geoprocessamento oferece para a otimização do gerenciamento de informações e para a democratização do acesso à informação. Por muito tempo mapas foram somente estáticos, impressos em papel e adquiridos em bancas de revistas.

Com o avanço da tecnologia da informação, as formas de produção e disponibilização de mapas, principal objetivo da cartografia, têm sofrido alterações substanciais, principalmente após o surgimento da informática. Neste sentido encontra-se também a *web* como ambiente para disseminação destas informações, apresentando-se o mapa como uma importante ferramenta de análise visual.

A interface WebGIS permite ao usuário interagir com as bases de dados por meio de consultas básicas e avançadas para gerar informações úteis, zoneamentos, monitoramentos da dinâmica espacial da agropecuária e prioridades para a pesquisa e as políticas públicas.

O uso do WebGIS vem sendo uma tendência que cresce a cada dia. Sua possibilidade de interação e disponibilização de dados e informações para o usuário é um elemento fundamental que faz com que este tipo de sistema de informação geográfica seja uma importante vertente para o futuro das geotecnologias.

Dentre os servidores de mapas online disponíveis no mercado como Geoserver, Mapserver, Openlayers, entre outros, o i3geo foi escolhido para o desenvolvimento deste trabalho por ser nacional, software livre, de interface amigável e de fácil manipulação o que facilita a interação do usuário sem conhecimento na área de cartografia e manuseio de software de SIG.

## **1. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Elaborar um Sistema de Informações Geográficas em ambiente de internet (WebGIS) para disponibilização de dados vetoriais e raster, através de mapas interativos, da região sisaleira do estado da Bahia.

### **2.2 Específicos**

- Identificar áreas de cultivo de sisal por meio de sensoriamento remoto
- Gerenciar dados cartográficos do Território do Sisal
- Apresentar uma interface de WebGIS amigável e de fácil manipulação para visualização e disponibilização dos dados.

## 2. JUSTIFICATIVA

Devido a crescente utilização das geotecnologias, muitas informações são passadas, à medida que são adquiridas, em tempo real. Porém, muitos dados essenciais ainda não estão disponíveis a toda a sociedade, principalmente pela a falta de sistemas que possam facilitar sua visualização na web. A grande importância da internet está relacionada à possibilidade de obtenção às informações de maneira rápida e direta, acessível aos usuários situados em diferentes espaços geográficos.

O ambiente do WebGIS pode ser muito explorado e tem funções diferentes de acordo com as respostas buscadas pelo próprio usuário. Com a finalidade de ser um sistema de informação geográfico disponibilizado na web, esses aplicativos podem servir de ferramentas para o conhecimento territorial de um espaço ou fenômeno geográfico.

O WebGIS surge como uma forma de divulgação dos dados pela internet através de rede de computadores interagindo e disseminando as informações geográficas. Além de facilitar o compartilhamento dos dados, fornece aos usuários finais uma solução econômica para acessar dados espaciais personalizados para um fim específico. Não exige conhecimentos específicos em SIG, pois geralmente possuem interface amigável e utilizam as ferramentas que os usuários da Internet já estão habituados. Neste sentido esse trabalho se faz necessário para que os dados produzidos em laboratório, do Projeto “Zoneamento Agroecológico da cultura do sisal na região do Semiárido da Bahia”, sejam disponibilizados de forma rápida como exemplo de aplicação e que haja uma interação com os usuários finais, como forma de compartilhar informações.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Os SIG's são sistemas computacionais, utilizados para entender os fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico, possuindo capacidade de reunir uma grande quantidade de dados espaciais para a manipulação das informações geográficas (PINA & SANTOS, 2000).

A aplicação dos SIG's abrange não só a área dos espaços geográficos, mas em vários outros ramos que envolvem a sociedade devido a sua eficácia. O trabalho do médico Jonh Snow em 1854 é considerado por vários autores o primeiro SIG em geografia da saúde. Esse estudo permitiu a Snow localizar a fonte causadora de um surto de cólera no bairro do Soho, em Londres, cartografando os casos e os pontos de coleta de água (Figura1), mostrando o papel da contaminação da água na ocorrência da doença (SCHOLTEN & LEPPER, 1991).



Figura 1. Casos de Cólera e Localização das Bombas d'água, Londres.

De acordo com Câmara *et al.* (1996) as definições de SIG's vão depender da multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização. Diante desses conceitos, esse sistema caracteriza como

capaz de possibilitar a integração, numa única base de dados, de informações geográficas oriundas de diversas fontes e capazes de fornecerem mecanismos para recuperar, manipular e visualizar esses dados, através de algoritmos de manipulação e análise.

A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas possibilitou o avanço da tecnologia da informação com a passagem da cartografia clássica para a digital, possibilitando uma disponibilização mais eficaz da geoinformação<sup>1</sup>. Para Mafra (2010), SIG's são as ferramentas capazes de medir expectativas bem como tendências relacionadas ao campo de estudo que são usados em avaliação. Um SIG consiste em um sistema capaz de atuar sobre seus dados, tais que sejam reestruturados para ganhar conhecimento sobre posições, extensões e relacionamentos taxonômicos, espaciais e temporais contidos em suas bases de dados (Xavier-da-Silva, 2001).

Segundo Burrough (1987), um SIG é composto por um conjunto de ferramentas capazes de adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais. Esses dados geográficos descrevem objetos do mundo real referente ao posicionamento, com relação a cor, a forma, a textura, entre outros, sendo estes seus atributos não aparentes, com relação a um sistema de coordenadas, e das relações topológicas existentes.

Um SIG é um sistema constituído por hardware, software, dados e operador humano (Figura 2). O hardware é o conjunto formado pelos circuitos eletrônicos e partes eletromecânicas do computador, ou seja, a parte física. Software são os programas (conjunto ordenado de instruções), de qualquer tipo e qualquer linguagem, que são introduzidos no computador para fazê-lo trabalhar e produzir resultados (FIOCRUZ, 2008). Os dados geográficos são atributos alfa-numérico computadorizados, com formatos variados e o operador humano que vai interagir com os elementos referidos (PAZINI & MONTANHA 2005).

---

<sup>1</sup> Geoinformação é toda informação passível de espacialização, ou seja, tem algum tipo de vínculo geográfico que permite sua localização.



Figura 2: Componentes do SIG (Fonte: Portal Luziânia, 2010).

Considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real, um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, no apoio a decisões de planejamento e na pesquisa da previsão de determinados fenômenos (MEDEIROS, 2012).

### 3.2 WebGIS

Com o surgimento das chamadas geotecnologias, atualmente tem-se observado um progresso do mapa por meio da utilização, sobretudo, dos computadores em diversas etapas da elaboração do mapa (SOBRINHO & SILVA, 2012).

Devido a crescente utilização das geotecnologias, muitas instituições vêm produzindo grandes quantidades de dados georreferenciados. Contudo, o acesso a estes dados pela população ocorre ainda de maneira pouco eficiente gerando uma demanda pela busca de informações que não podiam ser publicadas ou disponibilizadas eficientemente devido à falta de recursos e domínio tecnológico (MEDEIROS, 2012).

Neste contexto, um dos destaques das chamadas geotecnologias se refere ao surgimento do SIG, que pode ser definido como um sistema de apoio à decisão que envolve a integração e manipulação de dados georreferenciados (COWEN, 1988). Devido a sua praticidade e funcionalidade, a utilização do SIG foi se expandindo para as mais diversas áreas da ciência e até hoje continua em evolução. Um dos tópicos destaque nesta chamada evolução do SIG pode-se citar o WebGIS (SOBRINHO & SILVA, 2012).



O termo WebGIS, acrônimo de Web-based Geographic Information System (Sistema de Informação Geográfica baseado em Web), é definido como um SIG que possui característica de ficar disponível via internet e através de múltiplas fontes de dados, apresentar mapas de diversas fontes e tipos (RANA & SHARMA, 2006).

Segundo Cordeiro *et al* (2006) um SIGWeb<sup>2</sup> era sinônimo de um sistema super-complexo, fechado e proprietário, com níveis de desempenho insuficientes e de elevados investimentos.

Edward (2000), relata que WebGIS é um SIG distribuído através de uma rede de computadores para integrar, disseminar e comunicar informações geográficas visualmente na web.

De acordo com Mangabeira *et al.* (2001) com o uso de WebGIS é possível a geração de mapas dinâmicos, com a interação do usuário, o qual pode escolher quais temas quer visualizar.

A ênfase no WebGIS, justifica-se devido ao tipo de usuário, que muitas vezes não tem muita intimidade com o computador, e à percepção de que existe uma grande dificuldade de compreensão e interpretação dos dados por partes dos diversos órgãos envolvidos na gestão pública, que na maioria das vezes dispõe de dados e não de informação (SANTANA *et al.*, 2007).

Um WebGIS facilita o compartilhamento global de dados, fornece aos usuários finais uma solução econômica para acessar dados espaciais personalizados para um fim específico. Não exige conhecimentos específicos em SIG, pois geralmente possuem interface amigável e utilizam as ferramentas que os usuários da internet já estão habituados. Outra vantagem é sua independência de plataformas e sistemas operacionais, visto que normalmente apenas um simples navegador da internet é usado para estabelecer a conexão cliente/servidor (MATHIYALAGANA *et al.*, 2005).

De acordo com Sobrinho e Silva (2012) o servidor é representado pelo computador que contém o banco de dados com diversos tipos de informações que, posteriormente, será utilizado para desenhar o mapa. E o cliente é o usuário que, por meio de um navegador com acesso à internet, escolhe as informações que lhe interessa para ser exibidas no mapa.

---

<sup>2</sup> SIGWeb é um sistema de software, comercial ou acadêmico, que permite a criação de aplicações SIG na web. Também conhecido como WebGIS, GeoWeb, Webmapping, entre outros.

Os componentes básicos de uma arquitetura WebGIS são: usuário, um software navegador de internet, um servidor de internet, onde fica hospedado o programa de controle do SIG, banco de dados espacial, o servidor de mapas e outras fontes de dados, que podem ser imagens de satélite (formato matricial), dados vetoriais ou outros dados que não estão armazenados dentro do banco de dados espacial (COSTA, 2008).

Na figura 3 está descrito a interação entre os diversos componentes de um WebGIS.

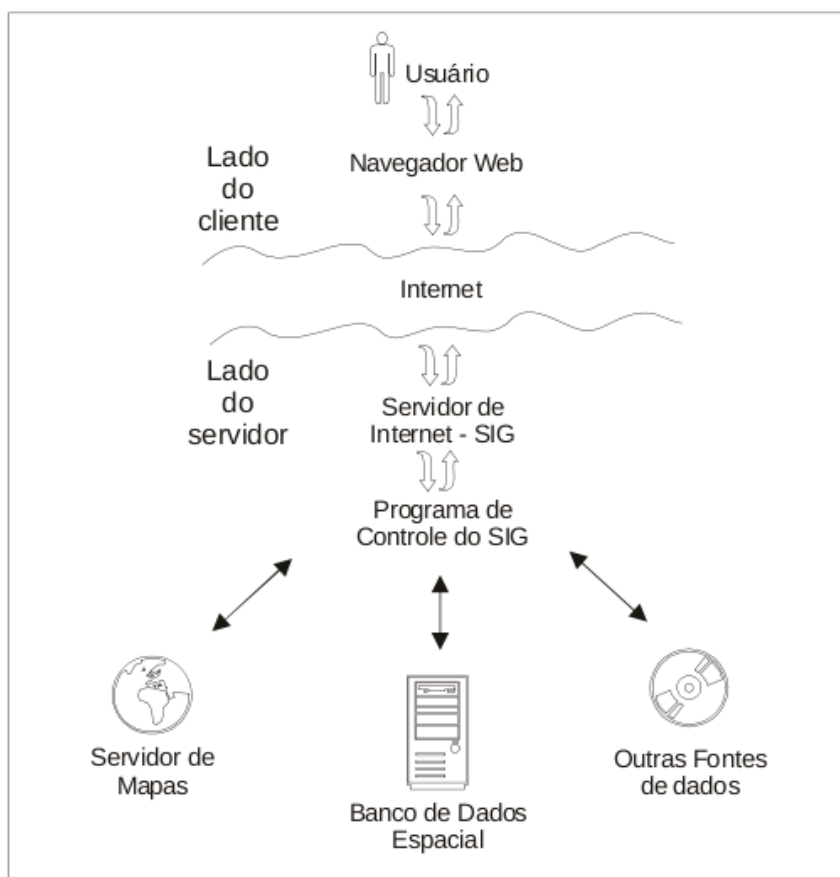


Figura 3: Componentes de um WebGIS

Fonte: VASCONCELLOS (2007)

Cabral (2008), deliberou os elementos de WebGIS como:

- Linguagem de programação compatível com sistemas de informação na WEB;
- Cliente (browser, como: Google Chrome, Internet Explorer, Firefox e outros);
- Servidor web (IIS, Apache e outros);
- Servidor de mapas: elemento do SIGWeb que gera mapas a partir de uma requisição do servidor, que, por sua vez, recebeu uma requisição do cliente. Os

servidores de mapas mais conhecidos são: ArcIMS (ESRI), GeoMediaWebMap (InterGraph), MapExtreme (MapInfo) e MapServer (UMN).

- Banco de dados espacial: para armazenar as informações espaciais.

### 3.3 i3Geo

Os servidores de mapa para internet são componentes de software que orquestram a criação dinâmica de mapas a partir de fontes de dados espaciais, tais como banco de dados espacial e/ou formatos de dados proprietários ou dados de receptores GPS (Global Positioning System). O cenário básico desta tarefa envolve extrair as coordenadas dos objetos espaciais de uma fonte de dados e convertê-las em um formato matricial ou vetorial. Este processo pode ser implementado utilizando uma ampla gama de ferramentas de programação de código fonte aberto, incluindo PHP (Hypertext Preprocessor), Java (sem código fonte aberto, mas gratuito), Python e Perl (ANDERSON, 2003 *apud* COSTA, 2008).

De acordo com Miranda e Souza (2003), os servidores de mapas são aplicativos que disponibilizam mapas na internet. Eles são responsáveis pelo gerenciamento das informações geográficas dentro do servidor web (VERAS, 2010).

O i3Geo (Interface Integrada para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento) é um software utilizado para a construção de mapas interativos na internet e a disseminação de dados geoespaciais. Foi desenvolvido para ser instalado em servidores acessíveis por meio da rede mundial de computadores (web), mas pode também ser instalado em computadores pessoais (i3Geo, 2011).

De acordo com Moretti (2011) o i3Geo é um software livre, licenciado como GPL<sup>3</sup> (GNU General Public License - Licença Pública Geral) desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) baseado nas linguagens PHP e Javascript e integra diferentes softwares principalmente o Mapserver. Isso significa que as características do i3Geo são em grande parte determinadas pelas características e limitações do Mapserver (i3Geo, 2011). As principais vantagens de uso desse servidor de mapas são:

---

<sup>3</sup> GPL (*General Public License*) é a licença com maior utilização por parte de projetos de software livre idealizada por Richard Matthew Stallman em 1989.

1. Dá suporte à visualização e à pesquisa em mais de 100 tipos de formatos vetoriais, *raster* (imagem) de banco de dados;
2. Pode ser executado em diferentes sistemas operacionais;
3. Dá suporte à linguagem de *scripts* para desenvolvimento e customização de sua interface;
4. É completamente customizável;
5. Foi desenvolvido com base nos padrões da *Open Geospatial Consortium*<sup>4</sup> (OGC, 2004); e
6. Dá suporte aos serviços de WMS<sup>5</sup> (*Web Map Service*), WFS<sup>6</sup> (*Web Feature Service*), entre outros tipos de serviços (ALMEIDA et. al. 2011).

O cliente é o responsável pela navegabilidade dos mapas e construção do desenho (layout). As APIs Openlayers, Google Maps e Google Earth operam por meio da técnica de construção de mapas chamada “tile rendering”. Cada “tile” ou quadrícula corresponde a uma região da terra e é preenchido por uma imagem gerada pelo bloco servidor ou “Web Service”. Com essa arquitetura é possível utilizar nos mapas interativos tanto serviços OGC, gerados por outros servidores, como aqueles produzidos pelo próprio i3Geo (i3Geo, 2011). De acordo com a figura 4 que mostra a arquitetura geral do i3Geo.

---

<sup>4</sup> OGC (*Open Geospatial Consortium*) (em Português, Consórcio de Geomática Livre) é uma organização voluntária internacional de padrões de consenso, com mais de 280 organizações comerciais, governamentais, não lucrativas e instituições de pesquisa do mundo.

<sup>5</sup> WMS (*Web Map Service*) (em Português, serviço de mapa pela internet), é a especificação de um formato, que tem como objetivo poder colocar um mapa num ficheiro ou página na internet.

<sup>6</sup> WFS (*Web Feature Service*), que em português se denomina serviço de características pela internet, é um dos serviços especificados pela OGC para acesso e manipulação de dados geográficos na Web.

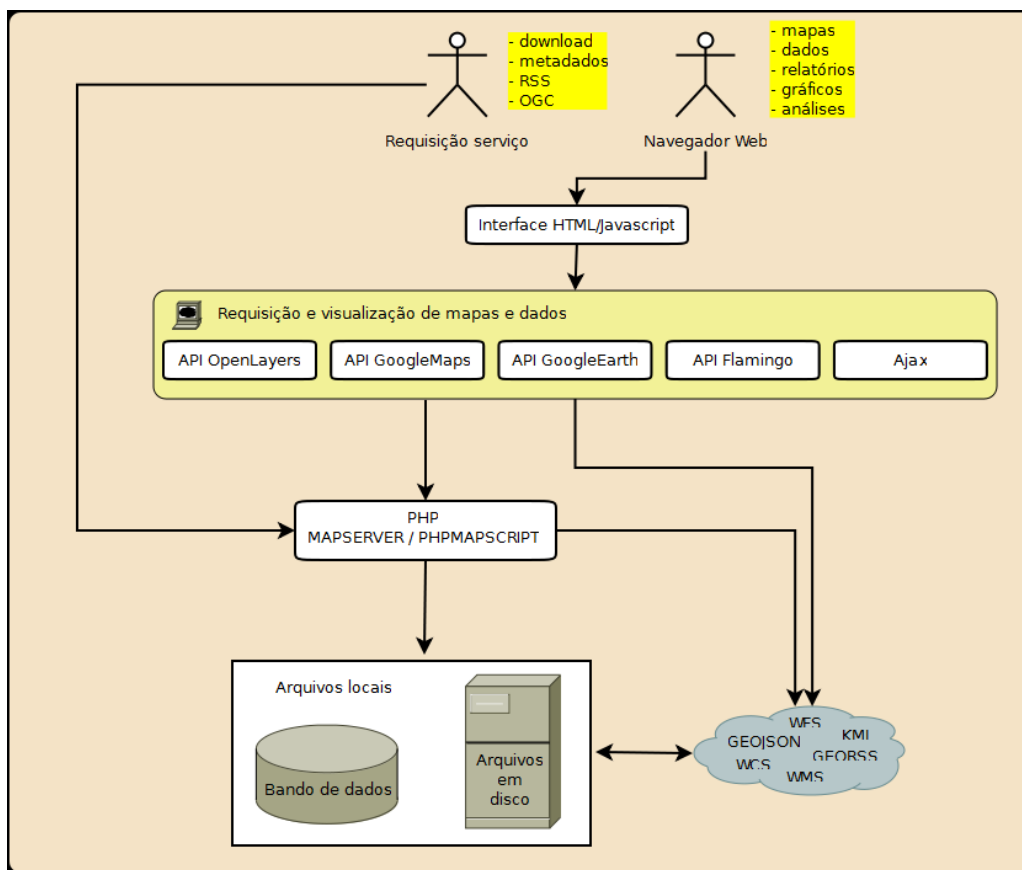


Figura 4: Arquitetura geral do i3Geo Fonte: i3geo (2011)

O i3Geo pode ser utilizado em sistemas operacionais Windows e Linux. Em ambos os casos é necessário instalar o ambiente onde o i3Geo irá funcionar, o que significa configurar no computador um servidor WEB, mesmo que seja para uso local do i3Geo. Esse servidor necessita basicamente dos softwares: Apache, PHP e Mapserver descritos abaixo:

### 3.3.1 Apache

O Apache é um dos servidores de páginas para internet mais utilizados no mundo, aproximadamente 55%. Entre os tópicos responsáveis por sua popularidade

podemos destacar: a sua instalação e configuração é muito simples, suporte a SSL<sup>7</sup> (Secure Socks Layer), suporte a CGI's<sup>8</sup> (*Common Gateway Interface*), suporte a banco de dados, grande suporte técnicos em listas de discussão, estabilidade, escalabilidade, segurança quando bem configurado, suportada por diversas plataformas (Linux, \*BSD, Solaris, IRIX, Digital UNIX, AIX, IBM OS/2, SCO, HPUX, Windows NT entre outros) (ALBUQUERQUE & MAESTRELLI, 2000).

O projeto Apache HTTP Server é um esforço de desenvolvimento que visam criar um robusto software colaborativo com a implementação do código de nível comercial, com mais recursos e livremente disponível fonte de um servidor HTTP (Web). O projeto é administrado em conjunto por um grupo de voluntários localizados em todo o mundo, através da Internet e da web para se comunicar, planejar e desenvolver o servidor e sua respectiva documentação (APACHE 2012).

### 3.3.2 MapServer

O MapServer é um ambiente de desenvolvimento de código aberto, voltado para construção de programas que realizam análise espacial na web (KROPLA, 2005).

De acordo com Kanegae (2007) o MapServer é um conjunto de ferramentas *open source* (código aberto) para a criação de aplicações espaciais (geográficas) em ambiente internet/intranet. Dantas (2005) corrobora dizendo que o MapServer é uma aplicação do tipo servidor de mapas para disponibilizar mapas e imagens de satélite na web, executada a partir de um servidor HTTP.

Na sua forma mais básica, MapServer é um programa CGI que fica inativo no seu servidor web. Quando um pedido é enviado para o MapServer, ele usa as informações passadas na URL<sup>9</sup> (*Uniform Resource Locator*) e o *Mapfile*<sup>10</sup> para criar

---

<sup>7</sup> SSL (*Secure Sockets Layer*) pode-se traduzir como camada de sockets protegida, é um método de segurança que cria um canal criptografado entre o servidor web e um navegador a fim de garantir a segurança da transmissão de dados na internet.

<sup>8</sup> CGI (*Common Gateway Interface*) é uma tecnologia que permite gerar páginas dinâmicas, possibilitando a um navegador passar parâmetros para um programa alojado num servidor web.

<sup>9</sup> URL (*Uniform Resource Locator*), traduz-se como Localizador Padrão de Recursos, é o endereço de um recurso (um arquivo, impressora, etc), disponível em uma rede; seja a internet, ou uma rede corporativa, uma intranet.

uma imagem do mapa solicitado. O pedido também pode retornar imagens para legendas, barra de escala, mapas de referência, e os valores passados como variáveis CGI. Algumas de suas principais características incluem o suporte para visualização e consulta de centenas de raster, vetor, e formatos de banco de dados capacidade de funcionar em vários sistemas operacionais (Windows, Linux, Mac OS X, etc), suporte para linguagens de *script* populares e ambientes de desenvolvimento (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, .NET), projeções “on-the-fly<sup>11</sup>”, renderização de alta qualidade, saída da aplicação totalmente personalizável (MAPSERVER, 2012).

### 3.3.3 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem que possibilita criar sites web dinâmicos, permitindo a interação com o usuário através de formulários, parâmetros da URL e links. O código PHP é executado no servidor, sendo enviado para o cliente apenas html puro. Deste modo é possível interagir com bancos de dados e aplicações existentes no servidor, não expondo o código fonte para o cliente (BARRETO, 2000).

O PHP pode ser usado na maioria dos sistemas operacionais, abrangendo Linux, várias variantes Unix (incluindo HP-UX, Solaris e OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS, e outros sistemas operacionais. Além de ser suportado pela maioria dos servidores web atuais, incluindo Apache, o PHP pode ser configurado como módulo para a maioria dos servidores, e para os outros como um CGI comum (PHP, 2013).

---

<sup>10</sup> O MapFile é um arquivo de extensão .map, em formato texto puro, que faz todas as definições e configurações iniciais necessárias para execução de uma aplicação MapServer.

<sup>11</sup> “on-the-fly” faz a conversão de diferentes sistemas de referência apenas para visualização em tela, não gerando novos arquivos.

## 4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada seguiu a seguintes etapas:

- a. Levantamento dos dados geoespaciais da região sisaleira:
  - Planimétrico: limites municipais da Bahia e Território (municípios que compõe o território do sisal), sedes municipais, área de sisal; e
  - Pedoclimático: geologia, geomorfologia, solos, temperatura e precipitação.
- b. Características e interpretação visual de imagens RapidEye para a região de estudo.
- c. Instalação e customização do i3Geo
- d. Adição e edição das camadas vetoriais e *rasters* adquiridas

### 4.1 Área de estudo

O Território do Sisal abrange uma área de 21.256,50 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) e é composto por 20 municípios (SIT/SDT, 2012): Araci, Candeal, Cansanção, Itiúba, Monte Santo, Nordestina, Queimadas, Quijingue, Serrinha, Teofilândia, Valente, Barrocas, Biritinga, Conceição do Coité, Ichu, Lamarão, Retirolândia, Santaluz, São Domingos e Tucano (Figura5).

Ainda de acordo com o IBGE (2010), a população total do Território é de 582.329 habitantes, dos quais 333.162 vivem na área rural, o que corresponde a 57,21% do total, a população urbana equivale a 249.167 totalizando 42,79%, possuem 58.238 agricultores familiares, 2.482 famílias assentadas, 2 comunidades quilombolas, 1 terra indígena e seu IDH médio é 0,60.



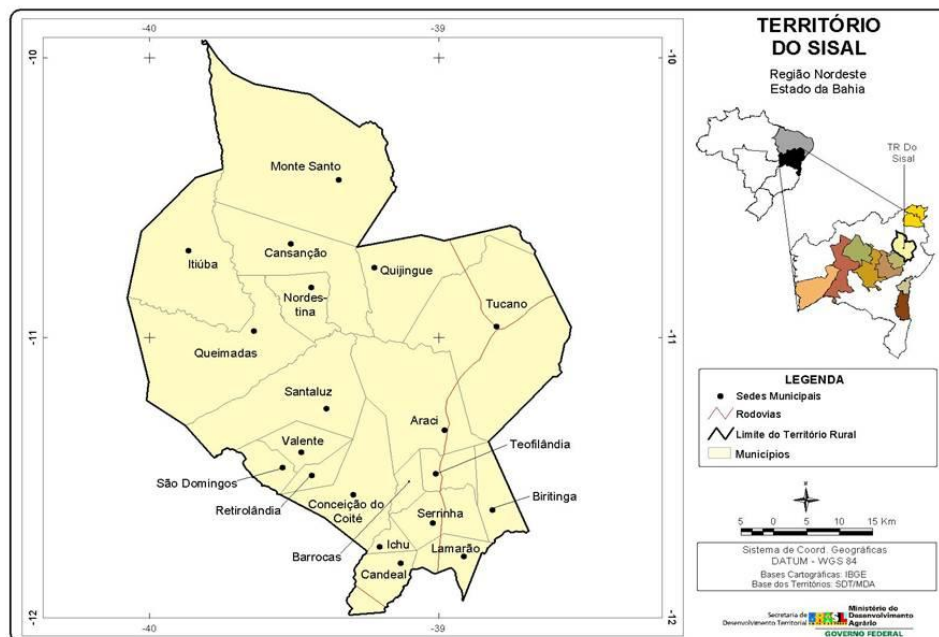


Figura 5: Território de Identidade do Sisal (Fonte: ageitec, 2012).

## 4.2 Levantamento dos dados geospaciais planimétrico e pedoclimático

### 4.2.1 Planimétrico

A base vetorial com a delimitação dos limites municipais da Bahia e sedes municipais foram obtidas por meio do Sistema Compartilhado de Informações Ambientais – SisCom do IBAMA na escala 1:250.000 que, posteriormente, foram selecionados os limites dos municípios sisaleiros e criado um novo arquivo vetorial. A área de sisal foi obtida através da vetorização da imagem RapidEye, gerando outro arquivo vetorial.

### 4.2.2 Pedoclimático

Os dados pedoclimáticos da cultura do sisal deu-se por meio da construção de um modelo que considera a influência de fatores variáveis ambientais no cultivo do sisal

e sua produtividade. Para isso foram adicionadas as camadas no i3geo no grupo “Pedoclimático”.

Cada camada representa uma informação espacial, como por exemplo, o solo, geomorfologia, geologia, precipitação e temperatura. Os vetores de solo, geomorfologia, geologia e temperatura foram adquiridos também do SisCom. Já o vetor de precipitação foi construído a partir de técnicas de geoprocessamento que foi cedido pelo projeto “Zoneamento Agroecológico da cultura do sisal na região do Semiárido da Bahia”<sup>12</sup> desenvolvido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Todos estes dados foram recortados para os municípios que estão inseridos no Território do Sisal.

### 4.3 Características e interpretação visual de imagens RapidEye

As imagens RapidEye podem ser adquiridas por 5 satélites idênticos permitindo a coleta de imagens com 5 bandas multiespectrais com resolução espacial, ortorretificadas, de 5 metros. Os cinco satélites são equipados com sensor multiespectral composto de scanners de linha, com 12.000 pixels cada, com o intervalo do comprimento de onda entre 440  $\mu\text{m}$  e 850  $\mu\text{m}$  (Tabela 01) (FELIX *et al.*, 2009).

Tabela 1: Bandas espectrais dos satélites do sistema RapidEye. Adaptado de Felix (*et al.*, 2009).

Comprimento de onda	Canal	Banda
440 – 510 $\mu\text{m}$	Azul	1
520 – 590 $\mu\text{m}$	Verde	2
630 – 685 $\mu\text{m}$	Vermelho	3
690 – 730 $\mu\text{m}$	Red-Edge	5
760 – 850 $\mu\text{m}$	Infravermelho próximo	4

<sup>12</sup> Os dados cedidos pelo projeto foram obtidos pela interpolação de dados de precipitação das estações climáticas da região.

As imagens da RapidEye são entregues ortorretificadas e com correção atmosférica – através do modelo ATCOR3 – prontas para uso em Sistemas de Informações Geográficas resultando em imagens corrigidas com precisão de detalhes compatível com escala 1:25.000 (Figura 6) (FELIX *et al.*, 2009).

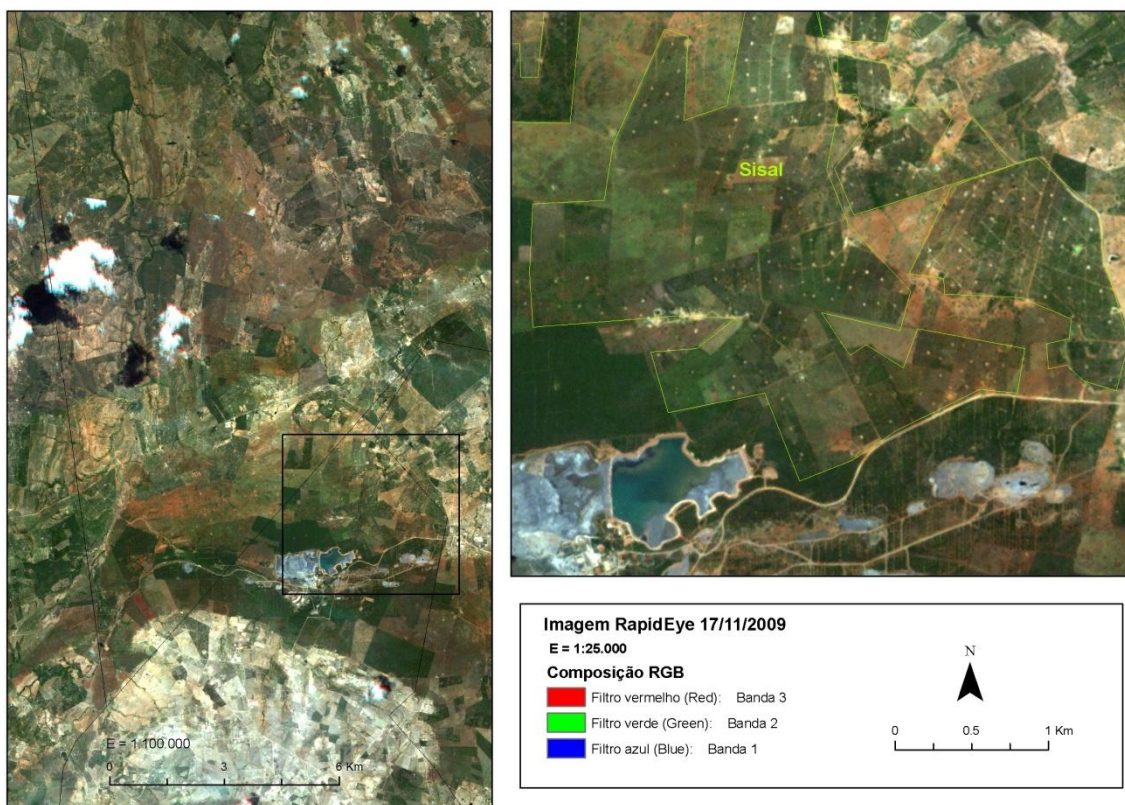


Figura 06: Exemplo de imagem RapidEye, com destaque para a região norte do município de Barrocas, na divisa entre os municípios de Araci e Teofilândia em Escala 1:25.000. Composição colorida das bandas 3,2,1 “truecolor”, no intervalo do visível no espectro eletromagnético. As linhas verdes representam as áreas com cultivo do Sisal.

A interação da Radiação Eletromagnética com a vegetação da superfície terrestre e sua resposta espectral determinaram a escolha da composição das bandas espectrais para visualização das áreas com cultivo do Sisal.

Para a realização do processamento digital das imagens foi realizada uma composição com as bandas 5 $\lambda$ , 4 $\lambda$ , 3 $\lambda$  (R5G4B3) e 3 $\lambda$ , 2 $\lambda$ , 1 $\lambda$  (R3G2B1), como mostrado na figura 7 A e B, respectivamente. Em seguida foi realizado um ajuste no histograma das imagens e a aplicação do modo de interpolação bilinear.

A vetorização das áreas de sisal foi feita na escala 1:25.000, manualmente, levando em consideração o padrão de distribuição da cultura, a localização geográfica, a cor, o tamanho, entre outros. Criando arquivo vetorial a partir da imagem como base.

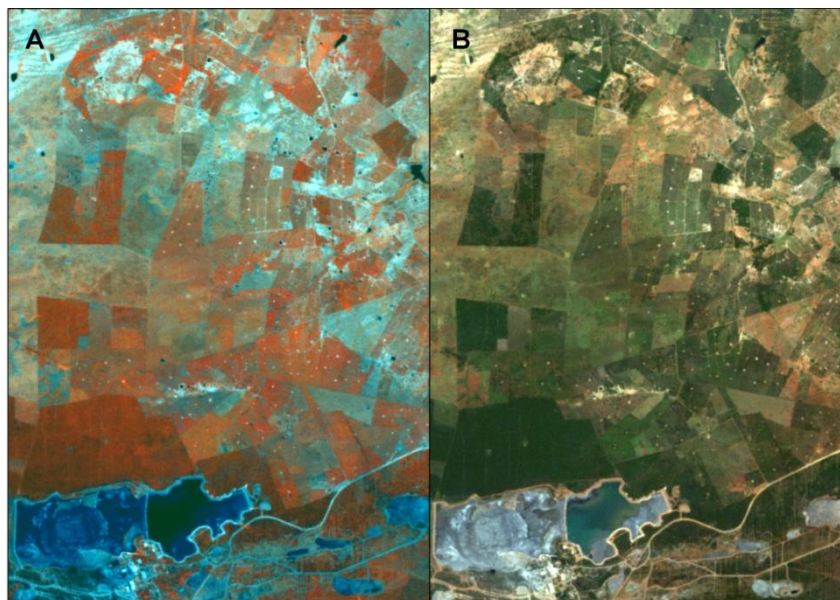


Figura 7: A) Exemplo de imagem com composição colorida de falsa cor (5 $\lambda$ ; 4 $\lambda$ ; 3 $\lambda$ ) da região norte do município de Barrocas. A interface terra-água é melhor delineada porque a água absorve a maioria da luz incidente no infravermelho próximo (5 $\lambda$ ) fazendo com que ela apareça escura. A vegetação aparece em tons de magenta escuro com mais rugosidade em função da presença de dossel. O cultivo de sisal aparece com tons mais claros e homogêneos de magenta com pontos brancos em sua extensão. B) Exemplo de imagem com composição colorida de cor verdadeira (3 $\lambda$ ; 2 $\lambda$ ; 1 $\lambda$ ) da mesma região. Essa imagem registra a luz azul, verde e vermelha refletida. A vegetação aparece em tons de verde porque as plantas absorvem mais a luz incidente azul e vermelha do que verde.

Essa composição mais clássica e, de acordo com as técnicas de sensoriamento remoto, torna a diferença entre a vegetação e áreas úmidas ou alagadas e expostas, mais evidentes com um sinal quase bi-modal, onde a vegetação torna-se mais brilhante devido a maior intensidade da reflectância específico ao comprimento de onda do infravermelho.

As imagens registram a energia proveniente da superfície observada e sua interação com diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Dessa forma essa energia refletida é específica à cada objeto imageado. No processo de interpretação da imagem foram reconhecidos objetos e feições que representam a ocupação e cobertura vegetal do uso do solo. Para isso foram utilizados elementos clássicos de análise e interpretação, a partir dos quais foram extraídas informações sobre o objeto, sua área, e outros fenômenos (FLORENZANO, 2002).

Os elementos utilizados para a identificação das assinaturas específicas foram:

1. Tonalidade: quanto mais luz (energia) um objeto refletir, mais a sua representação na imagem vai tender ao branco e, quanto menos energia refletir (absorver), mais a sua representação vai tender ao preto.
2. Cor: as variações da imagem são representadas por diferentes cores. A cor do objeto vai depender da quantidade de energia refletida, em uma banda específica, da mistura entre as cores e dar cor associada em escala preta e branca.
3. Textura: refere-se ao aspecto liso (uniforme) ou rugoso dos objetos ou feições em uma imagem. É um elemento muito importante na identificação de unidades do relevo, cobertura vegetal, estado de conservação dos fragmentos florestais entre outros.
4. Tamanho: É considerada uma função da escala da imagem relativa aos objetos amostrados na imagem, sendo importante na identificação de objetos.
5. Forma: É um elemento de interpretação muito importante, que alguns objetos, feições e superfícies são identificados apenas com base nesse elemento. Geralmente as formas irregulares são indicadores de objetos naturais (matas, lagos, rios, etc), enquanto as formas regulares indicam objetos artificiais ou culturais, de origem antropogênica.
6. Sombra: Em imagens bidimensionais a altura de relevos pode ser estimado através da sombra. Porém assim como a sombra pode ajudar na identificação de alguns objetos ela pode ocultar a visualização de outros objetos encobertos por ela.
7. Padrão: Se refere ao arranjo espacial, sua organização, frequência espacial e organização desses objetos na imagem.
8. Localização Geográfica: A posição de um objeto ajuda na sua identificação.

Utilizando estes elementos, foi processada uma imagem RapidEyer, de 17/11/2009, formato “\*.tif”, que também foi cedida pelo projeto e está inserida nos limites dos municípios de Araci, Teofilândia, Barrocas e Conceição do Coité.



#### 4.4 Instalação e customização do i3geo

O i3Geo pode ser utilizado em sistemas operacionais Windows e Linux. Em ambos os casos é necessário instalar o ambiente onde o i3Geo irá funcionar, o que significa configurar no computador um servidor WEB, mesmo que seja para uso local do i3Geo. Esse servidor necessita basicamente dos softwares Apache, PHP e Mapserver (I3GEO, 2012).

A versão utilizada neste trabalho foi a 4.6. Para a instalação padrão no sistema operacional Windows, basta copiar para a raiz do drive C o diretório “ms4w” e todo seu conteúdo. Se o “ms4w” já estiver instalado no computador, basta copiar o diretório i3geo para o diretório C:\ms4w\apache\htdocs\ . Para testar a instalação do i3Geo pode ser digitado no navegador o endereço <http://localhost/i3geo/testainstal.php>, como mostrado na figura 8. O relatório traz também informações sobre versão e bibliotecas PHP necessárias (WIKILIVROS, 2012).

Observação: se você estiver usando Linux e a biblioteca CAIRO estiver instalada corretamente no Mapserver, edite os arquivos i3geo/aplicmap/geral1fedorav6.map e geral1debianv6.map para remover os comentários do OUTPUTFORMAT que utiliza SVG com o driver Cairo

#### TESTE DE INSTALACAO DO i3Geo

##### Versão 4.6 SP12

Seu endereço IP: 127.0.0.1

PHP (a versão deve ser a 5x):  
5.3.6

MapServer (a versão deve ser >= 5.2 para que a sobreposição de temas funcione na interface Google Maps):

MapServer version 6.0.1 OUTPUT=GIF OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG OUTPUT=KML  
SUPPORTS=PROJ SUPPORTS=AGG SUPPORTS=CAIRO SUPPORTS=FREETYPE  
SUPPORTS=ICONV SUPPORTS=FRIBIDI SUPPORTS=WMS\_SERVER  
SUPPORTS=WMS\_CLIENT SUPPORTS=WFS\_SERVER SUPPORTS=WFS\_CLIENT  
SUPPORTS=WCS\_SERVER SUPPORTS=SOS\_SERVER SUPPORTS=FASTCGI  
SUPPORTS=THREADS SUPPORTS=GEOS INPUT=JPEG INPUT=POSTGIS INPUT=OGR  
INPUT=GDAL INPUT=SHAPEFILE

---

Figura 8: Página de teste de instalação do i3Geo.

Uma vez configurado o servidor, basta copiar os arquivos do i3Geo para a pasta de arquivos do servidor Apache que ficarão acessíveis via navegador. Os arquivos do i3Geo ficam disponíveis no sistema de controle de versões (SVN) do PSPB. Nesse

servidor encontram-se os arquivos compactados por versão ([http://svn.softwarepublico.gov.br/trac/i3geo/browser/arquivos\\_verseos](http://svn.softwarepublico.gov.br/trac/i3geo/browser/arquivos_verseos)), sendo que para cada versão existe uma pasta nomeada na forma “vXX”, onde “XX” é o número da versão, sendo a maior a mais recente (I3GEO, 2012).

Após a instalação podem ser feitos ajustes de configuração conforme as necessidades de interesse.

#### 4.5 Customização

A interface padrão do i3Geo é o Openlayers representado com todos os países. Para esta aplicação, foi centralizado para o estado da Bahia, como mostra a figura 9, com a finalidade de facilitar a visualização para o usuário final que pode não entender de cartografia.

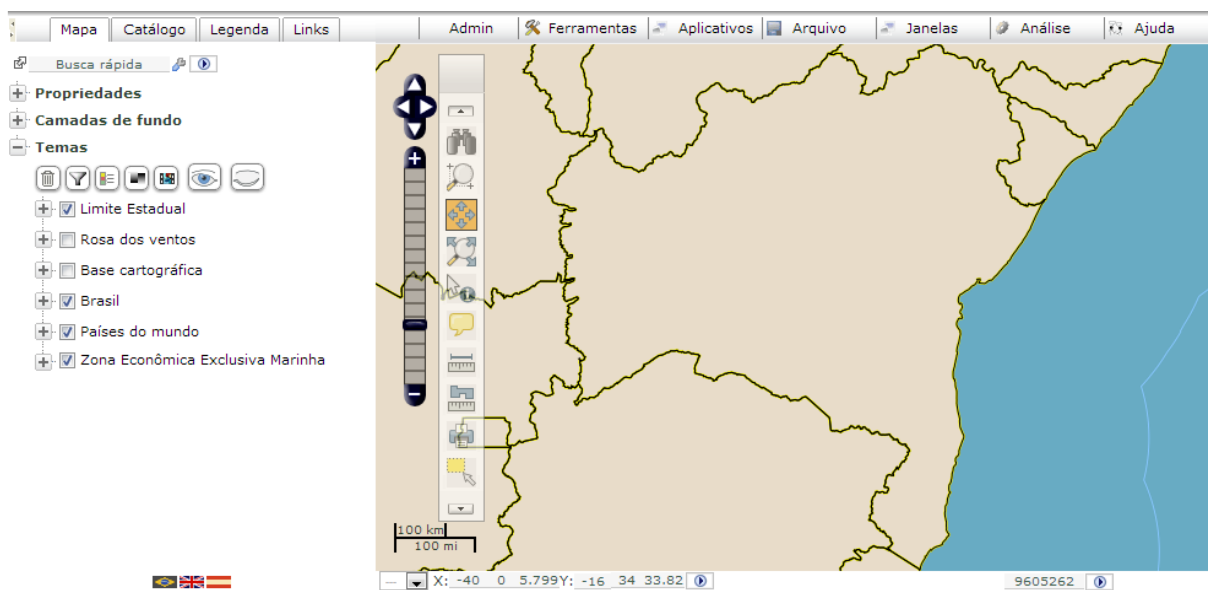


Figura 9: Interface centralizada para o Estado da Bahia.

A aba “Catálogo” foi organizada da seguinte forma: Zoneamento do sisal (menu principal), contendo na raiz as camadas “Municípios Sisaleiros”, “Municípios Bahia”, “Sedes Municipais” e “Área de Sisal”. Foram criados dois grupos, o primeiro, denominado “Pedoclimático”, contém as camadas de solos, geologia, geomorfologia,

temperatura e precipitação, todos para a área do Território do Sisal. E o segundo grupo composto pela imagem RapidEye (figura 10).



Figura 10: Aba de “Catálogo” customizado.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O WebGIS, assim como os SIG's, é um modelo que pode ser reaplicado em diversas áreas do conhecimento. Trata-se de uma ferramenta para o conhecimento de um espaço e, conseqüentemente, de auxílio na tomada de decisões (SANTANA, 2009).

Nesta aplicação, desenvolvida para este trabalho de conclusão de curso, podemos utilizar a visualização dos dados para entender o território da região sisaleira. Como o usuário pode fazer o *upload* de dados, cada pessoa poderá trabalhar com a sua área de interesse.

Segundo Campos e Cruz (2005) os SIG's têm incorporado uma crescente variedade de funções no que diz respeito a projeto e construção de mapas. Apresentam mecanismos sofisticados para manipulação e análise espacial dos dados, garantindo uma visualização mais intuitiva dos dados do que a obtida através de relatórios e gráficos convencionais.

Compreender a distribuição espacial de dados provenientes de fenômenos ocorridos no espaço constitui de um grande desafio para a explicação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, ambiente, geologia, urbanismo, planejamento entre outras. E através dos SIG's estes estudos têm-se tornado cada vez mais frequentes (ANICETO *et al.*, 2005)

Como padrão, na aba "Mapa", as camadas pré-existentes, georreferenciadas, são limites estaduais (já customizada e centralizada para o estado da Bahia), Países do Mundo e Zona Econômica Exclusiva Marinha, como mostra figura 11.



Figura 11: Aba “Mapa” das camadas pré-existentes.

Na aba “Catálogo” é possível ampliar os temas disponíveis pela opção OGC-WMS, em que uma árvore de acesso a Web Services no padrão OGC pode ser percorrida, escolhendo-se o serviço que se quer acionar para gerar camada correspondente no mapa.

Ainda na aba “Catálogo”, pode-se ter acesso a base de dados da região sisaleira. Vale ressaltar que são amostras de um projeto bastante robusto, visto que a ideia é mostrar as diversas funcionalidades do i3geo.

A aplicação por meio de mapas interativos possibilita a visualização de dados *raster* (imagem), como imagens de satélite, as quais são fundamentais para o planejamento regional e o conhecimento dos diversos aspectos existentes no terreno, possibilitando a organização do espaço através da geração de mapas temáticos servindo de insumo para a elaboração de zoneamentos (MEDEIROS, 2012).

A Figura 12 exemplifica o acesso aos dados sobre áreas delimitadas identificando o cultivo de sisal, com imagem RapidEye da respectiva área.

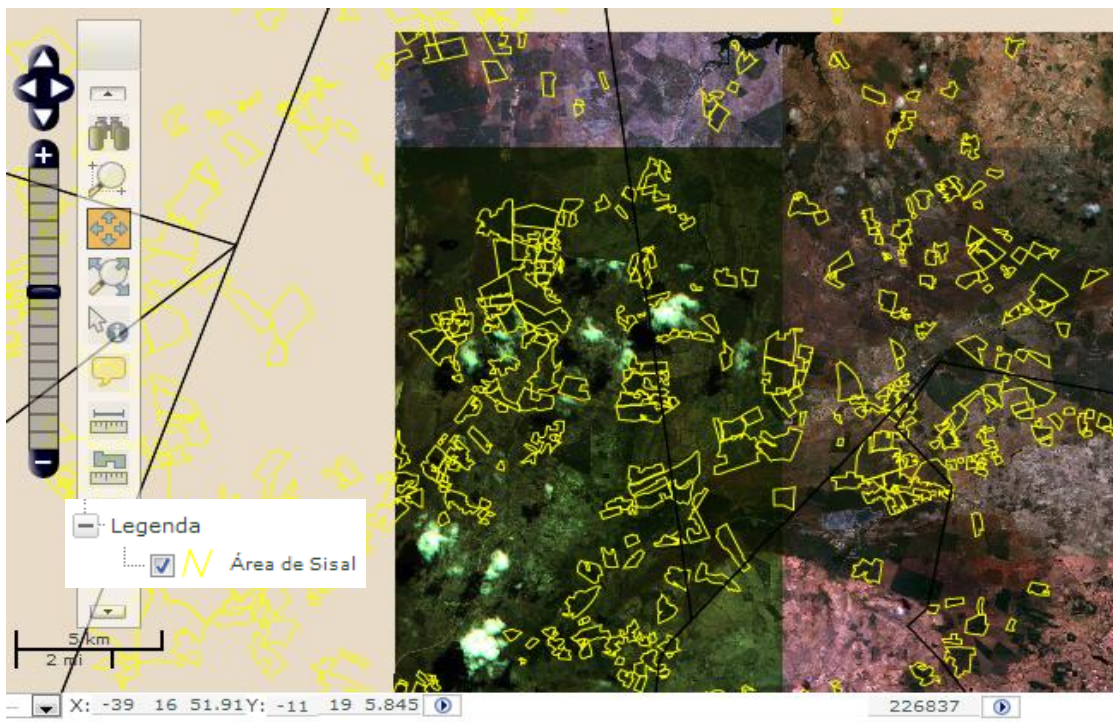


Figura 12: Imagem RapidEye com identificação das áreas com cultivo de sisal.

Acionadas uma ou mais dessas camadas, o mapa é produzido na internet para visualização e consulta. Na Figura 13, pode ser vista camada com os municípios da região sisaleira e a identificação de um deles através do cursor de informação.



Figura 13: Quadro de identificação do município de Tucano.

Uma das potencialidades dessa obra aberta é a visualização simultânea de um ou mais layers para conseguir compreender a realidade espacial. A visualização de duas ocorrências espaciais pode trazer respostas sobre fenômenos no sistema (SANTANA,

2009). Um exemplo disso é conseguir sobrepor a camada de municípios do Território do Sisal sobre a camada de solos (Figura 14).

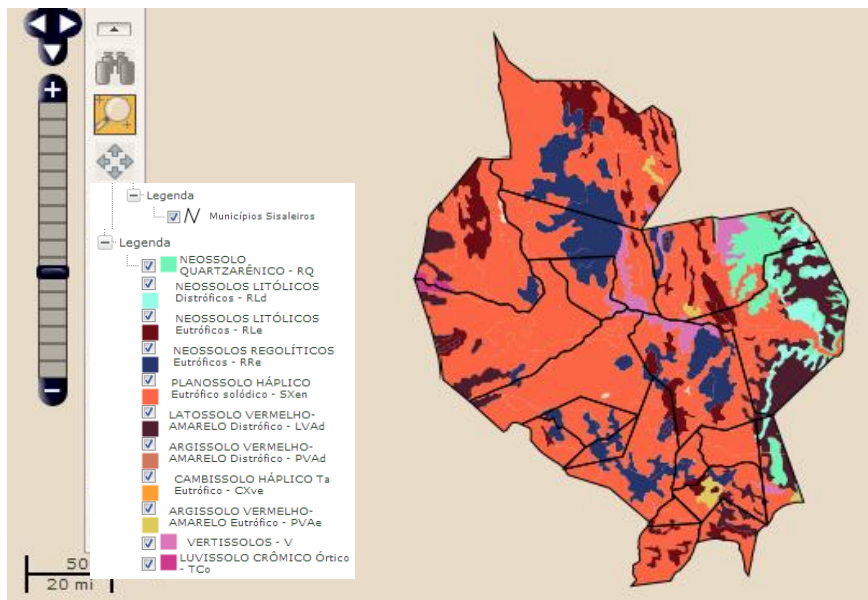


Figura 14: Sobreposição das camadas “Solos” e “Municípios Sisaleiros”.

Outro exemplo é a sobreposição dos municípios sisaleiros e temperatura. Percebe-se que a de temperatura para a região não apresenta grandes variações nessa escala de poucos detalhes, como mostra a figura 15.

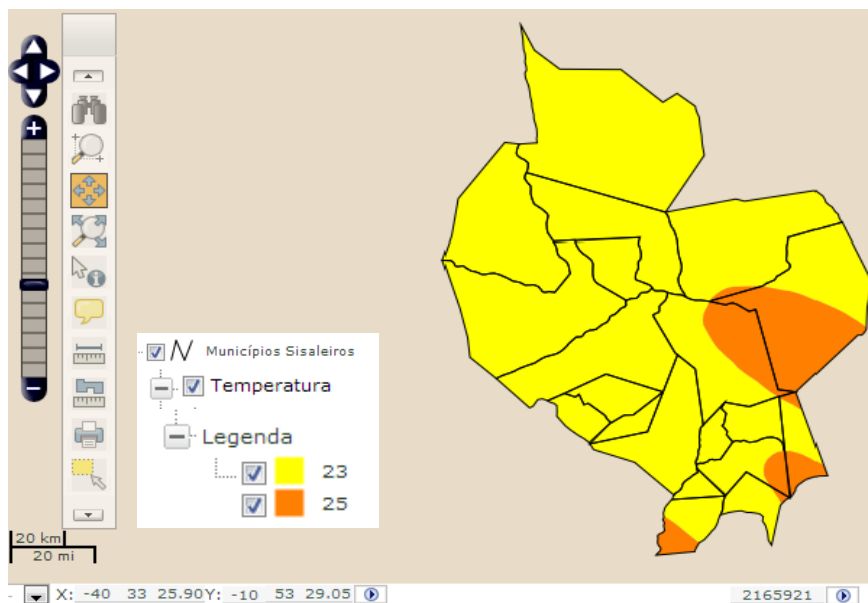


Figura 15: Sobreposição das camadas “Municípios Sisaleiros” e “Temperatura”.

As análises espaciais se constituem na chave para a resolução de problemas na gestão do ambiente, principalmente se o usuário puder sintetizar e exibir dados espaciais de muitas maneiras, bem como, combinar múltiplos temas para descobrir suas relações espaciais (CAMPOS & CRUZ, 2005).

A impressão de mapas temáticos se mostrou uma ferramenta de muita usabilidade para um grande número de pessoas, pois permite ao usuário que não saiba mexer nos softwares de geoprocessamento, mas que possua conhecimentos cartográficos para construir os seus próprios mapas para análise (Figura 16) (SANTANA, 2009).

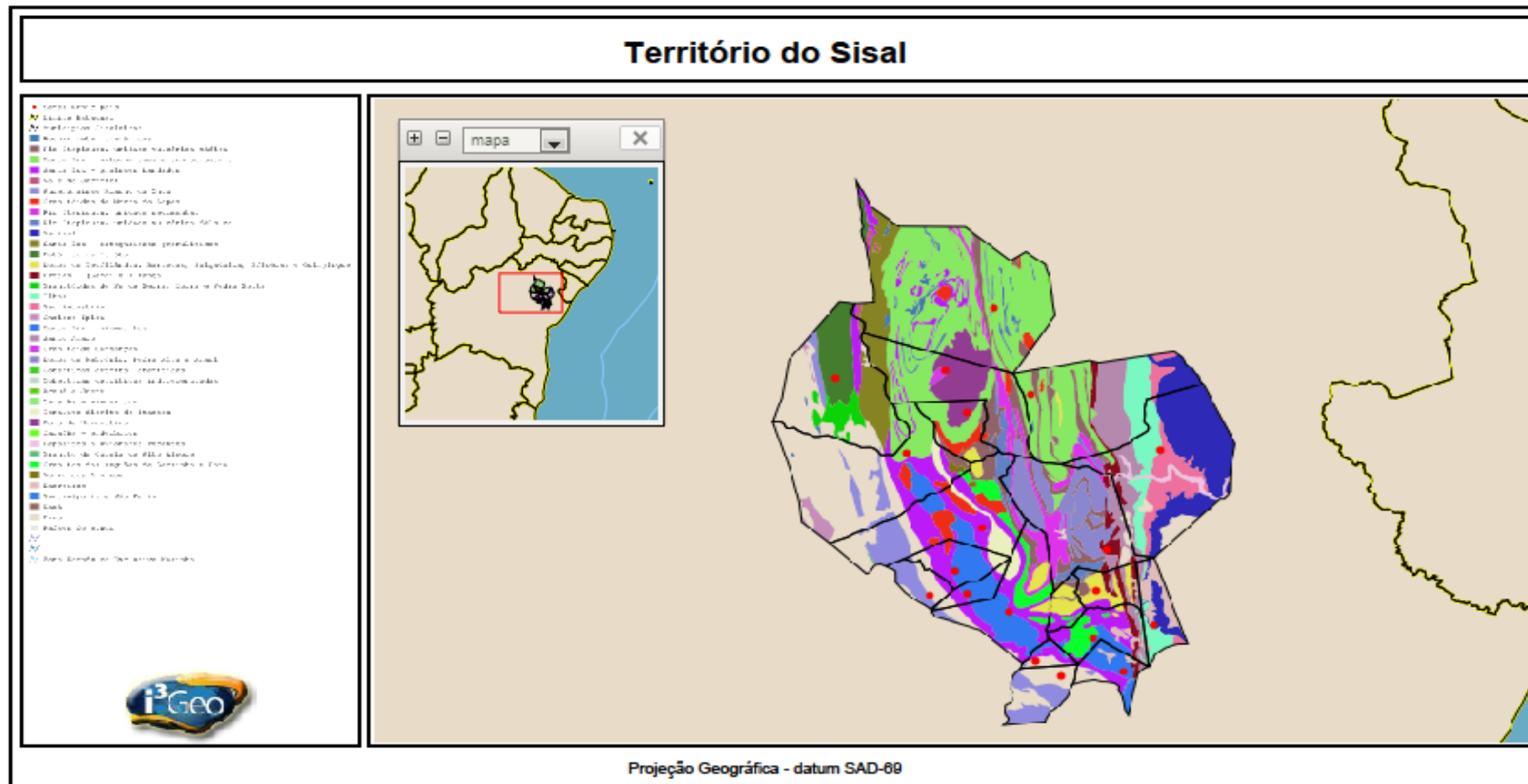


Figura 16: Mapa do Território do Sisal no formato pdf disponibilizado pelo i3Geo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego do WebGIS vai auxiliar no trabalho de campo proporcionando a sua redução de tempo e a facilidade dos resultados finais. O cruzamento de informações georreferenciadas, geradas pelo WebGIS, acelera a identificação de áreas propícias ao cultivo de sisal.

A visualização dos resultados de uma análise através de um WebGIS possibilita um entendimento melhor do problema e conseqüentemente chegar mais rápido a uma solução ou medidas mitigadoras para a solução do mesmo. É uma ferramenta que permite a construção de mapas temáticos diversos que servem como instrumento adequado para a realização de análises territoriais e tomadas de decisões, bem como permite as consultas abertas. Ou seja, explorar diferentes associações de informações a fim de trazer respostas para as questões colocadas, conforme observados nos exemplos apresentados.

A implementação de um WebGIS é um projeto de médio a longo prazo que envolve um investimento significativo, principalmente no que diz respeito à aquisição de bases de dados e treinamento de pessoal. É importante ter um servidor robusto para que a resposta das camadas selecionadas pelo usuário seja mais rápida, pois dependendo da quantidade de dados inseridos pelo administrador do sistema a performance do i3geo fique altamente comprometida.

A aplicação do método cartográfico, de modo automatizado em WebGIS, permite a visualização dos dados e execução da análise espacial, avaliação e interpretação dos resultados e apresentação com significativa redução de tempo e subjetividade.

O aplicativo i3Geo possui interface amigável e intuitiva, o que permite que a utilização do mesmo possa ser feita, via intranet ou internet, por pessoas sem grandes conhecimentos em softwares geográficos, contribuindo para a democratização do acesso às informações.

Para maiores informações e aprendizado sobre a ilustração do software i3geo há disponível um manual do administrador e usuário neste endereço: [www.softwarepublico.com.br](http://www.softwarepublico.com.br). Vale ressaltar que no endereço eletrônico citado há

disponível o software para download, arquivos com tutoriais e uma *time line* com atualizações do i3Geo.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGEITEC- Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do Conhecimento Território do Sisal**. 2012. Disponível em:  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_sisal/arvore/CONT000fckg3dhd02wx5eo0a2ndxy195m7ip.html#](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckg3dhd02wx5eo0a2ndxy195m7ip.html#) <Acessado em 04/02/2013>
- ALBUQUERQUE, Anderson Alves de; MAESTRELLI, Marita **Web-Server Seguro:APACHE**. CAT/CBPF, 2000.
- ANDERSON, G. **The door opens for open-source gis**. [S.I]: **GeoWorld**, jun. p. 42-45, 2003. apud COSTA, J. . **Sistema de Geo-localização das Unidades Administrativas da Universidade Federal de Santa Maria**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008, 39p.
- ANICETO, A.; FIGUEIRA, C.; PARREIRA, P.; PEREIRA, M. *A Importância da Análise Espacial na Gestão Urbana. Um Caso de Estudo*. In: **X Colóquio Ibérico de Geografia**. Évora, Portugal 22-24 de setembro 2005.
- APACHE. **The Apache Software Foundation**. 2012. Disponível em:  
<http://www.apache.org> <Acessado em 5/03/ 2013>
- BARRETO, Mauricio Vivas de S., **Curso de linguagem PHP**. Projeto supervisionado de final de curso, CIPSGA abril de 2000.
- BRASIL, **Estudos Ambientais**. 2010. Disponível em:  
<http://www.brasil.gov.br/sobre/ciencia-e-tecnologia/estudos-ambientais/semiario>  
 <Acessado em 22/01/2013>
- BURROUGH, Peter A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford, Claredon Press, 1987, 193p.
- CABRAL, Igor Pinheiro de Sales **Novas Ferramentas para Monitoramento Ambiental Usando SIG Web**. Tese de Doutorado. UFRN, Natal, RN, Brasil, dezembro de 2008.
- CÂMARA, Gilberto., CASANOVA, Marco., HEMERLY, Andrea S., MAGALHÃES, Geovane C., MEDEIROS, Claudia B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas, São Paulo. Instituto de Computação, UNICAMP, 1996, 200p.
- CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa ; CRUZ, Isolina. *Sistemas de Informações Geográficas Aplicados á Análise Espacial em Transportes, Meio Ambiente e Ocupação do Solo*. In: **Rio de Transportes III**, Rio de Janeiro 2005.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento, **Sisal – safra 2012/2013: comercialização – proposta de ações**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

CORDEIRO, Natal H. , GONCALVES, Luiz Marcos G.; CABRAL, Igor Pinheiro S. . *Evolução e manutenção de Sistemas de Informações Geográficas*. In: **I Workshop Natal Net** - DCA/UFRN, 2006.

COSTA, Juliano. **Sistema de Geo-localização das Unidades Administrativas da Universidade Federal de Santa Maria**. Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria, RS, Brasil 2008.

COWEN, David. J. **GIS versus CAD versus DBMS: What Are The Differences?** Department of Geography and SBS Lab, University of South Carolina, Columbia. 1988. Disponível em: <http://funk.on.br/esantos/doutorado/GEO/igce/DBMS.pdf>. <Acessado em 04/02/2013>

DANTAS, Vivian F.. **Disponibilização de serviços de mapas: comparativo entre software livre e software comercial**. Dissertação de mestrado. Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, PR, Brasil 2005.

FELIX, Iara Musse; KAZMIERCZAK, Marcos Leandro; ESPINDOLA, Giovana Mira de. *RapidEye: a nova geração de satélites de Observação da Terra*. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p.7619-7622.

FIOCRUZ. **Hardware, software e sistemas operacionais** 10 de novembro de 2008 Disponível em: [http://bvsvfiocruz.fiocruz.br/local/temp/Treinamento2008\\_2/Treinamento20082ApreHardSoftSO.pdf](http://bvsvfiocruz.fiocruz.br/local/temp/Treinamento2008_2/Treinamento20082ApreHardSoftSO.pdf) <Acessado em:15/03/2013>

FLORENZANO, Tereza Gallotti., **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

GILLAVRY, Edward M. **Cartographic aspects of WebGIS-software**. Department of Cartography Utrecht University, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA – Sistema IBGE de recuperação automática: Censo Agropecuário**. 2010. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). <Acessado em 31/01/2013>

IBGE. **Produção agrícola municipal** . 2010. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=2&i=P> <Acessado em: 02/03/2013>

I3GEO – **I3geo Documentação**. 2012. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/documentacao> <Acessado em 19/03/2013>

KANEGAE, E. **Guia de instalação MapServer**. 2007. Disponível em: [http://www.consultoria.eti.br/download/mapserver\\_guiainstalação.pdf](http://www.consultoria.eti.br/download/mapserver_guiainstalação.pdf) <Acessado em 13/03/2013>

KROPLA, Bil. **Begining MapServer open source GIS development**. New York: Apress, 2005.

MAFRA, Robson Manoel Andrade. **SIG: Origem e Implementação**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade da cidade de Santa Luzia- FACSAL, Santa Luzia, 2010.

MANGABEIRA, João Alfredo C.; CARVALHO, Carlos A. de.; OSHIRO, Osvaldo T. **Disponibilização de informações do uso das terras em Holambra com WebGIS**. Campinas: EMBRAPA, CNPM, 2001.

**MAPSERVER – Open source web mapping**. MapServer documentation, release 6.2.1, 2013. Disponível em: <http://mapserver.org/MapServer.pdf>, <Acessado em Fevereiro/2013>

MATHIYALAGAN, V., GRUNWALD, S., REDYY, K. R., BLOOM, S. A., **A WebGIS and geodatabase for Florida's wetlands**. 2005. Disponível em: <http://geoinformatics.sut.ac.th/sut/student/GISpresent/2007-1/WebGISwetlands.pdf> <Acessado em 13/02/2013>

MEDEIROS, Cleyber N, *Planejamento e Gestão Territorial Usando um SIG em Ambiente WEB*. In: **IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife - PE, 06- 09 de Maio de 2012, p. 001 – 009.

MENESES, Paulo Roberto, ALMEIDA, Tati, **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília, 2012.

MIRANDA, José I.; SOUZA, Kleber Xavier S. *Como Publicar Mapas na Web*. In: **XI SBSR – Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, INPE, p. 349-355.

MOREIRA, Mauricio Alves, RUDORFF, Bernardo. F. T., **Capítulo 9- Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura**. DSR/INPE, 2008.

MORETTI, Edmar *Integração do software i3Geo com o gvSIG* In: **III Jornada Latinoamericana e do Caribe do gvSIG**. Foz do Iguaçu, PR, 2011 8p.

PAZINI, Dulce Leia Garcia; MONTANHA, Enaldo Pires. *Geoprocessamento no ensino fundamental: utilizando SIG no ensino de geografia para alunos de 5.a a 8.a série*. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Goiânia, GO, Brasil 16-21 abril 2005, INPE, anais p.1329-1336.

PHP. **The PHP group**. 2012. Disponível em: [http://php.net/manual/pt\\_BR/index.php](http://php.net/manual/pt_BR/index.php) <Acessado em 5/03/2013>

PINA, Maria de Fátima, SANTOS, Simone M.. **Conceitos Básicos Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à Saúde**. Brasília: Organização Panamericana de Saúde (OPAS), 2000. v. 1. 121p.

RANA, Sanjay; SHARMA, Jayant. **Frontiers of Geographic Information Technology**. New York: Springer, 2006. 336p

SANTANA, Sheyla Aguilar de. **Modelagem de comunicação em WebGIS para difusão de dados geográficos e promoção de análise espacial**. Tese de Mestrado. Instituto de Geociências da UFMG, Minas Gerais, 2009.

SANTANA, Sheyla Aguilar de; FREITAS, Charles Resende; MOURA, Ana Clara Mourão; DAVIS JÚNIOR, Clodoveu. *O uso do WEBGIS como ferramenta de gestão de um município: estudo de caso de Lagoa Santa*. In: **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil 21-26 abril 2007 INPE, p. 5487-5489, 2007. Disponível em:  
<http://mar.tecnico.ubi.pt/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.15.06/doc/5487-5489.pdf>.  
<Acessado em 12 de fevereiro de 2013>

SCHOLTEN, Henk J., LEPPER, Marion J. C., **The Benefits of the Application of Geographical Information Systems in Public and Environmental Health**, World Health Statistical Quarterly Report, 1991, 44: 160 – 170.

SIT- Sistema de Informações Territoriais. **Território do Sisal**. 2012. Disponível em:  
<http://sit.mda.gov.br/mapa.php> <Acessado em 31/01/2013>

SOBRINHO, Jeziel André Ferreira., SILVA, Carlos A. *Uso de webgis para a exibição e consulta de Informações agropecuárias do Pantanal Matogrossense*. In: **IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife - PE, 06-09 de Maio de 2012. p. 001 – 008.

VASCONCELLOS, Cristhiano Bossardi **Sistema de gerenciamento georreferenciado para controle sanitário animal, baseado em internet com uso de software livre**. UFSM, 2007. 93p.

VERAS, Daniel Silva. **Desenvolvimento de aplicativo webmapping para disponibilização na web de dados da rede hospitalar pública do bairro centro de Teresina, Piauí**. 2010. 110 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Geoprocessamento), Instituto Federal do Piauí, Teresina, 2011.

Xavier-Da-Silva, Jorge. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. 1.ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. v.1.228p.

ZONTA, Ana Carolina. *O uso dos softwares de web sigs (sistema de informação geográfica) para aplicação na cartografia escolar do ensino fundamental*. In: **X Congresso Nacional de Educação-EDUCERE e I Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação-SIRSSE**. Curitiba: PUCPR, 2011. 11pp.