

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUZIANE FRANCISCON

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO À
GESTÃO TERRITORIAL DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA
EMBRAPA FLORESTAS EM COLOMBO/PR**

CURITIBA

2012

LUZIANE FRANCISCON

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO Á GESTÃO
TERRITORIAL DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA EMBRAPA FLORESTAS EM
COLOMBO/PR**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento no Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento, Setor de Tecnologia, Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. André Mendonça

CURITIBA

2012

TERMO DE APROVAÇÃO

LUZIANE FRANCISCON

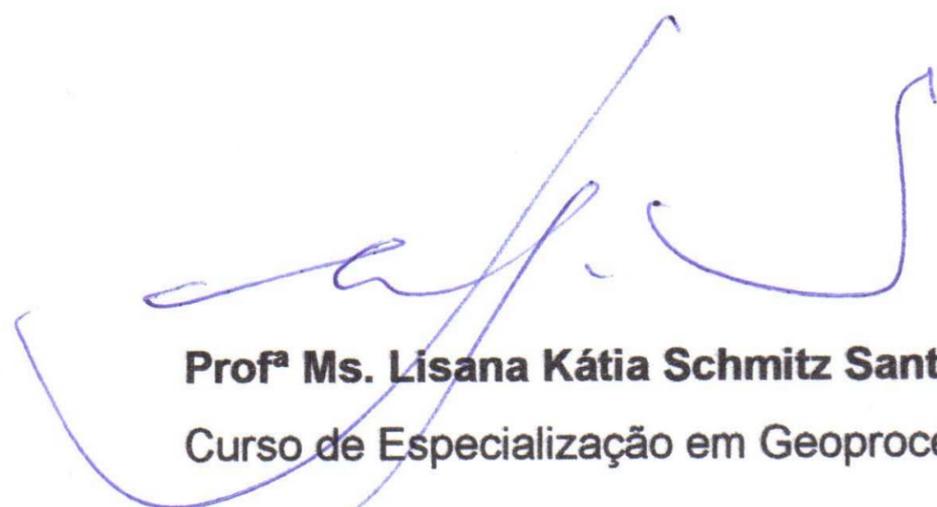
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO À GESTÃO TERRITORIAL DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA EMBRAPA FLORESTAS EM COLOMBO - PR

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Geoprocessamento, Setor de Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:


Ms. André Luiz de Alencar Mendonça
Curso de Especialização em Geoprocessamento – UFPR

Avaliador:


Profª Ms. Lisana Kátia Schmitz Santos
Curso de Especialização em Geoprocessamento – UFPR

Curitiba, 15 de fevereiro de 2012.

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao professor Msc. André Mendonça, sua orientação, ensinamentos e paciência.

Aos professores do CIEG pelos ensinamentos.

Aos colegas de especialização da Turma 2010-2012, pela amizade e convivência.

À Inês, secretária do CIEG, pelo excelente trabalho e ajuda de sempre.

Ao Dênis, por muitos instantes de conhecimento e apoio.

À Embrapa Florestas pelo apoio.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivo Geral	8
1.2 Objetivos Específicos	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Fazenda Experimental	10
2.2 Sistema de Informação Geográfica	10
2.2.1 Sistema de Informação Geográfica na Embrapa.....	11
2.3 Cartografia	11
2.4 Cartografia na Web	11
2.4.1 Arquitetura de um WebGIS.....	11
3 METODOLOGIA.....	22
3.1 Projeto Cartográfico	22
3.2 Arquitetura da Aplicação.....	25
3.3 Funcionalidades da Interface.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1 Implementação do Sistema.....	29
5 CONCLUSÕES	32
6 REFERÊNCIAS.....	34
7 ANEXOS.....	37

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 –	DIAGRAMA DA SISTEMÁTICA DE TRABALHO PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETO CARTOGRÁFICO.....	15
FIGURA 2 –	ARQUITETURA WEBGIS.....	20
FIGURA 3 –	TELA INICIAL DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO À GESTÃO TERRITORIAL DA FE DA EMBRAPA FLORESTAS EM COLOMBO/PR.....	30
FIGURA 4 –	MAPA COM EXPERIMENTOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	31
FIGURA 5 –	MAPA DA FE COM CONSULTAS AO BANCO DE DADOS.....	31
FIGURA 6 –	MAPA DA FE COM AS CAMADAS DE INFORMAÇÃO.....	32
QUADRO 1 -	CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES TEMÁTICAS.....	25
QUADRO 2 -	CORES DE LEGENDAS PARA FEIÇÕES.....	25

RESUMO

A organização e o monitoramento das ações de pesquisa nas fazendas experimentais e a discussão sobre o uso apropriado das áreas disponíveis, são de fundamental importância para a qualidade dos resultados das pesquisas desenvolvidas. Muitas vezes a informação geográfica das áreas permanece fora do alcance do público envolvido no processo e, poucos têm a possibilidade de consultar, pesquisar e imprimir bases de dados geográficos atualizadas. O objetivo do trabalho é a estruturação e o desenvolvimento de um sistema de informações geográficas aplicado à gestão territorial da fazenda experimental da Embrapa Florestas em Colombo/PR. O sistema irá possibilitar o acesso organizado aos dados e permitir ações de monitoramento e manejo das informações das áreas experimentais, como forma de apoio à gestão estratégica da Empresa. A partir do serviço desenvolvido, espera-se ressaltar a importância da interoperabilidade dos mapas interativos na Embrapa Florestas. Proporcionar aos usuários acesso à geoinformação com interface amigável e o compartilhamento de dados geográficos, apoiando setores de pesquisa e da gestão da FE da Embrapa.

Palavras-Chave: WebGIS, Projeto cartográfico, Geoprocessamento.

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais é exigido das instituições o gerenciamento dos dados e os resultados produzidos por suas pesquisas. A organização e monitoramento das ações de pesquisa nas fazendas experimentais e a discussão sobre o uso apropriado das áreas disponíveis são aspectos de fundamental importância para a qualidade dos resultados das pesquisas desenvolvidas nessas propriedades rurais.

A situação atual do gerenciamento territorial das áreas experimentais da Embrapa Florestas na FE de Colombo/PR é um processo pouco estruturado, as áreas não são monitoradas, e o fluxo de dados que inicia no campo deveria passar pelo responsável técnico e chegar por meio de alguma ferramenta até a gestão da Chefia não acontece ainda.

Manter um banco de dados geográfico com informações das fazendas experimentais onde são implantados os experimentos, fonte de suas pesquisas agropecuárias, é fundamental para a Embrapa. Além disso, é de extrema importância que as fazendas experimentais atendam à legislação ambiental brasileira. A estruturação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e a construção de um Banco de Dados Geográfico (BDG) constituem-se ações bastante apropriadas para a organização e gerenciamento das informações das áreas, bem como para a adequação ambiental. Além disso, podem fornecer subsídios à tomada de decisões, o que, no caso da Embrapa, se reflete tanto no âmbito administrativo como no científico sobre a gestão territorial da fazenda.

Muitas vezes a informação geográfica permanece fora do alcance do público envolvido no processo e, como a mesma faz parte do acervo de entidades públicas ou privadas, poucos têm a possibilidade de consultar, pesquisar e imprimir bases de dados geográficos atualizadas. Uma das formas de essa informação ser acessada pelo público é através da *web*. Por meio de técnicas de WebGIS¹, que permitem a disponibilização de dados espacializados via *web* é possível interagir com mapas na internet, não requerendo dos usuários habilidades especialistas, inerentes à área de geotecnologias.

¹ FU, P.; SUN, J. **Web GIS principles and applications**, 1. ed. Redlands, CA: Esri Press, 2010.

Desenvolver um SIG aplicado à gestão territorial é de importância estratégica no apoio à tomada de decisão, e quando sua implantação é efetuada por meio do uso de ferramentas gratuitas, livres, e intuitivas, sua utilização permite democratizar o sistema e os dados nele armazenados. Essa funcionalidade torna o sistema construído uma ferramenta importante na obtenção de informações acerca da fazenda experimental e acerca do uso da terra. Além disso, permite a democratização do uso do SIG e o compartilhamento de dados geográficos, apoiando setores de pesquisa e da gestão das Fazendas Experimentais (FE's).

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: o item 1 trata sobre a introdução do trabalho e dos objetivos, no item 2 a revisão bibliográfica abordará alguns temas para o desenvolvimento do trabalho. No item 3 está descrita a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos no item 1. No item 4, “Resultados e Discussão”, constam os resultados do sistema desenvolvido sob a metodologia discutida no item 3. Por fim, no item 5 encontram-se as conclusões. As “Referências Bibliográficas” e os “Anexos” estão no item 6 e no item 7, respectivamente.

1.1 OBJETIVO GERAL

Estruturação e desenvolvimento de um sistema de informações geográficas aplicado à gestão territorial para as áreas experimentais da fazenda experimental da Embrapa Florestas em Colombo/PR. O sistema irá possibilitar o acesso organizado aos dados e permitir ações de monitoramento e manejo das informações das áreas experimentais, como forma de apoio à gestão estratégica da Embrapa Florestas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implantar um banco de dados geográfico e um servidor de mapas para acesso das informações das áreas experimentais;

- Atualizar as camadas de informação das áreas experimentais da propriedade, suas áreas de preservação permanente e sua hidrografia;
- Elaborar um mapa interativo que possibilite a visualização de diferentes camadas e que o usuário possa compor um mapa temático da sobreposição de camadas;
- No sistema proposto, criar mecanismos que possam filtrar os resultados de consultas por responsável técnico e por espécies das áreas experimentais;
- Através do mapa interativo, permitir consultas ao banco de dados sobre atributos básicos dos experimentos implantados nas áreas experimentais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica abordará temas importantes para o desenvolvimento deste estudo. Traz um breve relato sobre a fazenda experimental. Segue com definições sobre SIG, e alguns estudos da Embrapa nesse tema. Em seguida será discutido sobre a cartografia e a cartografia na web.

2.1 FAZENDA EXPERIMENTAL

O termo Fazenda Experimental é empregado no presente estudo como sendo a propriedade, imóvel ou matrícula onde são estabelecidas as ações de experimentação em geral e onde, eventualmente, são estabelecidas áreas de observação e demonstração, contanto que a mesma possua administração própria essas são comumente denominadas bases físicas das Unidades da Embrapa. As demais propriedades dependem administrativamente de uma Unidade, são denominada Estações Experimentais (FRANCISCON et al., 2011). Essa definição de Fazenda Experimental, altera a definição de Sano et al. (1998), que a definem como a área selecionada para a realização de algum teste ou experimento relacionado à agricultura ou à pecuária. Nessa definição não está inserido o contexto da propriedade, mas é fundamental que a unidade a ser observada seja o imóvel como um todo, pois é sobre ele que incidem impostos, obrigações do proprietário e a possibilidade de aplicação de um zoneamento territorial.

As fazendas e estações pertencentes à Embrapa são caracterizadas como propriedades particulares, não sendo, desta forma, enquadradas na legislação específica que rege áreas protegidas. Todas as fazendas devem cumprir os requisitos legais com relação à Lei Ambiental, em que se enquadram aspectos ligados à averbação da Reserva Legal (RL) e a localização das Áreas de Preservação Permanente (APPs) além da organização e monitoramento de todos os usos da terra observados nas fazendas e a discussão sobre o uso das áreas disponíveis.

2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O termo *Sistema de Informação Geográfica* (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. Para o usuário todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão interrelacionadas por meio da localização geográfica. Para que isso seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica (CÂMARA E MONTEIRO, 2003).

Os *softwares* associados a estes sistemas de informação são, na sua maioria, executados individualmente em computadores pessoais ou por meio de licenças para funcionar em redes locais, estando a sua arquitetura adaptada ao sistema operacional em que é executado (MIRANDA, 2004). No SIG, o elemento geográfico é visto como mais importante do que o elemento atributo e esse é um dos pontos-chave que diferenciam um SIG de outros sistemas de informação (BRANDÃO, 2012).

2.2.1 Sistema de Informação Geográfica na Embrapa

Iniciativas para desenvolver e adaptar metodologias para o planejamento, gerenciamento e monitoramento do uso da terra das propriedades (no contexto das FE's) da Embrapa foram iniciadas em 2002 no âmbito da Embrapa Florestas. O projeto pioneiro denominado "*Modelos de Planos de Manejo para áreas protegidas com ênfase às Unidades da Embrapa*", do qual fazendas experimentais da Embrapa serviram como áreas-piloto. Tal esforço de pesquisa foi seguido por um novo projeto, denominado "*Validação de Metodologia para a Elaboração de Planos de Manejo de Fazendas Experimentais das Unidades da Embrapa*". Os projetos mencionados foram os embriões de iniciativas já no âmbito nacional, como o "*Projeto de Gestão Ambiental – Uma proposta corporativa da Embrapa*", liderado pela Embrapa Sede em Brasília e o projeto "*Implantação das Diretrizes Institucionais*

de *Gestão Ambiental nas Unidades da Embrapa*”, iniciado em 2008. Várias publicações foram disponibilizadas, inclusive o capítulo “Adequação das Fazendas Experimentais da Embrapa à Legislação Ambiental no livro “Diretrizes de Gestão Ambiental nas Unidades da Embrapa”².

Nos trabalhos desenvolvidos pela Embrapa, o SIG tem demonstrado ser uma ferramenta bastante apropriada para o gerenciamento dos dados e à adequação ambiental das Fazendas Experimentais, uma vez que possibilita operações de edição, intersecção e união, cálculo de áreas de feições e elaboração de mapas finais, facilitando o trabalho de elaboração do Plano de Manejo ou Sistema de Gestão Ambiental. Além disso, operações mais sofisticadas envolvendo álgebra de mapas e aplicação de algoritmos de interpolação, são recomendadas na fase de elaboração e execução do zoneamento ambiental das fazendas.

Trabalhos envolvendo SIG para FE’s da Embrapa tiveram início com Sano et al. (1998) na FE da Embrapa Cerrados, em Planaltina/DF. Os autores demonstraram como as informações disponíveis sobre uma FE podem ser estruturadas no SIG, como os mapas temáticos disponíveis da área podem ser organizados nesse sistema além de demonstrar a associação das informações relacionadas com o histórico de uso. Os mesmos alertam para uma eventual dificuldade para a estruturação de dados que é a origem das informações ambientais, uma vez que os dados podem encontrar-se em diversas escalas e formatos. Para solucionar o problema, os autores sugerem que os dados estejam em um mesmo padrão, preferencialmente cartográfico, na mesma escala. Oliveira et al. (2008) e Rosot et al. (2008) descrevem o desenvolvimento de um SIG para as fazendas experimentais, com a implementação de um banco de dados sobre a experimentação existente, limites da propriedade, uso e cobertura da terra, hidrografia e estradas.

Um estudo de Hott et al. (2009) envolvendo desde a coleta de informações e a elaboração do SIG até a geração de um protótipo WebGIS foi desenvolvido para a FE de Coronel Pacheco da Embrapa Gado de Leite em Coronel Pacheco/MG. Os autores discutiram sobre os aspectos ligados ao uso de um banco de dados, à transmissão de dados cartográficos dinâmicos via internet e ao *design* apropriado do

² PENHA, E. M.; TOMÉ JR., J. B. **Diretrizes para implantação de gestão ambiental nas unidades da Embrapa**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010. p.17-32.

website. A conclusão do estudo foi que o protótipo apresentou usabilidade devido à inserção de componentes mínimos de navegação e resultado quanto ao tráfego das informações geográficas na rede interna. Mesmo com um número significativo de camadas para carregamento, o protótipo para a fazenda experimental de Coronel Pacheco mostrou-se eficiente.

2.3 CARTOGRAFIA

A Associação Cartográfica Internacional (International Cartographic Association – ICA) define Cartografia como:

“A arte, ciência e tecnologia de mapeamento, juntamente com seus estudos como documentos científicos e trabalhos de arte. Neste contexto pode ser considerada como incluindo todos os tipos de mapas, plantas, cartas e seções, modelos tridimensionais e globos representando a Terra ou qualquer corpo celeste, em qualquer escala” (ICA, 2012).

Esta definição apresenta a Cartografia em duas partes, ou seja, o que é a Cartografia e os produtos gerados pelas atividades da Cartografia. Na primeira parte essa definição nos mostra que Cartografia é mapeamento, entendendo mapeamento como a geração dos documentos cartográficos. Isto significa que a Cartografia engloba as atividades sequentes ao levantamento e processamento das informações sobre a superfície terrestre. A segunda parte apresenta os produtos gerados pela Cartografia. De todos estes produtos, provavelmente os mais comumente encontrados são os mapas e as cartas (SLUTER, 2011).

Kraak e Ormeling (1998) apontam dois momentos que haviam revolucionado de forma profunda os paradigmas da ciência cartográfica: a disponibilização de imagens advindas de satélites e a introdução de computadores nos processos cartográficos. Crescentemente a partir desse ponto os princípios relativos à construção de mapas passaram a considerar a importância do usuário: surge o conceito de efetividade de mapas, que designa os produtos cartográficos que

capturam e retratam informações relevantes de forma que os seus usuários possam analisá-las e interpreta-las (MENDONÇA, 2009).

O IBGE (2012) define mapa como a representação no plano, normalmente em escala pequena, dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de uma área tomada na superfície de uma Figura planetária, delimitada por elementos físicos, político-administrativos, destinada aos mais variados usos, temáticos, culturais e ilustrativos. A classificação mais comum dos mapas é a que os agrupa de acordo com a finalidade para a qual são construídos. Os mapas de propósito geral são construídos para a representação da localização de uma variedade de diferentes feições. O propósito dos mapas temáticos é de mostrar as características estruturais de alguma distribuição geográfica particular (SLUTER, 2011).

Os mapas são imagens gráficas bidimensionais, em escala, de feições relacionadas à superfície terrestre que são representados por símbolos cartográficos. Os símbolos cartográficos aumentam o nível informativo dos mapas, com uma simbologia adequada, os mapas nos informam sobre a localização e as características das feições representadas. Para cada mapa a ser construído é definida uma simbologia. Assim, faz parte do projeto de um novo mapa a definição da simbologia que será utilizada para a representação das feições (SLUTER, 2011).

A medida que o usuário pode alterar o mapa para adequá-lo a sua visão da realidade, o mapa deixa de ser um elemento estático. Quando o produto cartográfico permite ao usuário a possibilidade de escolher a visualização das informações em diferentes escalas, escolher a simbologia para representação das feições, efetuar movimentos, esse produto é um mapa interativo (DELAZARI, 2004).

A proposta de Kolacny (1977) aborda um modelo de comunicação cartográfica que assume a existência de uma sobreposição das realidades do cartógrafo e do usuário, espera-se que o usuário entenda o significado da representação da informação. O cartógrafo observa a realidade sob sua ótica e a traduz em uma representação, o mapa. O usuário extrai do mapa os dados de seu interesse. No processo de comunicação cartográfica, o conjunto dos símbolos cartográficos forma o que se denomina de linguagem cartográfica. A comunicação ocorre quando a informação representada é apropriadamente entendida pelo usuário (SLUTER, 2011).

Sluter (2008) propõe um modelo de projeto cartográfico (FIGURA 1) que considera as características do usuário e o uso do mapa nas etapas iniciais do projeto, para concretizar o processo de comunicação cartográfica.

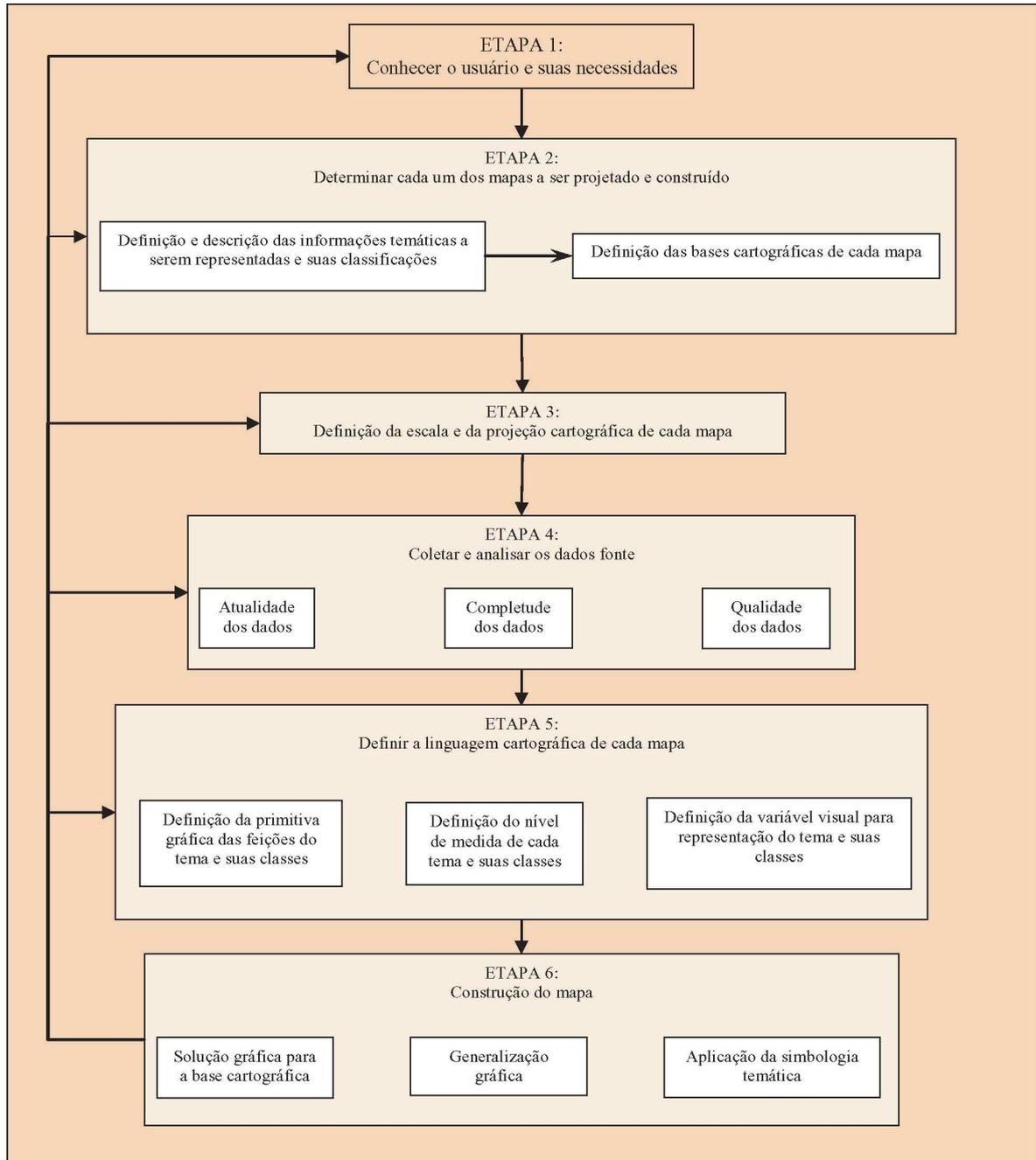


FIGURA 1 – DIAGRAMA DA SISTEMÁTICA DE TRABALHO PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETO CARTOGRÁFICO

FONTE: SLUTER (2008)

No projeto cartográfico para mapas interativos também existe a participação do usuário, no ambiente criado é o usuário quem decide como e quais informações serão representadas. Os mapas são apresentados na tela do computador o que traz algumas mudanças no projeto cartográfico, relacionadas às limitações e

propriedades físicas da geração de mapas digitais. A aparência dos mapas digitais apresenta uma nova forma de leitura dos mapas e um novo ambiente de percepção das informações. Alguns problemas surgem, como: número de cores disponíveis, resolução e tamanho da tela dos computadores, o tamanho dos símbolos e textos nos mapas. Existe a questão que diz respeito sobre a possibilidade do usuário produzir mapas, respeitando os princípios do projeto cartográfico. Ou seja, o programa computacional deve oferecer ferramentas para escolhas de formas e de cores para os símbolos cartográficos e, nortear a escolha do usuário (DELAZARI, 2004).

2.4 CARTOGRAFIA NA WEB

A Internet rapidamente se tornou o meio preferencial para disseminação de dados. Esse movimento se estende aos dados geográficos. Com a redescoberta da importância de ferramentas que manipulem dados geográficos, usuários da *internet* passaram a incorporar aos poucos este tipo de informação em suas vidas: guias turísticos; mapas de rotas urbanas e estradas; jogos e afins. Procurar um endereço nas grandes cidades brasileiras via *internet* é prática cada vez mais comum, o que nos leva a uma definição para este tipo de aplicação, o mapeamento via *web* ou WebGIS, em inglês, *webmapping* (MENDONÇA, 2009). Kolodziej (2003) define o mapeamento via *web* como um conjunto de produtos, padrões e tecnologias que possibilitam acesso à informação geográfica através da internet.

Em 1993 surgiram as primeiras iniciativas de se veicular mapas interativos no internet. O aplicativo *Xerox PARC Map Viewer* foi criado por Steve Putz, no *Xerox Corporation's Palo Alto Research Center*, originado de um experimento para fornecer recuperação de informação, de forma interativa via Internet. Um trabalho sobre o programa *Map Viewer* foi apresentado, em maio de 1994, na *First International World-Wide Web Conference*, realizada em Genebra, Suíça. Essa é, provavelmente, a origem de todos os servidores de mapas na Web (Miranda 2005, Carvalho et al., 2004). Os serviços *web* surgem como uma alternativa para a disseminação de dados geográficos na *internet*, tendo em vista a enorme demanda que existe por informação espacial de simples acesso (NETO et al., 2010) . O

webGIS alia um conteúdo de informações geográficas à interatividade com o usuário, permitindo que este obtenha o resultado desejado através da geração de mapas digitais e consulta ao banco ou base de dados geográficos por meio dos temas disponibilizados (HOTT, 2011).

Os webservices para área geoespacial foram criados pelo OGC (*Open Geospatial Consortium*) que é um consórcio internacional, sem fins lucrativos, formado por várias entidades, que estabelecem padrões na área geoespacial e de serviços baseados na localização. Surgiu em 1994 com o objetivo de garantir interoperabilidade dos dados entre os diferentes *softwares*. Vários padrões foram criados pelo OGC, esses padrões são utilizados mundialmente e implementados em uma infinidade de *softwares*, permitindo a interoperabilidade entre os mesmos (COSTA, 2011).

Atualmente, o OGC conta com mais de 30 padrões que podem ser categorizados em *webservices*, formatos de dados, conversão de coordenadas, padrões de consulta, padrões para sensores e representação de dados. Dentre eles destacam-se o Geography Markup Language (GML), Keyhole Markup Language (KML), Web Feature Service (WFS), Web Map Service (WMS), Web Coverage Service (WCS), Catalogue Service for the Web (CSW), Styled Layer Descriptor (SLD), Simple Features for SQL (SFSQL), Web Map Context (WMC) e Web Processing Service (WPS) (COSTA, 2011).

Os *webservices* são softwares que oferecem serviços a aplicações remotas, denominadas consumidoras, utilizando a internet como canal de comunicação. Os *webservices* podem ser desenvolvidos em diferentes plataformas, utilizando diferentes linguagens de programação, o que é permitido pelo uso de um conjunto de padrões, tais como XML, SOAP, HTTP, WSDL. As camadas da arquitetura dos *webservices* funcionam da seguinte maneira:

As mensagens trocadas são formatadas no protocolo SOAP (*Simple Object Access Protocol*), o que permite a interoperabilidade entre diferentes plataformas, em um processo denominado serialização XML. Porém, antes que as mensagens SOAP sejam trocadas, suas características são explicitadas através de documentos WSDL (*Web Services Description Language*), que descrevem quais dados estarão sendo trocados, e como estes dados estarão organizados nas mensagens SOAP. Adicionalmente, os serviços dos *webservices* podem ser publicados através de UDDI (*Universal*

Description, Discovery and Integration), que é um formato utilizado para seu armazenamento em repositórios disponíveis na Internet. Assim, se um desenvolvedor precisar resolver uma determinada tarefa, pode encontrar o *webservice* que mais se adequar à sua necessidade” (BRANDÃO E RIBEIRO, 2007).

O Web Map Service (WMS) é um *webservice* que fornece um mapa, ou seja, uma representação visual dos dados na forma de uma imagem digital, similar ao Web Feature Service (WFS), porém esse último são dados relativos as feições. O mapa resultante pode combinar várias camadas de informação, permite que seja definido o estilo de exibição para cada camada, além de poder informar os atributos de uma determinada feição, passando como parâmetro as coordenadas do ponto desejado (COSTA, 2011). São definidas três operações no WMS:

GetCapabilities: provê metadados sobre o serviço, oferecendo informações sobre os valores de parâmetros aceitáveis para as demais operações.

GetMap: retorna um mapa para o cliente, com sistema de referência, tamanho, formato e transparências especificados.

GetFeatureInfo: operação opcional que retorna informações adicionais sobre pixels determinados pelo cliente, por meio de um mapa recuperado previamente. O WFS suporta a comunicação padronizada entre clientes e servidores de dados geográficos, permitindo a execução de consultas, inserções, atualizações e exclusões de feições geográficas (BRANDÃO E RIBEIRO, 2007).

A forma mais básica de disseminação de dados geográficos na *web* é a publicação de mapas estáticos em formato de imagem, que tornam-se embutidas em páginas web. Apesar de a interatividade ser baixa, é possível produzir e manter disponíveis, para consulta e referência histórica, grandes conjuntos de mapas temáticos. Uma alternativa para acesso a dados geográficos na *web* é a que apresenta para o usuário um mapa, em formato de imagem. O usuário deve indicar com o *mouse* uma região de seu interesse, gerando uma navegação para outro mapa ou imagem mais detalhado, ou clicar em ícones periféricos à imagem para navegar para regiões adjacentes, mantendo a escala de visualização.

Uma alternativa mais interessante do que a transmissão de imagens é a transmissão de objetos geográficos com representação vetorial. Desta maneira, o usuário fica livre para decidir a região de interesse, bem como para ativar ou desativar as camadas que deseja. Os objetos vetoriais transmitidos são mantidos na

memória da máquina cliente, para que possam ser reaproveitados no caso de operações de zoom ou pan, ganhando tempo para aumentar a interatividade. O usuário pode também interagir diretamente com os objetos do mapa, consultando atributos e acessando funções de atualização de dados (CÂMARA E RIBEIRO, 2003).

Na Embrapa a primeira iniciativa de uso de WebGIS foi na Unidade chamada Monitoramento por Satélite (CNPM) ocorreu entre 2002-2003 (CARVALHO et al., 2004), para o trabalho “Subsídios para Elaboração e Implantação da Agenda 21 do Município de Campinas - SP”, quando foi desenvolvido um sistema de informações de gestão ambiental estratégica, como parte do conjunto de instrumentos para a elaboração da Agenda 21 de Campinas-SP. Outra solução WebGis foi desenvolvida para o município de Holambra-SP para gestão e divulgação das políticas sobre a agricultura e meio ambiente do município. Carvalho et al. (2009) mostram um sistema de gestão das informações geográficas na web, estruturado para padronizar a base cartográfica das obras do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC e controlar o pedido, recebimento, organização e disponibilização de imagens de satélite de alta resolução espacial. Essas duas rotinas constituem o sistema de monitoramento por satélite das obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e de seus impactos.

O CNPM tem integrado as aplicações WebGIS como mais um recurso para disseminar e tornar mais facilmente acessível a geoinformação na *internet* (CARVALHO et al., 2004). A Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA) desenvolveu a tecnologia de WebGIS denominada SISLA - o Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental para o Estado do Mato Grosso do Sul. O SISLA está baseado no aplicativo i3Geo, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Aplicações desse tipo permitem ao usuário interagir com os mapas disponibilizados (SPERANZA e SILVA, 2010).

2.4.1 Arquitetura de um WebGIS

O interesse pelo uso de SIG no ambiente corporativo levou ao aparecimento de gerenciadores de dados geográficos, que armazenam tanto a geometria como os

atributos dos objetos dentro de um sistema gerenciador de bancos de dados (SGBD) que oferece serviços de armazenamento, consulta e atualização de bancos de dados. Um SGBD apresenta os dados numa visão independente dos sistemas aplicativos, além de garantir três requisitos importantes: eficiência (acesso e modificações de grandes volumes de dados); integridade (controle de acesso por múltiplos usuários); e persistência (manutenção de dados por longo tempo, independentemente dos aplicativos que acessem o dado). O uso de SGBD permite ainda realizar, com maior facilidade, a interligação de banco de dados já existente com o sistema de geoprocessamento (FERREIRA et al., 2012). A linguagem SQL (Structured Query Language) é a linguagem adotada pela maioria dos SGBD.

Existem basicamente duas principais formas de integração entre os SIGs e os SGBDs, que são a arquitetura dual e a arquitetura integrada. A arquitetura integrada consiste em armazenar todos os dados em um SGBD, ou seja, tanto a componente espacial quanto a alfanumérica. Dentro dessa arquitetura existe a arquitetura integrada com extensões espaciais que consiste em utilizar extensões espaciais, como exemplo pode ser citado o PostGIS (FERREIRA et al., 2012).

Um WebGIS tem como objetivo principal disponibilizar aos usuários acesso a informação geográfica, podendo oferecer também ferramentas de análise e processamento. Este tipo de sistema oferece uma arquitetura aberta e distribuída para disseminação de dados espaciais e aplicações *web* de processamento na *internet* (BRAGA, 2011). Na Figura 2 é possível visualizar os componentes básicos de uma arquitetura WebGIS.



FIGURA 2 - ARQUITETURA WEBGIS
FONTE: A AUTORA

O Servidor de Banco de Dados gerencia os dados espaciais e não espaciais, em um sistema de gestão de base de dados relacional ou não relacional (BRAGA et al., 2011).

Servidores de Mapas são aplicações do tipo cliente/servidor, onde o usuário, através de uma interface *web*, faz requisições ao servidor HTTP, que as encaminha a um servidor de mapas. Este interpreta os dados que foram solicitados, reunindo as informações da base de dados geográfica, e gera uma saída que pode ser de diferentes formatos (FREITAS, 2008). O protocolo padrão WFS serve feições geográficas na *web*. A informação da feição é codificada e transportada usando tanto sua informação geométrica quanto de atributos. Um WFS básico permite consulta e recuperação de dados. O padrão WMS mostra a informação geográfica como imagens em estrutura matricial. Para definir a simbologia de um WMS o OGC utiliza outro padrão, o *Styled Layer Descriptor* (SLD). Ele permite definir cores e rótulos para uma camada WMS a partir de regras a serem definidas em sua linguagem. Todo arquivo SLD é a extensão de um XML, e por isso é enquadrado como parte de um serviço *Web* (MENDONÇA, 2011).

O servidor *Web* manuseia as comunicações de alto-nível entre o usuário final que usa um navegador *web* para acessar o sitio e os serviços adjacentes de mapeamento interno no computador-servidor. A este usuário final, o servidor *web* apresenta uma pagina *web* contendo mapas e ferramentas para seu manuseio (MENDONÇA, 2011).

A Interface *web* tipicamente refere-se ao *web browser* na máquina do cliente. No contexto de um WebGIS, normalmente o cliente é o local onde os usuários interagem com os dados espaciais ou com as ferramentas de análise espacial. É também o local onde os programas SIG oferecem diferentes formas de saída para o usuário em função de comandos, funções, tarefas e/ou ferramentas que são ativados por algumas ações executadas no lado do Cliente ou do Servidor.

3 METODOLOGIA

A proposta de trabalho engloba os dados levantados na fazenda experimental de Colombo da Embrapa Florestas, sendo que o sistema proposto pode servir de modelo para as fazendas e estações experimentais das demais unidades da Embrapa, nas quais se desenvolva experimentação e seja importante o gerenciamento das informações georreferenciadas. A fazenda experimental de Colombo está localizada na Estrada da Ribeira, km 111, município de Colombo/PR. A área abrange cerca de 305 hectares, onde estão localizados os experimentos florestais, benfeitorias e áreas de conservação da vegetação nativa que abrangem a Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APPs).

3.1 PROJETO CARTOGRÁFICO

A Embrapa Florestas trabalha com uma equipe de pesquisadores, analistas e assistentes. Os pesquisadores, em sua maioria, engenheiros florestais e agrônomos que juntamente com os técnicos florestais implantam e gerenciam experimentos florestais na propriedade da Embrapa. Essa equipe, em conjunto com a Chefia, constituem os usuário do mapa interativo que será implantado na Embrapa Florestas. Os experimentos são implantados com objetivo de estudar distintas espécies florestais, produção de biomassa verde em forma perene, longevidade e produção de sistema, estudo da dinâmica de crescimento das espécies, ensaio de poda, ensaio de adubação, produção de sementes, avaliação da adaptação da espécie e recuperação de áreas degradadas. Todos esses estudos e seus resultados comporão o projeto de pesquisa do responsável técnico do experimento.

As necessidades dos usuários são de conhecer os recursos naturais da fazenda, saber onde estão delimitadas as áreas de APP e RL, nascentes, rios, o usuário tem a necessidade de apresentar aos responsáveis pelo projeto a localização exata do experimento, visando à gestão integrada dos projetos desenvolvidos.

Outro interesse é de buscar novas áreas para implantar experimentos, algumas vezes, em áreas já implantadas, como características específicas de espécie e data de instalação. Além disso, por meio de conversas com a Chefia, assumimos que seja importante ter uma ferramenta de apoio à gestão e gerenciamento da FE com relação ao uso que está sendo feito das áreas e a preservação das áreas de conservação. A base cartográfica representada será o perímetro da FE, a hidrografia e estradas.

Na fazenda experimental será efetuado o levantamento de informações temáticas relacionadas à experimentação. Esta representa, na maioria dos casos, a maior extensão de área da fazenda, dado o objetivo comum a todas as fazendas experimentais, que é a pesquisa. Para o cadastramento das informações de cada área experimental foi aplicado um questionário junto ao responsável técnico com atributos tais como: espécie, ano de implantação, objetivo do experimento, se o experimento está instalado em área de preservação ou em área do DNIT e a situação de uso da área. Todos esses atributos são importantes no momento que o usuário fizer consultas ao banco de dados. Por exemplo, saber quem é o responsável técnico, os objetivos, a espécie e data de instalação do experimento para fins de gestão da área pela Chefia; qual a situação da área experimental, que pode ser classificada em: “em andamento” quando o experimento está em andamento na área, “concluído” é quando o experimento já foi concluído e a área está disponível para outro uso, e “sem informação” que é quando não se tem informações sobre o experimento instalado na área, geralmente porque o responsável técnico não está mais na empresa ou o experimento foi abandonado. O DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) ampliou sua área de domínio para possível duplicação da Rodovia da Ribeira que corta a propriedade da Embrapa Florestas, é preciso saber se existem experimentos em áreas de domínio do DNIT para serem tomadas medidas para reimplantá-los em outras áreas.

Serão espacializadas informações temáticas relacionadas também com a hidrografia e as áreas de preservação: APP, RL e várzea. A camada da hidrografia foi atualizada por meio de coleta de dados a campo efetuado pelo topógrafo da Embrapa Florestas. Para várzea e RL já existia a camada de um levantamento efetuado em 2003. A camada de APP foi construída por meio de *buffers* das camadas de hidrografia e várzea. Em conjunto com os usuários foi decidido compor uma camada que mostre as áreas com experimentos que estão dentro da APP, essa

camada foi chamada de “Experimentos em APP”. A construção e a simbologia das camadas, o cálculo da área, em ha, para o mapa interativo foram efetuados no software gvSIG (gvSIG, 2012). Uma Imagem Mosaico feita com imagens do Google Earth auxiliará o usuário a perceber a localização dos limites das áreas, seus confrontantes e o que existem nos espaços que não foram preenchidos pelo mapa interativo dentro e na vizinhança do perímetro da FE da Embrapa Florestas em Colombo/PR. Com um receptor GPS, foram coletados 63 pontos dentro da área do mosaico, e identificáveis nas imagens aéreas. Dentre esses, foram escolhidos 48 pontos bem espalhados na imagem para servir de apoio no georreferenciamento e 15 pontos de controle, também bem distribuídos, para a validação do produto georreferenciado. Dessa forma, os pontos de apoio serão suficientes para que se referencie o mosaico na precisão desejada e os pontos de controle serão suficientes para a avaliação do resultado final. O georreferenciamento do mosaico resultou na análise de precisão para a escala 1:7500 aprovada na classe A, pelo *software* GeoPEC. Após a análise de precisão é preciso verificar a acurácia da imagem, pois é possível que ela esteja deslocada para alguma direção, para isso foi utilizado o teste estatístico t de student, pelo teste constatou-se a confirmação da hipótese de que não há deslocamentos significativos para nenhuma direção, portanto não há necessidade de fazer nenhuma correção (CARLETTO, 2010; GONÇALVES, 2012).

Adotar-se-á, para todas as camadas e demais dados georreferenciados fornecidos, o Sistema Geodésico *World Geodetic System* (WGS 84). A decisão sobre a escala foi baseada em dois critérios: o tamanho mínimo no mapa da menor área experimental a ser representada e a dimensão total do mapa na tela do computador. Foram gerados quatro níveis de *zoom* no mapa entre as escalas 1:18000 até 1:8000.

Uma vez definidas as camadas que comporão o WebGIS e o método de obtê-las ou compilá-las, será necessário proceder à modelagem do sistema que envolve, entre outros aspectos, a forma como os dados espaciais e não-espaciais serão tratados e quais os formatos mais adequados para os elementos (feições) que se deseja representar. Para a representação das características das informações temáticas, serão empregadas entidades gráficas primárias (ponto, linha e polígono) de acordo com a dimensão espacial do fenômeno a ser representado, QUADRO 1.

QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES TEMÁTICAS

Feição	Dimensão espacial	Primitiva Gráfica
Nascentes	Pontual	Ponto
Hidrografia	Linear	Linha
Perímetro	Linear	Linha
APP	Área	Área
Reserva Legal	Área	Área
Várzea	Área	Área
Rodovia	Área	Área
Experimentos	Área	Área

As cores escolhidas para a legenda das feições estão no QUADRO 2, foi efetuada a escolha por diferentes tons de cores para as feições de área, por elas possuírem um nível de medida nominal. Embora APP, RL e várzea possuam tons de verde, a intensão é que essas classes pareçam associadas para o usuário, uma vez que todas envolvem vegetação.

QUADRO 2 – CORES DE LEGENDAS PARA FEIÇÕES

Feições	Cores da Legenda
Nascentes	
Hidrografia	
Perímetro	
APP	
Reserva Legal	
Rodovia	
Experimentos	
Varzea	

3.2 ARQUITETURA DA APLICAÇÃO

O interesse pelo uso de SIG no ambiente corporativo levou a construção de gerenciadores de dados geográficos, que armazenam tanto a geometria como os atributos dos objetos dentro de um sistema gerenciador de bancos de dados (SGBD). O SGBD usado será o PostgreSQL (POSTGRESQL, 2012) que possui um

módulo de extensões espaciais que adiciona funcionalidades para o gerenciamento e manipulação de entidades geográficas chamado PostGIS (POSTGIS, 2012). O PostGIS é uma extensão do PostgreSQL, que permite armazenar e recuperar dados geográficos, além de possuir índices espaciais e funções para análise e processamento dos dados geográficos. Desenvolvido pela *Refractions Research Inc.*, uma companhia especializada na integração de dados e desenvolvimento de softwares personalizados. Segue as especificações Simple Features Specification for SQL (SFS), assegurando que as consultas executadas pelo PostGIS retornam os dados em um formato padrão dos bancos de dados espaciais homologados (FREITAS, 2008) Para inserir as camadas de informação ao banco gerado no PostgreSQL será usado a interface de administração 'PgAdmin' e a linguagem SQL.

Entre os aplicativos livres e com código aberto existentes no mercado, o servidor de mapas escolhido foi o GeoServer (GEOSERVER, 2012), que consiste de um servidor de mapas com implantação-referência dos padrões OGC, WFS, um aplicativo de alto desempenho em consonância com o padrão WMS. O Geoserver é um programa-servidor, escrito em Java de código aberto, que permite aos usuários compartilhar e editar dados espaciais. A interoperabilidade é parte básica do projeto, que prevê a publicação de dados de todas as principais fontes de camadas espaciais por meio de padrões abertos (MENDONÇA, 2011).

O servidor web usado é o APACHE. Dentro do projeto APACHE existe um servidor web-java, específico para aplicações que utilizem a linguagem Java, o Tomcat. A integração entre ambos funcionará como servidor web da aplicação desse trabalho. O Apache interpretará os códigos em PHP, fará consultas SQL no SGDB (sistema gerenciador de banco de dados), e retornará páginas HTML contendo os dados consultados. Embutido nas páginas HTMLs, estão os objetos do Openlayers, uma biblioteca em javascript responsável pela criação de controles e mapas em sites web. O usuário, por meio do navegador, fará requisições de determinado mapa ao Geoserver através do OpenLayers. O Geoserver está instalado no servidor como uma aplicação web gerenciada pelo Tomcat, que se utiliza da JVM (Java Virtual Machine) para interpretar seus códigos em Java. Esse, recebe as requisições geradas pelo OpenLayers e retorna os mapas em formato WMS para serem exibidos na tela através do navegador.

O uso de *softwares* livres e de código aberto reduz em muito o custo de implementação do sistema.

3.3 FUNCIONALIDADES DA INTERFACE

A interface pode ser considerada tanto um meio para a interação usuário-sistema, quanto uma ferramenta que oferece os instrumentos para facilitar o processo comunicativo (DELAZARI, 2004).

O projeto de interface tem como requisito básico que esta seja fácil de utilizar e intuitiva, quanto mais a interface guiar o passo a passo do usuário mais interessante ela será. Deve-se ter o cuidado da interface apresentar apenas objetos necessários para a aplicação e reduzir sempre o número de opções que o usuário poderá escolher. Por fim prevenir que o usuário faça alguma operação inapropriada.

As interfaces interativas para visualização cartográficas devem permitir que o usuário faça algumas tarefas básicas. O sistema desenvolvido para gestão territorial na FE da Embrapa Florestas permite aos usuários ao acessá-lo encontrar o mapa base formado pelas camadas de perímetro, rodovia e experimentos. Do lado esquerdo do mapa existe um ícone de *zoom* do mapa para mudanças de escala, com quatro níveis. O ícone de deslocamento (*pan*) está logo acima do *zoom*. Além do mapa base existem camadas que podem ser adicionadas conforme for o interesse do usuário, ao passar o *mouse* sobre a palavra CAMADAS na interface, a mesma fica sublinhada e em negrito e ao clicar sobre ela será aberto uma aba com as camadas que podem ser acrescentadas e removidas da tela. Ao selecionar as camadas automaticamente é apresentada a legenda no lado direito da tela.

Ao clicar nos polígonos das áreas experimentais abrirá um quadro do lado direito da tela onde é possível os usuários visualizarem alguns atributos básicos relacionados ao experimento que está implantado na área selecionada. Esses atributos foram coletados junto ao responsável técnico e foram escolhidos em reuniões com os próprios usuários.

O cuidado com a facilidade de uso da interface está presente no momento em que o usuário deseja fazer buscas de áreas experimentais por responsável técnico e/ou por espécie ao invés de ter que buscar por meio da digitação do nome do técnico ou espécie. Não terá problemas, como por exemplo, digitar o nome errado da espécie, ou não lembrar o nome correto do técnico. Foram disponibilizadas apenas essas duas categorias de buscas por serem as mais

importantes no momento que o usuário queira fazer uma pesquisa rápida e não ficar clicando em cada área para ver a tabela de atributos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A base de dados georreferenciada contendo informações sobre uso e cobertura da terra na área da Embrapa Florestas em Colombo/PR, foi estruturada e gerada em 2003 pelo Laboratório de Monitoramento Ambiental. Uma análise da dinâmica das atividades de experimentação durante o período de nove anos, transcorridos desde a estruturação da base em 2003, levou à constatação de que os dados ali contidos necessitavam ser atualizados. O levantamento de campo também se baseou em informações cadastrais e espaciais da base gerada em 2003.

A etapa seguinte consistiu em uma reambulação para conferir e corrigir os polígonos editados no *software* gvSIG. Assim, foram percorridas as áreas experimentais efetuando-se uma avaliação quanto à sua correspondência com os polígonos do mapa. Sempre que era observada uma discrepância em termos de forma, tamanho ou cobertura, os limites de tais polígonos eram percorridos usando-se um GPS topográfico. Essas informações, depois de processadas, eram incorporadas à nova base. No levantamento de campo também foram registradas imagens fotográficas de algumas áreas experimentais que podem ser visualizadas no Anexo 1.

De posse das informações espaciais atualizadas foi possível estabelecer as devidas correspondências entre os polígonos observados no campo e os registros do cadastro. No entanto, considerando sua nova estrutura, foi necessário consultar os pesquisadores da Unidade juntamente com os técnicos ligados aos campos experimentais da Embrapa Florestas para atualizar e alimentar tal cadastro. Assim como os polígonos que representam os experimentos, também as informações cadastrais foram inseridas no Sistema de Informações Geográficas (SIG) da Embrapa Florestas. Além da camada de informação relativa aos experimentos, também foram atualizadas outras camadas: hidrografia, nascentes, rodovia e APP.

4.1 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Após implantar o BDG PostGIS e inserir todos os dados nele, o servidor de mapas Geoserver possibilitou o acesso dos dados das áreas experimentais da FE. O usuário, por meio do navegador, fará requisições de determinado mapa ao Geoserver através do OpenLayers.

Ao estar conectado na intranet da Embrapa Florestas, o usuário poderá acessar o sistema desenvolvido e visualizar na tela inicial o mapa base com todas as funcionalidades da interface (FIGURA 3).

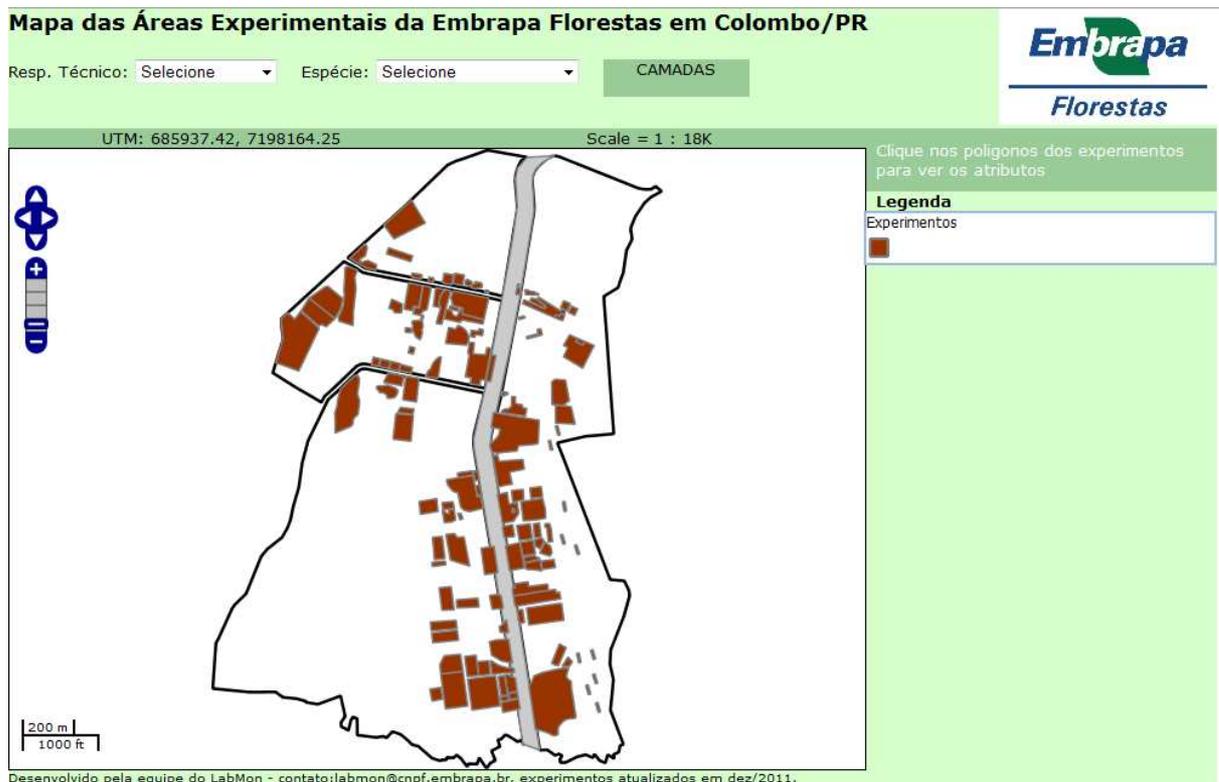


FIGURA 3 – TELA INICIAL DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO À GESTÃO TERRITORIAL DA FE DA EMBRAPA FLORESTAS EM COLOMBO/PR

FONTES: A AUTORA

Uma das preocupações da Chefia da Embrapa Florestas está relacionada com os experimentos florestais de espécies exóticas em áreas de preservação permanente. A Legislação Brasileira não permite essa prática. Na Figura 4 podem ser visualizadas as áreas em que os experimentos estão em APP, estão na cor vermelha. O mapa possibilita a verificação dos experimentos implantados em cada área e ao clicar na área é mostrada qual é a espécie alocada, para ser tomada a decisão de retirada ou não do experimento do local. Espécies nativas podem permanecer desde que ao longo do tempo façam parte da paisagem.

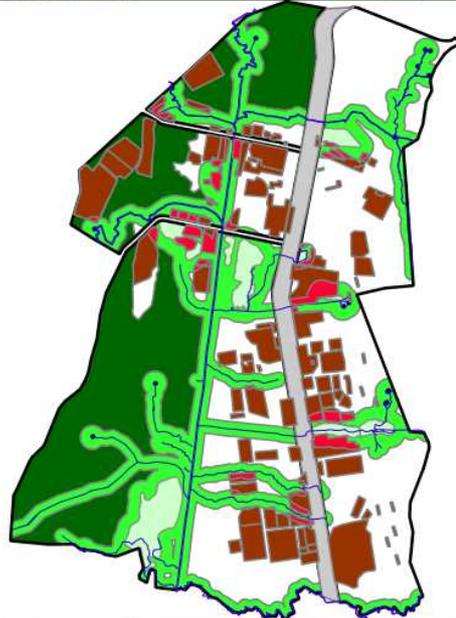
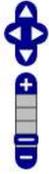
Mapa das Áreas Experimentais da Embrapa Florestas em Colombo/PR

Resp. Técnico: Espécie: CAMADAS



UTM: 686118.86, 7197942.49

Scale = 1 : 18K



Clique nos polígonos dos experimentos para ver os atributos

Legenda

- Reserva Legal
- Exp em APP
- APP Ideal
- Varzea
- Hidrografia
- Nascentes
- Experimentos

200 m
1000 ft

Desenvolvido pela equipe do LabMon - contato:labmon@cnf.embrapa.br, experimentos atualizados em dez/2011.

FIGURA 4 – MAPA COM EXPERIMENTOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
FONTE: A AUTORA

Mapa das Áreas Experimentais da Embrapa Florestas em Colombo/PR

Resp. Técnico: Espécie: CAMADAS



UTM: 685317.22, 7197328.36

Scale = 1 : 10K



Codigo: 164
Situacao: Em Andamento
Resp Tecnico: Carpanezi
Objetivos: Producao de sementes
Nome Especie: juqueri

Data Instalacao: 2001
Area (ha): 0.648874
Em area do DNIT: sim
Em area de APP: sim

Legenda

- Reserva Legal
- APP Ideal
- Varzea
- Hidrografia
- Nascentes
- Experimentos

100 m
500 ft

Desenvolvido pela equipe do LabMon - contato:labmon@cnf.embrapa.br, experimentos atualizados em dez/2011.

FIGURA 5 – MAPA DA FE COM CONSULTAS AO BANCO DE DADOS
FONTE: A AUTORA

Os usuários do sistema estão interessados em fazer buscas para encontrar áreas experimentais com determinada espécie ou responsável técnico e visualizar atributos dessas áreas como: data de instalação, objetivos do experimento, situação atual da área. A Figura 5 mostra um exemplo disso, foi efetuada uma busca por *responsável técnico:Carpanezzi* e *espécie:juqueri*, o resultado foi uma única área experimental com juqueri instalada em 2001, com objetivo de produção de sementes, essa área contém 0,65 ha e está em área de APP.

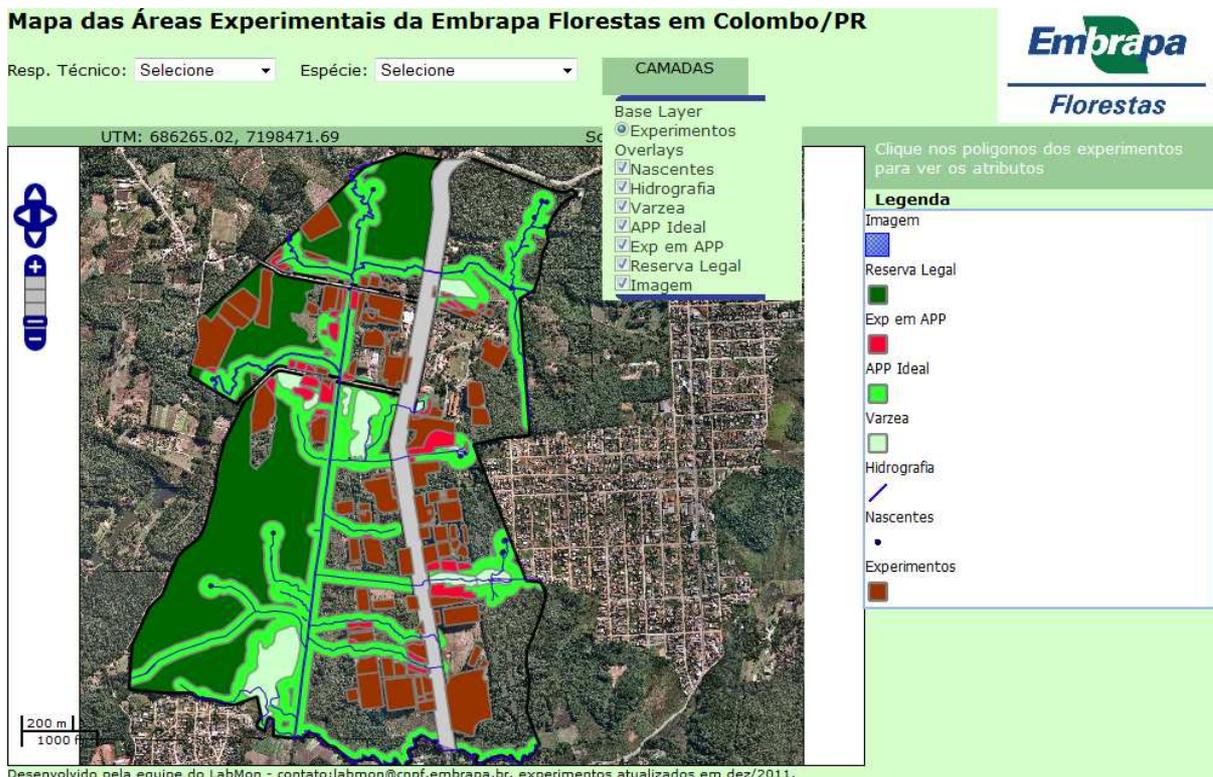


FIGURA 6 – MAPA DA FE COM AS CAMADAS DE INFORMAÇÃO
 FONTE: A AUTORA

A Figura 6 mostra o mapa interativo com todas as camadas disponíveis aos usuários. Nascentes, hidrografia, várzea, APP, RL, experimentos e a Imagem podem ser visualizados de uma única vez.

5 CONCLUSÕES

A construção do sistema de informações geográficas aplicado á gestão territorial no contexto da FE da Embrapa Florestas em Colombo/PR foi baseado em tecnologias de *software* livres, o que reduz em muito o custo do desenvolvimento. O sistema proporciona ao usuário acesso à geoinformação com interface amigável e o compartilhamento de dados geográficos, apoiando setores de pesquisa e da gestão da FE.

O trabalho atendeu aos objetivos de estruturação e desenvolvimento de um sistema para as áreas experimentais da fazenda experimental da Embrapa Florestas em Colombo/PR. Com o sistema implantado é possível o acesso organizado aos dados e permite ações de monitoramento e manejo das informações das áreas experimentais por seus usuários.

A partir do serviço desenvolvido, espera-se ressaltar a importância da interoperabilidade de dados geográficos na Embrapa Florestas. Com o uso da mesma metodologia aplicada para a implementação do sistema na FE de Colombo./PR, espera-se viabilizar o desenvolvimento para as outras FE da Embrapa Florestas. Será preciso manter o BDG atualizado, isso deverá ser feito a cada seis meses com ida a campo e atualização dos experimentos das áreas.

Será necessário disponibilizar treinamento para acesso ao sistema no caso de usuários leigos no assunto, além de um manual com instruções para o uso do sistema e informações sobre suas funcionalidades.

6 REFERÊNCIAS

BRAGA, R. M.; THALES, M.C.; PIMENTA, P. F.; MOURA, F.C. WebGIS aplicado ao Serviço de Informação do Estado do Pará In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011.p. 4728-4735.

BRANDÃO, F.; RIBEIRO, J. A. **Estudo do XML, GML, SVG e WEBSERVICES (WMS e WFS) para formatação e divulgação de informações geográficas.** Anais do XIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 5611-5617. Florianópolis, 2007.

BRANDÃO, T. F. **SIG: uma visão para estudantes, administradores e profissionais de TI.** Disponível em: < <http://gfsolucoes.net/sig-uma-visao-para-estudantes-administradores-e-profissionais-de-ti/>>. Acesso em 13/01/2012.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. Conceitos Básicos em Ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M.; DAVIS, C. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2003.

CÂMARA, G.; RIBEIRO, G. R. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M.; DAVIS, C. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2003.

CARLETTO, R. D. B. **Relatório de estágio.** Curitiba:UFPR – Depto de Geomática, 2010. 26 p.

CARVALHO, C. A.; PIEROZZI Jr, I.; OSHIRO, O. T.; ALENCAR, M. C. F. **WebGis na Embrapa Monitoramento por Satélite: integração de arquitetura e tecnologia da informação para disseminação da geoinformação na internet.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 26 p.

CARVALHO, C. A.; MIRANDA, E. E. **Um sistema de gestão de informações geográficas em WebGis para o controle do monitoramento por satélite das obras do PAC.** Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009. 43 p.

COSTA, F. S. Sopa de letras geográfica. **FOSSGIS**, v. 1, n. 1, março de 2011. Disponível em: < <http://fossgisbrasil.com.br/>> Acesso em 31/01/2012.

DELAZARI, L. S. **Modelagem e implementação de um Atlas Eletrônico Interativo utilizando métodos de visualização cartográfica.** 155f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-04032005-164420/>>. Acesso em: 01/02/2012.

FERREIRA, K. R.; CASANOVA, M. A.; QUEIROZ, G. R.; OLIVEIRA, O. F. Arquiteturas e linguagens. In: CAMARA, G; QUEIROZ, G. R.; CASANOVA, M. A.; DAVIS, C.; VINHAS, L. **Banco de dados geográficos**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap5.pdf>> Acesso em: 12/01/2012.

FRANCISCON, L.; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZÚ, M. C.; OLIVEIRA, Y. M. M. **SIG para gestão territorial das fazendas e estações experimentais da Embrapa** – um estudo piloto na Embrapa Florestas. 2011. No prelo

FREITAS, C. P. **Implementação e comparação de servidores de mapas em ambiente de alta demanda**. 71 p. Trabalho de Especialização (Especialista em Informática Empresarial) - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2008.

GEOSERVER. **Geoserver 2.1.3** Disponível em <<http://geoserver.org/display/GEOS/Download>>. Acesso em 06/12/211

gvSIG. **gvSIG Desktop versão 1.11**. Disponível em: <<http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=1729&L=0>>. Acesso em: 10/12/2011.

HOTT, M. C.; CARVALHO, G. R.; LIMA, V. M. B.; MAGALHAES JUNIOR, W. C. P. de; SOUZA, R. C. N. Desenvolvimento de um protótipo geoweb visando suporte cartográfico à cadeia produtiva do leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009.p. 3915-3919.

HOTT, M. C.; SOUZA, R. C. S. N. P.; LIMA, V. M. B.; MAGALHAES Jr., W.C.; CARVALHO, G. R.; FONSECA, L. D. M. Desenvolvimento de Sistema de Informação Territorial GeoWeb para a cadeia produtiva do leite no Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011.p. 4512-4518.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <<http://w.ibge.gov.br/>>. Acesso em 23/01/2012

ICA: International Cartographic Association. 2012. Disponível em <<http://icaci.org/>>. Acesso em 15/01/2012.

KOLACNY, A. Cartographic Information – A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography. **Cartographica**. Suplemento n.1, Vol. 14, p.39-45, 1977.

KOLODZIEJ, K. (Ed.) **The OpenGIS Web Map Server Cookbook**. Cambridge: OGC Document 03–050. Open GIS Consortium Inc., 2003.

KRAAK, M. J.; ORMELING, F. J. **Cartography: Visualization of Spatial Data**. 3.ed. England: Addison Wesley Longman, 1998.

MENDONÇA, A. L. A. **Avaliação de interfaces para mapas funcionais na web** 185 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MENDONÇA, A. L. A. **Mapas na web: roteiro de aulas em webmapping**. Curitiba: UFPR, 2011. 113 p.

MIRANDA, J.I., **SpringWeb: Um Aplicativo para Publicar Mapas na Web**. Embrapa Informática Agropecuária, 2004, 25 p.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

NETO, R. T. B; FILHO, M. B. B. B. Potencialidades e aplicações de ervidores de dados geográficos interoperáveis. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIA DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2010.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZÚ, M. C. **Roteiro metodológico para planos de manejo em fazendas experimentais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 8 p.

POSTGIS. **PostGIS 1.5.3** [Home Page]. Disponível em: <<http://www.postgis.org/download/>>. Acesso em: 09/12/2011.

POSTGRESQL. **PostgreSQL Brasil 9.0.6**. Disponível em: <<http://www.postgresql.org.br/downloads>>. Acesso em: 09/12/2011.

ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZÚ, M. C.; OLIVEIRA, Y. M. M. **Sistemas de informações geográficas (SIG) como subsídio para a elaboração de planos de manejo em fazendas experimentais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 6 p.

SANO, E. E, ASSAD, E. D; MOREIRA, L.; MACEDO, J. Estruturação de dados geoambientais no contexto de fazenda experimental. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 95-118.

SLUTER, C.R. Uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de projeto cartográfico como parte do processo de comunicação cartográfica. In: **Portal da Cartografia**. Londrina, v.1, n.1, maio/agosto., p.1-20, 2008. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia> acesso em 05/01/2012.

SLUTER C. R., **Notas de aula da disciplina projeto cartográfico**. Curitiba: UFPR, 2011. 80 p.

SPERANZA, E. A.; SILVA, J. S. V. **Sistema interativo de suporte ao licenciamento ambiental e sua integração com sistemas locais via Serviços Web**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2010. 6 p.

7 ANEXOS

ANEXO 1 – Imagens fotográficas de algumas áreas experimentais da FE da Embrapa Florestas em Colombo/PR.



Foto 1. Área experimental n.63 - *Eucalyptus dunnii*.



Foto 2. Área experimental n. 62 - *Criptomeria japonica*



Foto 3. Área experimental n. 91 - *Araucaria angustifolia*



Foto 4. Área experimental n. 84 - *Pinus elliottii*



Foto 5. Área experimental n. 2 - Timbó



Foto 6. Área experimental n. 86 - Arboreto



Foto 7. Área experimental n. 2 - Grevílea



Foto 8. Área experimental n. 59 - Bracatinga